А. Г. Хрипкова
М. В. Антропова
Д. А. Фарбер

ВОЗРАСТНАЯ ФИЗИОЛОГИЯ И ШКОЛЬНАЯ ГИГИЕНА

Допущено Государственным комитетом СССР
по народному образованию
в качестве учебного пособия
для студентов педагогических институтов

МОСКВА «ПРОСВЕЩЕНИЕ» 1990

Р
ББК 28.003
Х93

Рецензенты: кафедра анатомии и физиологии Ярославского педагогического института (зав. кафедрой доктор медицинских наук *В. Я. Русин*), доктор медицинских наук *Р. А. Шабунин* (Свердловский пединститут)

Библиотека
пединститута
г. Свердловск

Хрипкова А. Г. и др.

Х93 Возрастная физиология и школьная гигиена: Пособие [illegible] студентов пед. ин-тов/А. Г. Хрипкова, М. В. Антропова, Д. А. Фарбер.— М.: Просвещение, 1990.— 319 с.: и[illegible]— ISBN 5-09-002687-4

В пособии представлена система знаний по возрастной физиологии и школьной гигиене, естественнонаучные основы развития организма в единстве с окружающей средой. Рассмотрены вопросы организации оптимального двигательного режима, меры по профилактике заболеваний, вредных привычек, методы и средства медико-гигиенического и полового воспитания и другие вопросы.

Х $\frac{4309000000—285}{103(03)—90}$ 27—90

ББК 28.903+[illegible].28

ISBN 5-09-002687-4

© Хрипкова А. Г., Антропова М. В., Фарбер Д. А., 1990

ПРЕДМЕТ И СОДЕРЖАНИЕ КУРСА «ВОЗРАСТНАЯ ФИЗИОЛОГИЯ И ШКОЛЬНАЯ ГИГИЕНА»

Предмет возрастной физиологии. Физиология — наука о функциях живого организма как единого целого, о процессах, протекающих в нем, и механизмах его деятельности.

Возрастная физиология является самостоятельной ветвью физиологии. Она изучает особенности жизнедеятельности организма в различные периоды онтогенеза (греч. ontos — существо, особь; genesis — развитие, происхождение; индивидуальное развитие особи с момента зарождения в виде оплодотворенной яйцеклетки до смерти), функции органов, систем органов и организма в целом по мере его роста и развития, своеобразие этих функций на каждом возрастном этапе.

Значение возрастной физиологии для психологии и педагогики. Необходимость для педагогов и воспитателей знания возрастных особенностей функционирования организма ребенка неоднократно подчеркивалась учеными.

«Первое, что должен знать педагог,— писала Н. К. Крупская,— это строение и жизнь человеческого тела — анатомию и физиологию человеческого тела и его развитие. Без этого нельзя быть хорошим педагогом, правильно растить ребенка»[1].

Педагогическая эффективность воспитания и обучения находится в тесной зависимости от того, в какой мере учитываются анатомо-физиологические особенности детей и подростков, периоды развития, для которых характерна наибольшая восприимчивость к воздействию тех или иных факторов, а также периоды повышенной чувствительности и пониженной сопротивляемости организма. Знание физиологии ребенка необходимо при физическом воспитании для определения эффективных методов обучения двигательным действиям на уроках физической культуры, для разработки методов формирования двигательных навыков, развития двигательных качеств, для определения содержания физкультурно-оздоровительной работы в школе.

---

[1] Крупская Н. К. Пед. соч.— М.: Изд. АПН РСФСР, 1959.— Т. 5.— С. 596.

Важное значение возрастная физиология имеет для понимания возрастных особенностей психологии ребенка. Объективное изучение функций мозга детей разного возраста позволяет выявить механизмы, определяющие специфику осуществления психических и психофизиологических функций на разных этапах развития детского организма, установить этапы, наиболее чувствительные к корригирующим педагогическим воздействиям, направленным на развитие таких важных для педагогического процесса функций, как восприятие информации, внимание, познавательные потребности.

Предмет и задачи школьной гигиены. Школьная гигиена — наука, изучающая взаимодействие организма ребенка с внешней средой с целью разработки на этой основе гигиенических нормативов и требований, направленных на охрану и укрепление здоровья, гармоничное развитие и совершенствование функциональных возможностей организма детей и подростков.

Гигиена детей и подростков вооружает педагогику научно обоснованными гигиеническими рекомендациями по организации учебно-воспитательного процесса, режиму дня и отдыха учащихся, питанию детей, оборудованию, планировке и благоустройству детских учреждений. Основные положения школьной гигиены используются также при санитарно-техническом оснащении детских учреждений — устройстве отопления, водоснабжения, канализации, вентиляции и освещения.

В решении задач гармонического развития учащихся и укрепления их здоровья существенно важно не только обеспечить соответствие условий, режима обучения анатомо-физиологическим особенностям детей, но и активное целенаправленное влияние на рост и развитие, повышение работоспособности и функциональных возможностей организма, расширение границ его адаптационных возможностей.

Задача объединенного курса «Возрастная физиология и школьная гигиена» состоит в том, чтобы вооружить студентов, будущих учителей-воспитателей, современными сведениями о возрастных особенностях развивающегося организма, знаниями закономерностей, лежащих в основе сохранения и укрепления здоровья школьников, поддержания их высокой работоспособности при различных видах учебной и трудовой деятельности.

Глава I

ОБЩИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ РОСТА И РАЗВИТИЯ ДЕТЕЙ И ПОДРОСТКОВ

ЗАКОНОМЕРНОСТИ РОСТА И РАЗВИТИЯ ОРГАНИЗМА

Организм как целое. Организм человека представляет собой сложнейшую систему иерархически (соподчиненно) организованных подсистем и систем, объединенных общностью строения и выполняемой функцией. Элементом системы является *клетка.* В организме человека более 100 триллионов клеток. Клетки представляют собой, в свою очередь, микросистему, отличающуюся сложной структурно-функциональной организацией и многосторонним взаимодействием с другими клетками. Совокупность клеток, сходных по происхождению, строению и функции, образует *ткань.* Основные типы тканей: эпителиальная, соединительная, костная, мышечная и нервная. Каждая из тканей выполняет определенную функцию и обладает специфическими свойствами. Характерным свойством мышечной ткани является сократимость, нервной ткани — возбудимость и проводимость.

Ткани образуют *органы.* Органы занимают в теле постоянное положение, имеют особое строение и выполняют определенную функцию. Так, сердце играет роль насоса и обеспечивает поступление крови во все органы и ткани; почки осуществляют выделение конечных продуктов обмена веществ; легкие осуществляют газообмен организма с внешней средой, обеспечивая организм кислородом, и т. д. Орган состоит из нескольких видов тканей, но одна из них всегда преобладает и определяет его главную, ведущую функцию.

Органы, совместно выполняющие определенную функцию, образуют *систему органов.* Например, слюнные железы, желудок, печень, поджелудочная железа, кишечник объединены в систему пищеварения, сердце и сосуды — в систему кровообращения.

Деятельность всех структур организма, начиная с клетки и кончая системой органов, согласованна и подчинена единому целому. Каждая структурная единица вносит свой вклад в функ-

ционирование организма, но организм — не сумма отдельных структур, а единое целое и как целое приобретает свои особые свойства, осуществляет свою жизнедеятельность и взаимодействует со средой.

Единство организма и среды. Функции целостного организма осуществляются только при тесном взаимодействии со средой. Организм реагирует на среду и использует ее факторы для своего существования и развития. Основоположник отечественной физиологии И. М. Сеченов в научное определение организма включал и среду, влияющую на него. Физиология целостного организма изучает не только внутренние механизмы регуляции физиологических процессов, но и механизмы, обеспечивающие взаимодействие и единство организма с окружающей средой.

Гомеостаз и регуляция функций в организме. Все процессы жизнедеятельности организма могут осуществляться только при условии сохранения относительного постоянства внутренней среды организма. К *внутренней среде организма* относят кровь, лимфу и тканевую жидкость, с которой клетки непосредственно соприкасаются.

Способность сохранять постоянство химического состава и физико-химических свойств внутренней среды называют *гомеостазом.* Это постоянство поддерживается непрерывной работой систем органов кровообращения, дыхания, пищеварения, выделения и др., выделением в кровь биологически активных химических веществ, обеспечивающих взаимодействие клеток и органов.

В организме непрерывно происходят процессы саморегуляции физиологических функций, создающие необходимые для существования организма условия.

Саморегуляция — свойство биологических систем устанавливать и поддерживать на определенном, относительно постоянном уровне те или иные физиологические или другие биологические показатели.

С помощью механизма саморегуляции у человека поддерживается относительно постоянный уровень кровяного давления, температуры тела, физико-химических свойств крови и др. Одним из условий саморегуляции является обратная связь между регулируемым процессом и регулирующей системой, поступление информации о конечном эффекте в центральные регулирующие аппараты.

Гуморальная (лат. humor — жидкость) *регуляция* — один из механизмов координации процессов жизнедеятельности в организме, осуществляемой через жидкие среды организма (кровь, лимфу, тканевую жидкость) с помощью биологически активных веществ, выделяемых клетками, тканями и органами. Этот тип регуляции является наиболее древним. В процессе эволюции по мере развития и усложнения организма в осуществлении взаимосвязи между отдельными его частями и в обеспечении всей его деятель-

ности первостепенную роль начинает играть *нервная регуляция*, которая осуществляется нервной системой.

Нервная система объединяет и связывает все клетки и органы в единое целое, изменяет и регулирует их деятельность, осуществляет связь организма с окружающей средой. Центральная нервная система и ее ведущий отдел — кора больших полушарий головного мозга, весьма тонко и точно воспринимая изменения окружающей среды, а также внутреннего состояния организма, своей деятельностью обеспечивают развитие и приспособление организма к постоянно меняющимся условиям существования. *Нервный механизм регуляции* более совершенен.

Нервный и гуморальный механизмы регуляции взаимосвязаны. Активные химические вещества, образующиеся в организме, способны оказывать свое воздействие и на нервные клетки, изменяя их функциональное состояние. Образование и поступление в кровь многих активных химических веществ находится, в свою очередь, под регулирующим влиянием нервной системы. В этой связи правильнее говорить о единой нервно-гуморальной системе регуляции функций организма, создающей условия для взаимодействия отдельных частей организма, связывающей их в единое целое и обеспечивающей взаимодействие организма и среды.

Понятие роста и развития. Процессы роста и развития являются общебиологическими свойствами живой материи. Рост и развитие человека, начинающиеся с момента оплодотворения яйцеклетки, представляют собой непрерывный поступательный процесс, протекающий в течение всей его жизни. Процесс развития протекает скачкообразно, и разница между отдельными этапами, или периодами жизни, сводится не только к количественным, но и к качественным изменениям.

Наличие возрастных особенностей в строении или деятельности тех или иных физиологических систем ни в коей мере не может являться свидетельством неполноценности организма ребенка на отдельных возрастных этапах. Именно комплексом подобных особенностей характеризуется тот или другой возраст.

Под развитием в широком смысле слова следует понимать процесс количественных и качественных изменений, происходящих в организме человека, приводящих к повышению уровней сложности организации и взаимодействия всех его систем. *Развитие* включает в себя три основных фактора: *рост, дифференцировку органов и тканей, формообразование* (приобретение организмом характерных, присущих ему форм). Они находятся между собой в тесной взаимосвязи и взаимозависимости.

Одной из основных физиологических особенностей процесса развития, отличающей организм ребенка от организма взрослого, является *рост*, т. е. количественный процесс, характеризующийся непрерывным увеличением массы организма и сопровождающийся изменением числа его клеток или их размеров.

В процессе роста увеличиваются число клеток, телесная масса

и антропометрические показатели. В одних органах и тканях, таких, как кости, легкие, рост осуществляется преимущественно за счет увеличения числа клеток, в других (мышцы, нервная ткань) преобладают процессы увеличения размеров самих клеток. Такое определение процесса роста исключает те изменения массы и размеров тела, которые могут быть обусловлены жироотложением или задержкой воды. Более точный показатель роста организма — это повышение в нем общего количества белка и увеличение размеров костей.

Закономерности онтогенетического развития. К важным закономерностям роста и развития детей относятся неравномерность и непрерывность роста и развития, гетерохрония и явления опережающего созревания жизненно важных функциональных систем.

И. А. Аршавский сформулировал «энергетическое правило скелетных мышц» в качестве основного фактора, позволяющего понять не только специфические особенности физиологических функций организма в различные возрастные периоды, но и закономерности индивидуального развития. Согласно его данным, особенности энергетических процессов в различные возрастные периоды, а также изменение и преобразование деятельности дыхательной и сердечно-сосудистой систем в процессе онтогенеза находятся в зависимости от соответствующего развития скелетной мускулатуры.

А. А. Маркосян к общим законам индивидуального развития отнес и надежность биологической системы.

Под *надежностью биологической системы* принято понимать такой уровень регулирования процессов в организме, когда обеспечивается их оптимальное протекание с экстренной мобилизацией резервных возможностей и взаимозаменяемостью, гарантирующей приспособление к новым условиям, и с быстрым возвратом к исходному состоянию. Согласно этой концепции, весь путь развития от зачатия до естественного конца проходит при наличии запаса жизненных возможностей. Эти резервные возможности обеспечивают развитие и оптимальное течение жизненных процессов при меняющихся условиях внешней среды.

П. К. Анохин выдвинул *учение о гетерохронии* (неравномерное созревание функциональных систем) и вытекающее из него *учение о системогенезе*. Согласно его представлениям, под функциональной системой следует понимать широкое функциональное объединение различно локализованных структур на основе получения конечного приспособительного эффекта, необходимого в данный момент (например, функциональная система акта сосания, функциональная система, обеспечивающая передвижение тела в пространстве, и др.).

Функциональные системы созревают неравномерно, включаются поэтапно, сменяются, обеспечивая организму приспособление в различные периоды онтогенетического развития.

Системогенез как общая закономерность развития особенно

четко выявляется на стадии эмбрионального развития. Однако гетерохронное созревание, поэтапное включение и смена функциональных систем характерны и для других этапов индивидуального развития.

ВОЗРАСТНАЯ ПЕРИОДИЗАЦИЯ

Периоды развития организма. В процессе онтогенеза отдельные органы и системы созревают постепенно и завершают свое развитие в разные сроки жизни. Эта гетерохрония созревания обусловливает особенности функционирования организма детей разного возраста. Возникает необходимость выделения определенных этапов или периодов развития. Основными этапами развития являются *внутриутробный* и *постнатальный*, начинающийся с момента рождения. Во время внутриутробного периода закладываются ткани и органы, происходит их дифференцировка. Постнатальный этап охватывает все детство, он характеризуется продолжающимся созреванием органов и систем, изменениями физического развития, значительными качественными перестройками функционирования организма. Гетерохрония созревания органов и систем в постнатальном онтогенезе определяет специфику функциональных возможностей организма детей разного возраста, особенности его взаимодействия с внешней средой. Периодизация развития детского организма имеет важное значение для педагогической практики и охраны здоровья ребенка.

Распространенная в настоящее время возрастная периодизация с выделением периода новорожденности, ясельного, дошкольного и школьного возраста, подразделяющегося, в свою очередь, на младший, средний и старший школьный возраст, отражает скорее существующую систему детских учреждений, нежели системные возрастные особенности.

В современной науке нет общепринятой классификации периодов роста и развития и их возрастных границ. Симпозиум по проблеме возрастной периодизации в Москве (1965), созванный Институтом физиологии детей и подростков АПН СССР, рекомендовал схему возрастной периодизации, которая имеет значительное распространение. По этой схеме в жизненном цикле человека до достижения зрелого возраста выделяют следующие периоды:

I новорожденный — 1—10 дней;

II грудной возраст — 10 дней — 1 год;

III раннее детство — 1—3 года;

IV первое детство — 4—7 лет;

V второе детство — 8—12 лет мальчики, 8—11 лет девочки;

VI подростковый возраст — 13—16 лет мальчики, 12—15 лет девочки;

VII юношеский возраст — 17—21 год юноши, 16—20 лет девушки.

Критерии такой периодизации включали в себя комплекс признаков, расцениваемых как показатели биологического возраста:

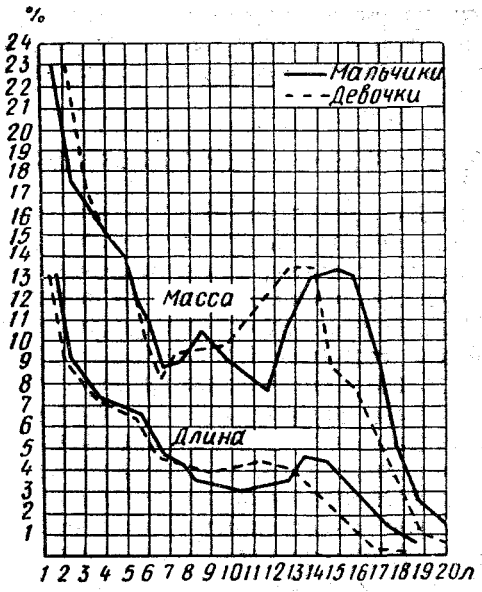

Рис. 1. Изменение темпов роста детей с возрастом

размеры тела и органов, массу, окостенение скелета, прорезывание зубов, развитие желез внутренней секреции, степень полового созревания, мышечную силу. В этой схеме учтены особенности мальчиков и девочек. Однако вопрос о критериях биологического возраста, в том числе выявление наиболее информативных показателей, отражающих функциональные возможности организма, которые могли бы явиться основой возрастной периодизации, требует дальнейшей разработки.

Каждый возрастной период характеризуется своими специфическими особенностями. Переход от одного возрастного периода к последующему обозначают как переломный этап индивидуального развития, или критический период.

Продолжительность отдельных возрастных периодов в значительной степени подвержена изменениям. Как хронологические рамки возраста, так и его характеристики определяются прежде всего социальными факторами.

Рост и пропорции тела на разных этапах развития. Характерной особенностью процесса роста детского организма являются его неравномерность и волнообразность. Периоды усиленного роста сменяются его некоторым замедлением. Особенно ярко эта закономерность прослеживается при графическом выражении темпа роста организма ребенка (рис. 1).

Наибольшей интенсивностью рост ребенка отличается в первый год жизни и в период полового созревания, т. е. в 11—15 лет. Если при рождении рост ребенка в среднем равен 50 см, то к

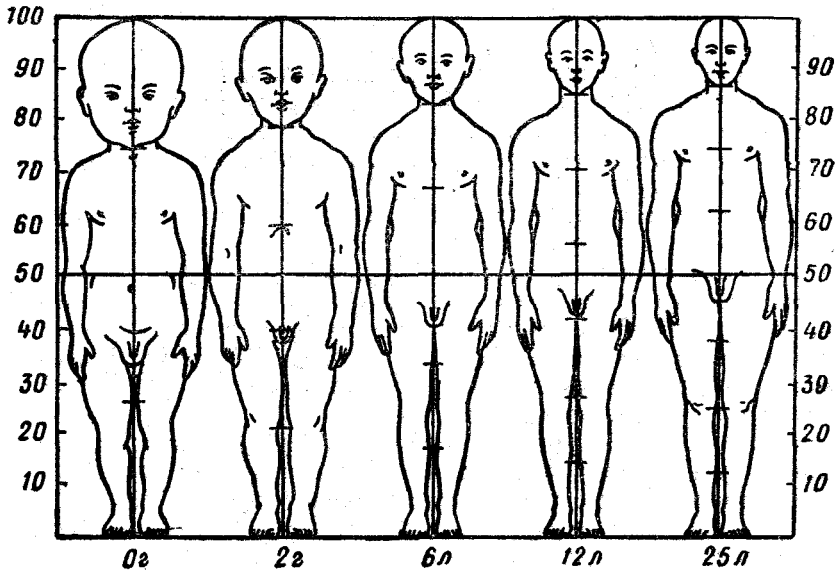

Рис. 2. Изменение пропорций тела с возрастом

концу первого года жизни он достигает 75—80 см, т. е. увеличивается более чем на 50%; масса тела за год утраивается — при рождении ребенка она равна в среднем 3,0—3,2 кг, а к концу года — 9,5—10,0 кг. В последующие годы до периода полового созревания темп роста снижается и ежегодная прибавка массы составляет 1,5—2,0 кг, с увеличением длины тела на 4,0—5,0 см.

Второй скачок роста связан с наступлением полового созревания. За год длина тела увеличивается на 7—8 и даже 10 см. Причем с 11—12 лет девочки несколько опережают в росте мальчиков в связи с более ранним началом полового созревания. В 13—14 лет девочки и мальчики растут почти одинаково, а с 14—15 лет мальчики и юноши обгоняют в росте девушек, и это превышение роста у мужчин над женщинами сохраняется в течение всей жизни.

Пропорции тела с возрастом также сильно меняются (рис. 2). С периода новорожденности и до достижения зрелого возраста длина тела увеличивается в 3,5 раза, длина туловища — в 3 раза, длина руки — в 4 раза, длина ноги — в 5 раз.

Новорожденный отличается от взрослого человека относительно короткими конечностями, большим туловищем и большой головой. Высота головы новорожденного составляет $^1/_4$ длины туловища, у ребенка 2 лет — $^1/_5$, 6 лет — $^1/_6$, 12 лет — $^1/_7$ и у взрослых — $^1/_8$. С возрастом рост головы замедляется, а рост конечностей ускоряется. До начала периода полового созревания (предпубертатный период) половые различия в пропорциях тела отсутствуют, а в период полового созревания (пубертатный период) у юношей ко-

нечности становятся длиннее, а туловище короче и таз уже, чем у девушек.

Можно отметить три периода различия пропорций между длиной и шириной тела: от 4 до 6 лет, от 6 до 15 лет и от 15 лет до взрослого состояния. Если в предпубертатный период общий рост увеличивается за счет роста ног, то в пубертатном периоде — за счет роста туловища.

Кривые роста отдельных частей тела, а также многих органов в основном совпадают с кривой роста длины тела. Однако некоторые органы и части тела имеют иной тип роста. Например, рост половых органов происходит усиленно в период полового созревания, рост лимфатической ткани к этому периоду заканчивается. Размеры головы у детей 4 лет достигают 75—90% от величины головы взрослого человека. Другие части скелета и после 4 лет продолжают интенсивно расти.

Неравномерность роста — приспособление, выработанное эволюцией. Бурный рост тела в длину на первом году жизни связан с увеличением массы тела, а замедление роста в последующие годы обусловлено проявлением активных процессов дифференцирования органов, тканей, клеток.

Мы уже отмечали, что развитие приводит к морфологическим и функциональным изменениям, а рост — к увеличению массы тканей, органов и всего тела. При нормальном развитии ребенка оба эти процесса тесно взаимосвязаны. Однако периоды интенсивного роста могут не совпадать с периодами дифференцировки.

Наряду с типичными для каждого возрастного периода характеристиками имеются индивидуальные особенности развития. Они варьируют и зависят от состояния здоровья, условий жизни, степени развития нервной системы.

Физическое развитие — важный показатель здоровья и социального благополучия. Основными показателями физического развития являются длина тела, масса и окружность грудной клетки. Однако, оценивая физическое развитие ребенка, руководствуются не только этими соматическими величинами (soma — тело), а используют также результаты физиометрических измерений (жизненная емкость легких, сила сжатия кисти рук, становая сила) и соматоскопических показателей (развитие костно-мышечной системы, кровенаполнение, жироотложение, половое развитие, различные отклонения в телосложении). Только руководствуясь совокупностью этих показателей, можно установить уровень физического развития ребенка.

В конце XIX — начале XX века во всех странах наблюдалось ускорение перечисленных выше показателей физического развития. Это явление получило название акселерации (лат. acceleratio — ускорение).

Оценка физического развития. Оценку физического развития производят по местным, или региональным, таблицам — стандар-

там физического развития либо по специально составленным оценочным таблицам (шкалам регрессии массы тела и окружности грудной клетки по росту), опираясь на указанные параметры.

Сезонность и индивидуальные особенности темпа увеличения длины и массы тела от осени к осени диктуют необходимость проведения антропометрических исследований в одни и те же периоды календарного года. Самый интенсивный продольный рост происходит весной — с марта по май. За этот период скорость роста в два раза большая, чем за сентябрь — октябрь. Самая же интенсивная прибавка в массе тела происходит осенью. Существенное значение для сезонного изменения соматометрических показателей имеют особенности режима дня детей и питание.

Нарастание массы тела нередко претерпевает у детей значимые отклонения от типичных изменений. В период адаптации при переводе дошкольников из младшей в последующие группы, а затем от воспитания в детском саду к систематическому обучению и воспитанию в школе у детей наблюдают не только снижение интенсивности нарастания массы тела, но даже ее падение (резкий дефицит). Задержка в интенсивности нарастания годичных приростов и проявление, хотя и ничтожно малых (до 0,5 кг), отрицательных сдвигов в массе тела у коллектива детей дает основание говорить о неблагоприятных изменениях физического развития и требует реализации определенных гигиенических мер, прежде всего рационализации режима воспитания и обучения.

Обычно после устранения условий, задерживающих закономерное нарастание соматометрических параметров, скорость их роста становится в 3—4 раза интенсивнее обычной, и показатели через некоторое время достигают возрастных нормативов.

Дети дисгармонического физического развития с избыточной массой тела (за счет жироотложения), как и дети, резко отстающие по длине и массе тела от средних величин, свойственных данному возрасту и полу, направляются к эндокринологу, берутся на учет школьным врачом. Такие дети нуждаются в проведении лечебно-оздоровительных мер.

Прикладное значение антропометрических исследований. Антропометрические исследования детей и подростков входят не только в программу изучения состояния здоровья, но часто осуществляются в прикладных целях: для установления размеров одежды и обуви, оборудования детских воспитательных и образовательных учреждений (парт, столов и стульев, шкафов, кроватей, вешалок, спортивного оборудования и инвентаря и др.). Для прикладных соматометрических исследований проводятся не только определения длины, но также множества других размеров тела (длины сегментов, широтных размеров, окружностей).

В целях установления, например, функциональных размеров столов и стульев ученических у большого числа школьников с I по XI (X) класс измеряют длину тела, высоту стопы, голени и бедра, переднезадний диаметр грудной клетки и другие параметры.

Глава II

ФИЗИОЛОГИЯ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ

ОБЩИЙ ПЛАН СТРОЕНИЯ И ЗНАЧЕНИЕ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ

Значение нервной системы. Нервная система, основными функциями которой являются быстрая, точная передача информации и ее интеграция, обеспечивает взаимосвязь между органами и системами органов, функционирование организма как единого целого, его взаимодействие с внешней средой. Она регулирует и координирует деятельность различных органов, приспосабливает деятельность всего организма как целостной системы к изменяющимся условиям внешней и внутренней среды. С помощью нервной системы осуществляется прием и анализ разнообразных сигналов из окружающей среды и внутренних органов, формируются ответные реакции на эти сигналы. С деятельностью высших отделов нервной системы связано осуществление психических функций — осознание сигналов окружающего мира, их запоминание, принятие решения и организация целенаправленного поведения, абстрактное мышление и речь. Все эти сложные функции осуществляются огромным количеством нервных клеток — *нейронов*, объединенных в сложнейшие нейронные цепи и центры.

Общий план строения нервной системы. Нервная система в функциональном и структурном отношении делится на периферическую и центральную нервную системы. Центральная нервная система — совокупность связанных между собой нейронов. Она представлена головным и спинным мозгом. На разрезе головного и спинного мозга различают участки более темного цвета — *серое вещество* (образовано телами нервных клеток) и участки белого цвета — *белое вещество* мозга (скопление нервных волокон, покрытых миелиновой оболочкой).

Периферическая часть нервной системы образована *нервами* — пучками нервных волокон, покрытых сверху общей соединительнотканной оболочкой. К периферической нервной

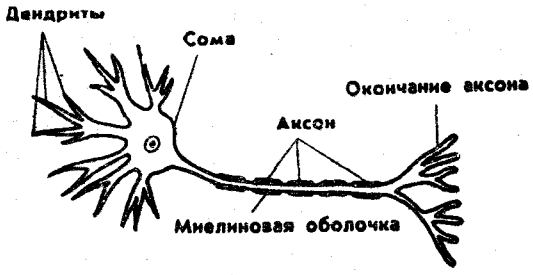

Рис. 3. Нейрон

системе относят и *нервные узлы,* или *ганглии,*— скопления нервных клеток вне спинного и головного мозга.

Если в составе нерва собраны нервные волокна, передающие возбуждение из центральной нервной системы к иннервируемому органу (эффектору), то такие нервы называют *центробежными* или *эфферентными.* Есть нервы, которые образованы чувствительными нервными волокнами, по которым возбуждение распространяется в центральную нервную систему. Такие нервы называют *центростремительными* или *афферентными.* Большинство нервов являются *смешанными,* в их состав входят как центростремительные, так и центробежные нервные волокна.

Разделение нервной системы на центральную и периферическую во многом условно, так как функционирует нервная система как единое целое.

Понятие о нервном центре. Сложные функциональные объединения, «ансамбли» нейронов, расположенных в различных отделах центральной нервной системы, согласованно участвующие в регуляции функций и рефлекторных реакциях, называют *нервными центрами.* Функционирование центральной нервной системы осуществляется с помощью значительного числа таких центров.

Нервные центры обладают рядом характерных свойств, определяемых особенностями проведения возбуждения через синапсы центральной нервной системы и структурой нейронных цепей, образующих их.

Нейрон — структурная единица нервной системы. Нейрон — структурная и функциональная единица нервной системы, приспособленная для осуществления приема, обработки, хранения, передачи и интеграции информации. Эта сложноустроенная высокодифференцированная клетка состоит из *тела,* или *сомы,* и отростков разного типа — дендритов и аксонов (рис. 3).

В теле нейрона протекают сложные обменные процессы, синтезируются макромолекулы, поступающие в дендриты и аксоны, вырабатывается энергия, необходимая для нормального функционирования нервной клетки.

Тело имеет первостепенное значение для существования и

целостности нейрона, при его разрушении перерождается (дегенерирует) вся клетка, включая аксон и дендриты.

Дендриты — короткие, сильно ветвящиеся отростки. От одной клетки может отходить от 1 до 1000 дендритов. На дендритах имеются выросты (шипики). Ветвистость дендритов и наличие шипиков значительно увеличивают поверхность дендрита в сравнении с телом клетки и создают условия для размещения на дендритах большого числа контактов с другими нервными клетками. Дендриты одного нейрона контактируют с сотнями и тысячами других клеток. Строение дендритов определяет их специализированную роль в восприятии поступающих сигналов.

Аксон — нитевидный отросток, начинающийся от тела клетки. По сравнению с диаметром длина его очень велика и может достигать 1,5 м. Конец аксона сильно ветвится, образует кисточку из конечных ветвей (окончания аксона, или терминали), образующих контакты с многими сотнями клеток.

Аксон является проводящей частью нейрона, он осуществляет проведение возбуждения от рецептора к нервным клеткам, от одной нервной клетки к другой и от нейрона к исполнительному органу (мышцы, железы). Аксон, покрытый оболочками, называют *нервным волокном.*

Возрастные изменения структуры нейрона и нервного волокна. На ранних стадиях эмбрионального развития нейрон, как правило, состоит из тела, имеющего два недифференцированных и неветвящихся отростка. Тело содержит крупное ядро, окруженное небольшим слоем цитоплазмы. Процесс созревания нейронов характеризуется быстрым увеличением цитоплазмы, увеличением в ней числа рибосом и формированием аппарата Гольджи, интенсивным ростом аксонов и дендритов. Различные типы нервных клеток созревают в онтогенезе гетерохронно. Наиболее рано (в эмбриональном периоде) созревают крупные афферентные и эфферентные нейроны. Созревание мелких клеток происходит после рождения (в постнатальном онтогенезе) под влиянием средовых факторов, что создает предпосылки для пластических перестроек в ЦНС.

Отдельные части нейрона тоже созревают неравномерно. Наиболее поздно формируется дендритный шипиковый аппарат, развитие которого в постнатальном периоде в значительной мере обеспечивается притоком внешней информации.

Покрывающая аксоны миелиновая оболочка интенсивно растет в постнатальном периоде, ее рост ведет к повышению скорости проведения по нервному волокну.

Миелинизация раньше всего отмечена у периферических нервов, затем ей подвергаются волокна спинного мозга, стволовой части головного мозга, мозжечка и позже волокна больших полушарий головного мозга. Двигательные нервные волокна покрываются миелиновой оболочкой уже к моменту рождения, чувствительные (например, зрительные) в течение первых месяцев жизни

ребенка. К трехлетнему возрасту в основном завершается миелинизация нервных волокон, хотя рост миелиновой оболочки и осевого цилиндра продолжается и после трехлетнего возраста.

ОСНОВНЫЕ СВОЙСТВА И ФУНКЦИИ ЭЛЕМЕНТОВ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ

Раздражимость. Нейроны, как и все живые клетки, обладают раздражимостью — способностью под влиянием факторов внешней и внутренней среды, так называемых раздражителей, переходить из состояния покоя в состояние активности. Естественным раздражителем нейрона, вызывающим его деятельность, является нервный импульс, поступающий или из других нейронов, или из *рецепторов* — клеток, специализированных для восприятия физических, физико-химических и химических сигналов внешней и внутренней среды.

Возбудимость. Важнейшим свойством нервных клеток, так же как и мышечных, является возбудимость — способность быстро ответить на действие раздражителя возбуждением. Мерой возбудимости является порог раздражения — та минимальная сила раздражителя, которая вызывает *возбуждение.* Возбуждение характеризуется комплексом функциональных, химических, физико-химических явлений. Оно способно перемещаться из одного места клетки в другое, от одной клетки к другой. Обязательным признаком возбуждения является изменение электрического состояния поверхностной клеточной мембраны. Именно электрические явления обеспечивают проведение возбуждения в возбудимых тканях.

Возникновение и распространение возбуждения связано с изменением электрического заряда живой ткани, с так называемыми *биоэлектрическими явлениями.* Если возбудимую клетку подвергнуть действию достаточно сильного раздражителя, то возникает быстрое колебание мембранного потенциала (разность потенциалов, регистрируемая по обе стороны мембраны), называемое *потенциалом действия.* Причина возникновения потенциала действия — изменение ионной проницаемости мембраны.

Проведение возбуждения. Возникшее возбуждение распространяется по нервному волокну, переходит на другие клетки или на другие участки той же клетки за счет местных токов, возникающих между возбужденным и покоящимся участком волокна. Проведение возбуждения обусловлено тем, что потенциал действия, возникший в одной клетке или в одном из ее участков, становится раздражителем, вызывающим возбуждение соседних участков.

Передача возбуждения в синапсах. Возбуждение от одной нервной клетки к другой передается только в одном направлении: с аксона одного нейрона на тело клетки и дендриты другого нейрона.

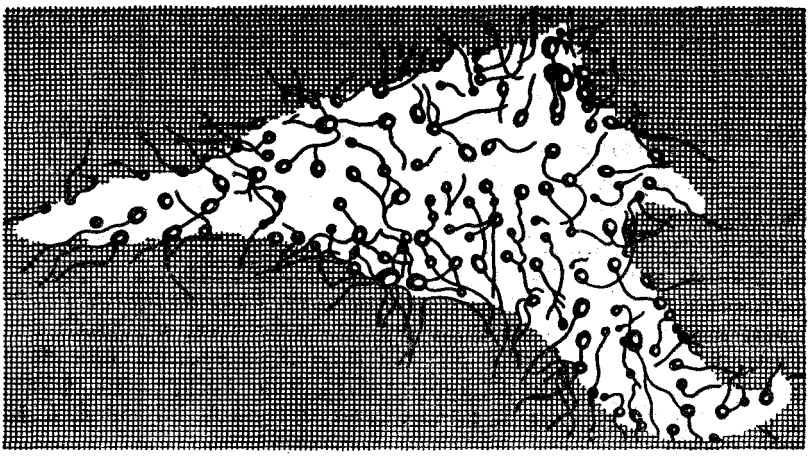

Рис. 4. Синапсы на теле нейрона и его отростках

Аксоны большинства нейронов, подходя к другим нервным клеткам, ветвятся и образуют многочисленные окончания на телах этих клеток и их дендритах (рис. 4). Такие места контактов называют *синапсами.* Аксоны образуют окончания и на мышечных волокнах, и на клетках желез.

Количество синапсов на теле одного нейрона достигает 100 и больше, а на дендритах одного нейрона — несколько тысяч. Одно нервное волокно может образовать до 10 тыс. синапсов на многих нервных клетках.

Синапс имеет сложное строение (рис. 5). Он образован двумя мембранами — *пресинаптической* и *постсинаптической*, между ними *синаптическая щель.* Пресинаптическая часть синапса находится на нервном окончании. Нервные окончания в центральной нервной системе имеют вид пуговок, колечек или бляшек. Каждая синаптическая пуговка покрыта *пресинаптической мембраной. Постсинаптическая мембрана* находится на теле или на дендритах нейрона, к которому передается нервный импульс. В пресинаптической области обычно наблюдаются большие скопления митохондрий.

Возбуждение через синапсы передается химическим путем с помощью особого вещества — посредника, или *медиатора*, находящегося в синаптических пузырьках, расположенных в синаптической бляшке. В разных синапсах вырабатываются разные медиаторы. Чаще всего это ацетилхолин, адреналин и норадреналин.

В центральной нервной системе наряду с возбудительными существуют тормозные синапсы, из синаптических бляшек которых освобождается тормозный медиатор. В настоящее время в ЦНС обнаружено два таких медиатора — гамма-аминомасляная кислота и глицин.

На каждой нервной клетке расположено множество возбуж-

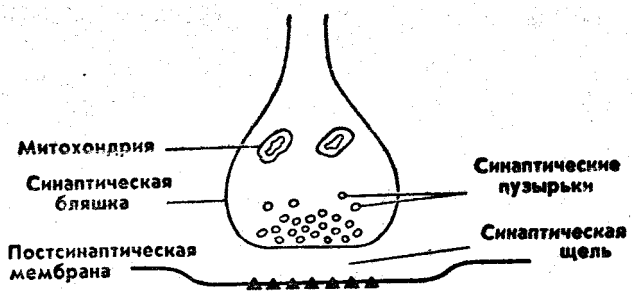

Рис. 5. Строение синапса

дающих и тормозных синапсов, что создает условия для их взаимодействия и в конечном счете для различного характера ответа на пришедший сигнал.

Синаптический аппарат в ЦНС, особенно в ее высших отделах, формируется в течение длительного периода постнатального развития. Его формирование в большей мере определяется притоком внешней информации. На ранних этапах развития первыми созревают возбудительные синапсы, тормозные синапсы формируются позже. С их созреванием связано усложнение процессов переработки информации.

РЕФЛЕКС КАК ОСНОВНАЯ ФОРМА НЕРВНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Понятие рефлекса. Основной формой нервной деятельности являются рефлекторные акты.

Рефлекс — ответная реакция организма на раздражение из внешней или внутренней среды, осуществляемая при посредстве центральной нервной системы.

Раздражение кожи подошвенной части ноги у человека вызывает рефлекторное сгибание стопы и пальцев. Это подошвенный рефлекс. При ударе по сухожилию четырехглавой мышцы бедра под надколенником нога разгибается в колене. Это коленный рефлекс. Прикосновение к губам грудного ребенка вызывает у него сосательные движения — сосательный рефлекс. Освещение ярким светом глаза вызывает сужение зрачка — зрачковый рефлекс.

Благодаря рефлекторной деятельности организм способен быстро реагировать на различные изменения внешней или внутренней среды.

Рефлекторные реакции весьма разнообразны. Они могут быть условными или безусловными. Различия между ними мы рассмотрим позднее.

Рефлекторная дуга. Во всех органах тела располагаются нервные окончания, чувствительные к раздражителям, — *рецепторы.*

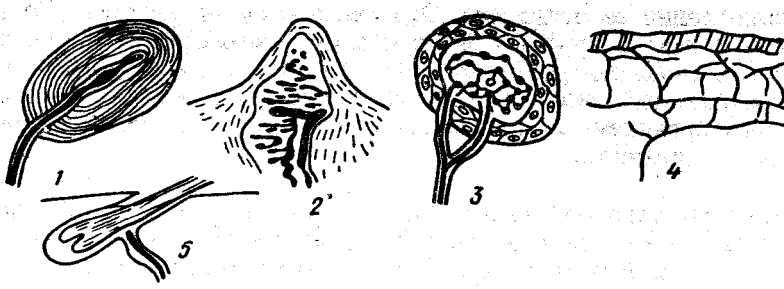

Рис. 6. Рецепторы кожи, реагирующие: *1* — на давление; *2* — на прикосновение; *3* — на изменение температуры; *4* — на боль; *5* — нервное окончание вокруг волосяной луковицы

Рецепторы различны по строению, местоположению и функциям. Некоторые рецепторы имеют вид сравнительно просто устроенных нервных окончаний (рис. 6), либо они являются отдельными элементами сложно устроенных органов чувств, как, например, сетчатка глаза.

По месту расположения рецепторы делят на экстерорецепторы, проприорецепторы и интерорецепторы. *Экстерорецепторы* воспринимают раздражения внешней среды. К ним относятся воспринимающие клетки сетчатки глаза, уха, рецепторы кожи, органов обоняния, вкуса. *Интерорецепторы* расположены в тканях внутренних органов (сердца, печени, почек, кровеносных сосудов и др.) и воспринимают изменения внутренней среды органов. *Проприорецепторы* находятся в мышцах, сухожилиях и суставах и воспринимают сокращения и растяжения мускулатуры, т. е. сигнализируют о положении и движениях тела.

В рецепторах при действии соответствующих раздражителей определенной силы и времени действия возникает процесс возбуждения. Возникшее возбуждение из рецепторов передается в центральную нервную систему по центростремительным нервным волокнам. В центральной нервной системе за счет вставочных нейронов рефлекс из узкоместного акта превращается в целостную деятельность нервной системы. В центральной нервной системе происходит обработка поступивших сигналов и передача импульсов на центробежные нервные волокна.

Исполнительный орган, деятельность которого изменяется в результате рефлекса, называют *эффектором*. Путь, по которому проходят нервные импульсы от рецептора к исполнительному органу, называют *рефлекторной дугой*, части которой связаны между собой с помощью синапсов. Это материальная основа рефлекса.

В связи с тем, что в любом рефлекторном акте принимают участие группы нейронов, передающие импульсы в различные отделы мозга, в рефлекторную реакцию вовлекается весь организм. И действительно, если вас неожиданно укололи булавкой в руку,

вы немедленно ее отдернете. Это рефлекторная реакция. Но при этом не только сократятся мышцы руки. Изменится дыхание, деятельность сердечно-сосудистой системы. Вы словами отреагируете на неожиданный укол. В ответную реакцию включился практически весь организм. Рефлекторный акт — координированная реакция всего организма.

Принцип обратной связи. Между центральной нервной системой и рабочими, исполнительными органами существуют как прямые, так и обратные связи. При действии раздражителя на рецепторы возникает двигательная реакция. В результате этой реакции от эффекторных органов-мышц нервные импульсы поступают в центральную нервную систему. Эти вторичные *афферентные. (центростремительные)* импульсы постоянно сигнализируют нервным центрам о состоянии двигательного аппарата, и в ответ на эти сигналы из центральной нервной системы поступают новые импульсы, включающие следующую фазу движения или изменяющие движение в соответствии с условиями деятельности. Значит, имеется кольцевое взаимодействие между регуляторами (нервными центрами) и регулируемыми процессами, что дает основание говорить не о рефлекторной дуге, а о *рефлекторном кольце*, или *рефлекторной цепи.*

Структура рефлекторного кольца существенно отличается от структуры рефлекторной дуги, по существу разомкнутой на периферии. В рефлекторном кольце есть дополнительные звенья в виде рецепторов исполнительного органа, афферентного нейрона и системы вставочных нейронов, передающие вторичные афферентные импульсы на центробежные нейроны рефлекторного кольца.

Вторичная афферентная импульсация (обратная связь) очень важна в механизмах координации, которую осуществляет нервная система. У больных с нарушенной чувствительностью мышц движения, особенно ходьба, утрачивают плавность, становятся некоординированными. Центральная нервная система у таких больных утрачивает контроль над движениями.

Благодаря обратным связям мы можем не только судить о результатах действия, но и вносить поправки в нашу деятельность, исправлять допущенные ошибки. Следовательно, чтобы деятельность организма была координированной, обеспечивала нужный эффект, недостаточно только прямых связей от мозга к рабочему органу, важны и обратные связи (рабочие органы — мозг), по которым идут импульсы, сигнализирующие о правильности или ошибочности выполняемого действия.

Физиологам известно много примеров саморегуляции функций в организме при помощи обратных связей: это поддержание артериального давления крови на постоянном уровне за счет импульсов, поступающих в центральную нервную систему от рецепторов кровеносных сосудов, или регуляция дыхания импульсами, поступающими от легких у дыхательных мышц.

ВОЗБУЖДЕНИЕ И ТОРМОЖЕНИЕ В ЦНС

Возбуждение в ЦНС. Основное свойство нервной системы имеет ряд особенностей в ЦНС по сравнению с возбуждением в нервном волокне. В связи с особенностями строения синапсов в ЦНС возможно только *одностороннее проведение возбуждения* — от окончания аксона, где освобождается медиатор, к постсинаптической мембране. В синапсах ЦНС отмечается *замедленное проведение возбуждения.* Известно, что возбуждение по нервным волокнам проводится быстро. В синапсах скорость проведения возбуждения примерно в 200 раз ниже скорости проведения возбуждения в нервном волокне. Это связано с тем, что при передаче импульса через синапс затрачивается время на выделение медиатора нервным окончанием в ответ на пришедший импульс, на диффузию медиатора через синаптическую щель к постсинаптической мембране, на возникновение под влиянием этого медиатора возбуждающего постсинаптического потенциала.

Торможение в ЦНС. В центральной нервной системе имеет место не только процесс возбуждения. В деятельности всех отделов нервной системы играет важную роль и процесс торможения, результатом которого является ослабление или подавление возбуждения.

Явление торможения в ЦНС было открыто И. М. Сеченовым. У лягушки перерезáли головной мозг на уровне зрительных бугров и удаляли полушария выше места перерезки. Заднюю лапку опускали в слабый раствор кислоты и определяли время рефлекса отдергивания лапки. Если теперь положить на разрез зрительных бугров кристаллик поваренной соли, то время отдергивания лапки, опущенной в раствор кислоты, заметно удлиняется.

И. М. Сеченов объяснил это явление наличием в области зрительных бугров нервных центров, оказывающих тормозящее влияние на рефлекс отдергивания лапки.

Позже было показано, что торможение имеет место в деятельности всех отделов ЦНС. Торможение участвует в осуществлении любого рефлекторного акта.

Взаимодействие процессов возбуждения и торможения. Взаимодействие процессов возбуждения и торможения обеспечивает всю сложную деятельность нервной системы и согласованную деятельность всех органов человеческого тела. На воздействия из внешней и внутренней среды организм реагирует как единое целое. Объединение деятельности различных систем организма в единое целое (*интеграция*) и согласование, взаимодействие, ведущее к приспособлению организма к различным условиям среды (*координация*), связаны с деятельностью ЦНС.

Иррадиация и индукция в центральной нервной системе. Импульсы возбуждения, возникшие при раздражении того или иного

рецептора, поступая в ЦНС, распространяются на соседние ее участки. Это распространение возбуждения в центральной нервной системе называют *иррадиацией*. Иррадиация тем шире, чем сильнее и длительнее нанесенное раздражение.

Иррадиация возможна благодаря многочисленным отросткам в центростремительных нервных клетках и вставочных нейронах, связывающих различные участки нервной системы. Иррадиация хорошо выражена у детей, особенно в раннем возрасте. Дети дошкольного и младшего школьного возраста при появлении красивой игрушки раскрывают рот, прыгают, смеются от удовольствия.

В естественных условиях, несмотря на широкие возможности иррадиировать по ЦНС, возбуждение фактически распространяется в определенных пределах, что делает возможным осуществление координированных рефлекторных реакций.

В процессе дифференцирования раздражителей торможение ограничивает иррадиацию возбуждения. В результате возбуждение концентрируется в определенных группах нейронов. Теперь вокруг возбужденных нейронов возбудимость падает, и они приходят в состояние торможения. Это явление *одновременной отрицательной индукции*. Концентрацию внимания можно рассматривать как ослабление иррадиации и усиление индукции. Процесс этот совершенствуется с возрастом. Рассеивание внимания от действия шума, громкого смеха или разговора является результатом ослабления индукции, что создает благоприятные условия для иррадиации возбуждения. Рассеивание внимания можно рассматривать также как результат индукционного торможения, наведенного новым очагом возбуждения в результате возникшей ориентировочной реакции.

В нейронах, которые были возбуждены, после возбуждения возникает торможение, и наоборот, после торможения в тех же нейронах возникает возбуждение. Это *последовательная индукция*. Последовательной индукцией можно объяснить усиленную двигательную активность школьников во время перемен после длительного торможения в двигательной области коры больших полушарий в течение урока. Отдых на перемене должен быть активным и подвижным.

СТРОЕНИЕ, РАЗВИТИЕ И ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ ЗНАЧЕНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ОТДЕЛОВ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ

Спинной мозг. Спинной мозг представляет собой длинный тяж. Он заполняет полость позвоночного канала и имеет сегментарное строение, соответствующее строению позвоночника.

В центре спинного мозга расположено серое вещество — скопление нервных клеток, окруженное белым веществом, образованным нервными волокнами (рис. 7).

В спинном мозге находятся рефлекторные центры мускулатуры туловища, конечностей и шеи. С их участием осуществляются сухожильные рефлексы в виде резкого сокращения мышц (колен-

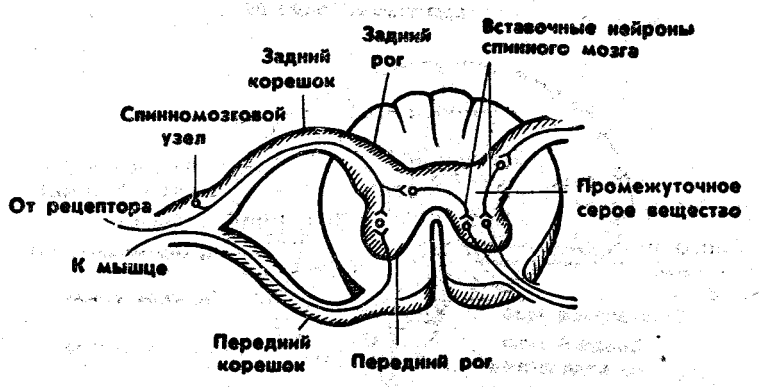

Рис. 7. Поперечный разрез спинного мозга

ный, ахиллов рефлексы), рефлексы растяжения, сгибательные рефлексы, разные рефлексы, направленные на поддержание определенной позы. Рефлексы мочеиспускания и дефекации, рефлекторного набухания полового члена и извержения семени у мужчин (эрекция и эякуляция) связаны с функцией спинного мозга.

Спинной мозг осуществляет и проводниковую функцию. Нервные волокна, составляющие основную массу белого вещества, образуют проводящие пути спинного мозга. По этим путям устанавливается связь между различными частями ЦНС и проходит импульсация в восходящем и нисходящем направлениях. По этим путям поступает информация в вышележащие отделы мозга, от которых отходят импульсы, изменяющие деятельность скелетной мускулатуры и внутренних органов.

Деятельность спинного мозга у человека в значительной степени подчинена координирующим влияниям вышележащих отделов ЦНС.

Обеспечивая осуществление жизненно важных функций, спинной мозг развивается раньше, чем другие отделы нервной системы. Когда у эмбриона головной мозг находится на стадии мозговых пузырей, спинной мозг достигает уже значительных размеров. На ранних стадиях развития плода спинной мозг заполняет всю полость позвоночного канала. Затем позвоночный столб обгоняет в росте спинной мозг, и к моменту рождения он заканчивается на уровне третьего поясничного позвонка. У новорожденных длина спинного мозга 14—16 см, к 10 годам она удваивается. В толщину спинной мозг растет медленно. На поперечном срезе спинного мозга детей раннего возраста отмечается преобладание передних рогов над задними. Увеличение размеров нервных клеток спинного мозга наблюдается у детей в школьные годы.

Головной мозг. Спинной мозг непосредственно переходит в стволовую часть головного мозга, расположенную в черепе (рис. 8). Прямым продолжением спинного мозга является продол-

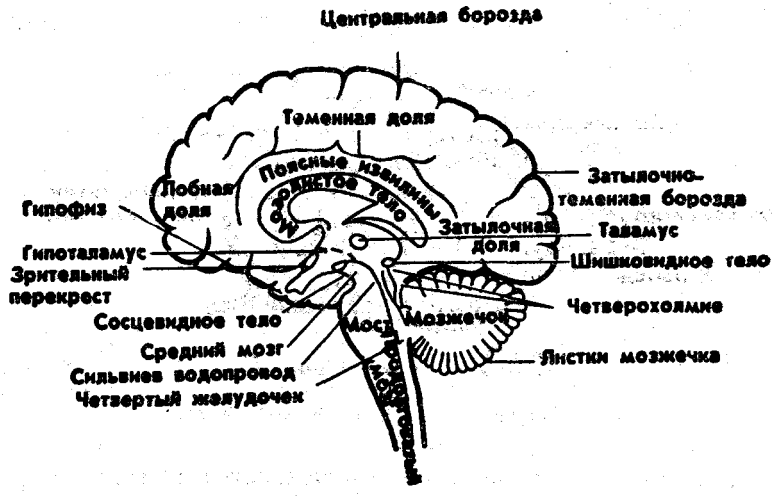

Рис. 8. Головной мозг (продольный срез)

говатый мозг, который вместе с мостом мозга (варолиев мост) образует *задний мозг*. Его нервные клетки образуют нервные центры, регулирующие рефлекторные функции сосания, глотания, пищеварения, сердечно-сосудистой и дыхательной систем, а также ядра V—XII пар черепных нервов и парасимпатических нервных волокон, идущих в их составе.

Необходимость реализации перечисленных жизненно важных функций с момента рождения ребенка определяет степень зрелости структур продолговатого мозга уже в период новорожденности. К 7 годам созревание ядер продолговатого мозга в основном заканчивается.

На уровне продолговатого мозга начинается ретикулярная формация, состоящая из сети нервных клеток, с которыми контактируют афферентные и эфферентные пути. Аксоны различных нейронов образуют множественные коллатерали, контактируя с огромным числом ретикулярных клеток. Один аксон может взаимодействовать с 27 500 нейронов. Ретикулярная формация распространяется на уровень среднего и промежуточного мозга. В ретикулярной формации выделяют нисходящую систему, регулирующую, под влиянием воздействия из высших отделов ЦНС, рефлекторную деятельность спинного мозга и мышечный тонус. К ней относятся передняя часть продолговатого мозга и средняя часть варолиева моста. Восходящая система — структуры ствола, среднего и промежуточного мозга — получает импульсы из спинного мозга и сенсорных систем, оказывает общее неспецифическое влияние на вышележащие отделы головного мозга. Ей, как будет показано дальше, принадлежит важнейшая роль в регуляции уровня бодрствования и организации поведенческих реакций.

В состав *среднего мозга* входят *ножки мозга* и *крыша мозга.*

Здесь расположены скопления нервных клеток в виде верхних и нижних бугров четверохолмия, красного ядра, черной субстанции, ядер глазодвигательного и блокового нервов, ретикулярной формации.

В верхних и нижних буграх *четверохолмия* замыкаются простейшие зрительные и слуховые рефлексы и осуществляется их взаимодействие (движение ушей, глаз, поворот в сторону раздражителя). *Черная субстанция* участвует в сложной координации движений пальцев рук, актов глотания и жевания. *Красное ядро* имеет непосредственное отношение к регуляции мышечного тонуса. Позади продолговатого мозга и моста расположен *мозжечок*. Мозжечок — орган, регулирующий и координирующий двигательные функции и их вегетативное обеспечение. Информация от различных мышечных, вестибулярных, слуховых и зрительных рецепторов, сигнализирующая о положении тела в пространстве и характере выполнения движений, интегрируется в мозжечке с влияниями от вышележащих отделов головного мозга, что обеспечивает реализацию плавного координированного двигательного акта, основанного на принципе обратной связи. Удаление мозжечка не влечет за собой потерю способности к движению, но нарушает характер выполняемых действий.

Усиленный рост мозжечка отмечается на первом году жизни ребенка, что определяется формированием в течение этого периода дифференцированных и координированных движений. В дальнейшем темпы его развития снижаются. К 15 годам мозжечок достигает размеров взрослого.

Важнейшие функции выполняют структуры *промежуточного мозга*, включающего в себя зрительный бугор (таламус) и подбугровую область (гипоталамус). *Гипоталамус*, несмотря на небольшие размеры, содержит десятки высокодифференцированных ядер.

Гипоталамус связан с вегетативными функциями организма и осуществляет координационно-интегративную деятельность симпатического и парасимпатического отделов. Пути из гипоталамуса идут к среднему, продолговатому и спинному мозгу, оканчиваясь на нейронах — источниках преганглионарных волокон. Вегетативные эффекты гипоталамуса, разных его отделов имеют неодинаковые направленность и биологическое значение. Задние отделы приводят к возникновению эффектов симпатического типа, передние — парасимпатического. Восходящие влияния этих отделов также разнонаправлены: задние оказывают возбуждающее влияние на кору больших полушарий, передние — тормозящее. Связь гипоталамуса с одной из важнейших желез внутренней секреции — гипофизом — обеспечивает нервную регуляцию эндокринной функции.

В клетках ядер переднего гипоталамуса вырабатывается нейросекрет, который по волокнам гипоталамо-гипофизарного пути транспортируется в нейрогипофиз. Этому способствуют и обильное кровоснабжение, и сосудистые связи гипоталамуса и гипофиза.

Гипоталамус и гипофиз часто объединяют в *гипоталамо-гипофизарную систему*, играющую важнейшую роль в регуляции желез внутренней секреции.

Одно из крупных ядер гипоталамуса — *серый бугор* — принимает участие в регуляции функций многих эндокринных желез и обмена веществ. Разрушение серого бугра вызывает атрофию половых желез. Его длительное раздражение может привести к раннему половому созреванию, возникновению язв на коже, язвы желудка и двенадцатиперстной кишки.

Гипоталамус принимает участие в регуляции температуры тела. Доказана его роль в регуляции водного обмена, обмена углеводов. Ядра гипоталамуса участвуют во многих сложных поведенческих реакциях (половые, пищевые, агрессивно-оборонительные). Гипоталамус играет важную роль в формировании основных биологических мотиваций (голод, жажда, половое влечение) и эмоций положительного и отрицательного знака. Многообразие функций, осуществляемых структурами гипоталамуса, дает основание расценивать его как высший подкорковый центр регуляции жизненно важных процессов, их интеграции в сложные системы, обеспечивающие целесообразное приспособительное поведение.

Дифференцировка ядер гипоталамуса к моменту рождения не завершена и протекает в онтогенезе неравномерно. Развитие ядер гипоталамуса заканчивается в период полового созревания.

Таламус (зрительный бугор) составляет значительную часть промежуточного мозга. Это многоядерное образование, связанное двусторонними связями с корой больших полушарий. В его состав входят три группы ядер. Релейные ядра передают зрительную, слуховую, кожно-мышечно-суставную информацию в соответствующие проекционные области коры больших полушарий. Ассоциативные ядра передают ее в ассоциативные отделы коры больших полушарий. Неспецифические ядра (продолжение ретикулярной формации среднего мозга) оказывают активизирующее влияние на кору больших полушарий.

Центростремительные импульсы от всех рецепторов организма (за исключением обонятельных), прежде чем достигнут коры головного мозга, поступают в ядра таламуса. Здесь поступившая информация перерабатывается, получает эмоциональную окраску и направляется в кору больших полушарий.

К моменту рождения большая часть ядер зрительных бугров хорошо развита. После рождения размеры зрительных бугров увеличиваются за счет роста нервных клеток и развития нервных волокон.

Онтогенетическая направленность развития структур промежуточного мозга состоит в увеличении их взаимосвязей с другими мозговыми образованиями, что создает условия для совершенствования координационной деятельности его различных отделов и промежуточного мозга в целом. В развитии промежуточного мозга существенная роль принадлежит нисходящим влияниям корковых полей конечного мозга.

Конечный, или передний, мозг включает в себя базальные ганглии и большие полушария.

Основной частью конечного мозга, достигающей наибольшего развития у человека, являются большие полушария.

Большие полушария головного мозга расположены над передней дорзальной поверхностью ствола мозга. Они соединены крупными пучками нервных волокон, образующих *мозолистое тело.* У взрослого человека масса больших полушарий составляет около 80% массы головного мозга и в 40 раз превышает массу ствола.

Структурно-функциональная организация коры головного мозга. Кора больших полушарий представляет собой тонкий слой серого вещества на поверхности полушарий. В процессе эволюции поверхность коры интенсивно увеличивалась по размеру за счет появления борозд и извилин. Общая площадь поверхности коры у взрослого человека достигает 2200—2600 см^2. Толщина коры в различных частях полушарий колеблется от 1,3 до 4,5 мм. В коре насчитывается от 12 до 18 млрд. нервных клеток. Отростки этих клеток образуют огромное количество контактов, что и создает условия для сложнейших процессов обработки и хранения информации.

На нижней и внутренней поверхности полушарий расположены *старая* и *древняя кора,* или *архи-* и *палеокортекс.* Функционально эти отделы коры больших полушарий тесно связаны с гипоталамусом, миндалиной, некоторыми ядрами среднего мозга. Все эти структуры составляют *лимбическую систему мозга.* Как будет показано дальше, лимбическая система играет важнейшую роль в формировании эмоций и внимания. В старой и древней коре расположены также высшие центры вегетативной регуляции.

На наружной поверхности полушарий расположена филогенетически наиболее новая кора, появляющаяся только у млекопитающих и достигающая наибольшего развития у человека. Это *неокортекс.*

Кора больших полушарий имеет 6—7 слоев, различающихся формой, величиной и расположением нейронов (рис. 9). Между нервными клетками всех слоев коры в процессе их деятельности возникают как постоянные, так и временные связи.

По особенностям клеточного состава и строения кору больших полушарий разделяют на ряд участков. Их называют *корковыми полями.*

Под корой располагается белое вещество больших полушарий. В составе белого вещества различают ассоциативные, комиссуральные и проекционные волокна. *Ассоциативные волокна* связывают между собой отдельные участки одного и того же полушария. Короткие ассоциативные волокна связывают между собой отдельные извилины и близкие поля. Длинные волокна — извилины различных долей в пределах одного полушария. *Комиссуральные волокна* связывают симметричные части обоих полушарий. Большая часть их проходит через мозолистое тело. *Проекцион-*

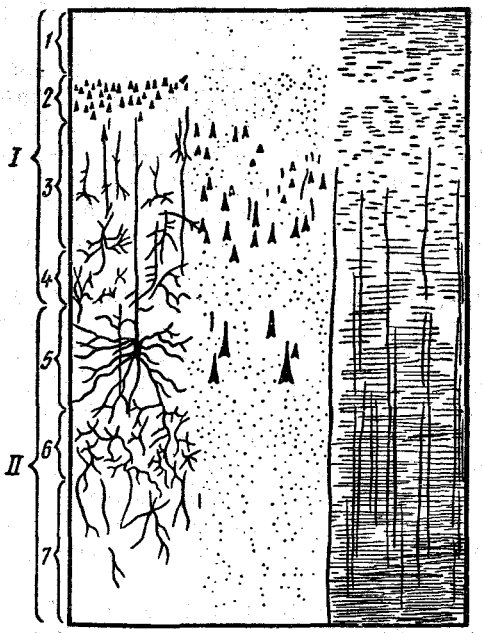

Рис. 9. Полусхематическое изображение слоев коры

ные волокна выходят за пределы полушарий. Они входят в состав нисходящих и восходящих путей, по которым осуществляется двусторонняя связь коры с нижележащими отделами ЦНС.

Известны случаи рождения детей, лишенных коры больших полушарий головного мозга. Это *анэнцефалы.* Они обычно живут всего несколько дней. Но известен случай жизни анэнцефала в течение 3 лет 9 месяцев. После его смерти при вскрытии оказалось, что большие полушария отсутствовали полностью, на их месте были обнаружены два пузыря. В течение первого года жизни этот ребенок почти все время спал. На звук и свет не реагировал. Прожив почти 4 года, он не научился говорить, ходить, узнавать мать, хотя врожденные реакции (некоторые) у него проявлялись: он сосал, когда ему вкладывали в рот сосок материнской груди или соску, глотал и т. п.

Наблюдения над животными с удаленными полушариями головного мозга и над анэнцефалами показывают, что в процессе филогенеза резко возрастает значение высших отделов ЦНС в жизни организма. Происходит *кортиколизация функций,* подчинение сложных реакций организма коре больших полушарий. Все, что приобретается организмом в течение индивидуальной жизни, связано с функцией больших полушарий головного мозга. С функцией коры больших полушарий связана высшая нервная деятельность. Взаимодействие организма с внешней средой, его поведение в окружающем материальном мире связаны с большими

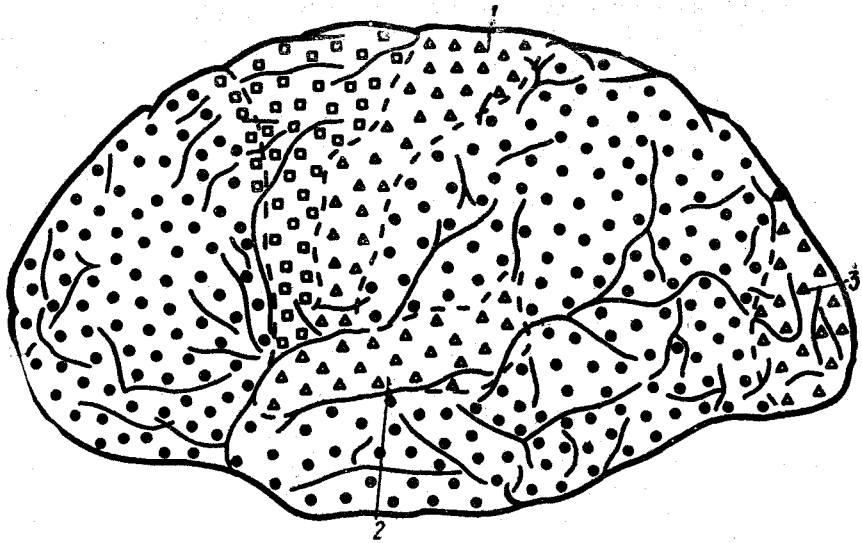

Рис. 10. Локализация в коре сенсорных, моторных и ассоциативных областей: квадратами обозначена моторная кора; треугольниками — сенсорные области (*1* — соматосенсорная; *2* — слуховая; *3* — зрительная); кружками — зоны перекрытия (ассоциативные области)

полушариями головного мозга. Вместе с ближайшими подкорковыми центрами, стволом мозга и спинным мозгом большие полушария объединяют отдельные части организма в единое целое, осуществляют нервную регуляцию функций всех органов.

В опытах с удалением различных участков коры, их раздражением и при регистрации электрической активности мозга установлено наличие трех типов корковых областей: сенсорные, моторные и ассоциативные (рис. 10).

Сенсорные области коры больших полушарий. Афферентные волокна, несущие сигналы от различных рецепторов, приходят к определенным зонам коры. Каждому рецепторному аппарату соответствует в коре определенная область. И. П. Павловым эти области были названы корковым ядром анализатора. В сенсорных зонах выделяют первичные и вторичные проекционные поля.

Нейроны проекционных первичных полей выделяют отдельные признаки сигнала. В области зрительной проекции, например, анализируются место объекта в поле зрения, направление движения, контур, цвет, контраст. Разрушение этой области приводит к потере способности к первичному анализу внешних стимулов в определенной части поля зрения. При раздражении первичной зрительной зоны во время операций отмечается появление световых мельканий, цветовых пятен; при раздражении проекционного поля слуховой коры пациент слышит тоны, отдельные звуки.

При ограниченном поражении вторичных, например зрительных, полей больной отчетливо видит отдельные элементы изображения, но не может объединить их в целостный образ, узнать знакомый предмет (зрительная агнозия). Раздражение вторичных сенсорных зон у человека во время операции вызывает оформленные предметные зрительные и сложные слуховые галлюцинации: звуки музыки, речи и т. д.

Сенсорные зоны локализованы в определенных областях коры: зрительная сенсорная зона располагается в затылочной области обоих полушарий, слуховая — в височной области, зона вкусовых ощущений — в нижней части теменных областей, соматосенсорная зона, анализирующая импульсацию с рецепторов мышц, суставов, сухожилий, кожи, располагается в области задней центральной извилины (см. рис. 10).

Моторные области коры. Зоны, раздражение которых закономерно вызывает двигательную реакцию, называют *моторными* или *двигательными*. Они расположены в области переднецентральной извилины. Моторная кора имеет двусторонние внутрикорковые связи со всеми сенсорными областями. Это обеспечивает тесное взаимодействие сенсорных и моторных зон.

Ассоциативные области коры. Кора больших полушарий человека характеризуется наличием обширной области, не имеющей прямых афферентных и эфферентных связей с периферией. Эти области, связанные обширной системой связей ассоциативных волокон с сенсорными и моторными зонами, получили название *ассоциативных* или *третичных* корковых зон. В задних отделах коры они расположены между теменными, затылочными и височными областями, в передних отделах они занимают основную поверхность лобных долей. Ассоциативная кора либо отсутствует, либо слабо развита у всех млекопитающих до приматов. У человека заднеассоциативная кора занимает примерно половину, а лобные области 25% всей поверхности коры. По строению они отличаются особенно мощным развитием верхних ассоциативных слоев клеток в сравнении с системой афферентных и эфферентных нейронов. Их особенностью является также наличие полисенсорных нейронов — клеток, воспринимающих информацию из различных сенсорных систем.

В ассоциативной коре расположены и центры, связанные с речевой деятельностью. Ассоциативные области коры рассматриваются как структуры, ответственные за синтез поступающей информации, и как аппарат, необходимый для перехода от наглядного восприятия к абстрактным символическим процессам. С ассоциативными зонами коры связано формирование свойственной только человеку второй сигнальной системы.

Клинические наблюдения показывают, что при поражении заднеассоциативных областей нарушаются сложные формы ориентации в пространстве, конструктивная деятельность, затрудняется

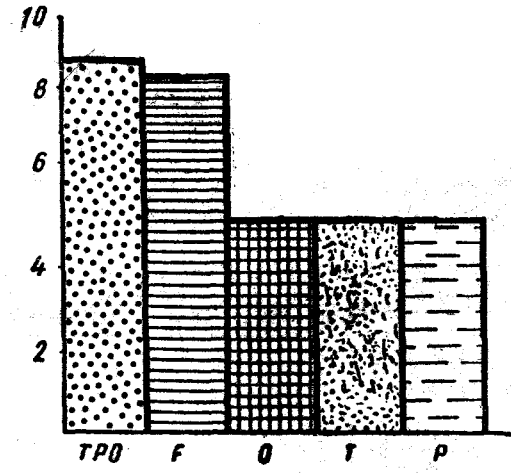

Рис. 11. Соотношение роста различных областей коры головного мозга человека в онтогенезе: *ТРО* — височно-теменно-затылочная область; *F* — лобная область; *О* — затылочная область; *Т* — височная область; *Р* — постцентральная область

выполнение всех интеллектуальных операций, которые осуществляются с участием пространственного анализа (счет, восприятие сложных смысловых изображений). При поражении речевых зон нарушается возможность восприятия и воспроизведения речи. Поражение лобных отделов коры приводит к невозможности осуществления сложных программ поведения, требующих выделения значимых сигналов на основе прошлого опыта и предвидения будущего.

Развитие коры больших полушарий как филогенетически нового образования происходит в течение длительного периода онтогенеза. К моменту рождения ребенка кора больших полушарий имеет такой же тип строения, как у взрослого. Однако поверхность ее после рождения значительно увеличивается за счет формирования мелких борозд и извилин. В течение первых месяцев жизни развитие коры идет очень быстрыми темпами. Большинство нейронов приобретает зрелую форму, происходит миелинизация нервных волокон. Различные корковые зоны созревают неравномерно. Наиболее рано созревает соматосенсорная и двигательная кора, несколько позже зрительная и слуховая. Созревание проекционных (сенсорных и моторных) зон в основном завершается к 3 годам. Значительно позже созревает ассоциативная кора. К 7 годам отмечается значительный скачок в развитии ассоциативных областей (рис. 11). Однако их структурное созревание — дифференцировка нервных клеток, формирование нейронных ансамблей и связей ассоциативной коры с другими отделами мозга — происходит вплоть до подросткового возраста. Наиболее

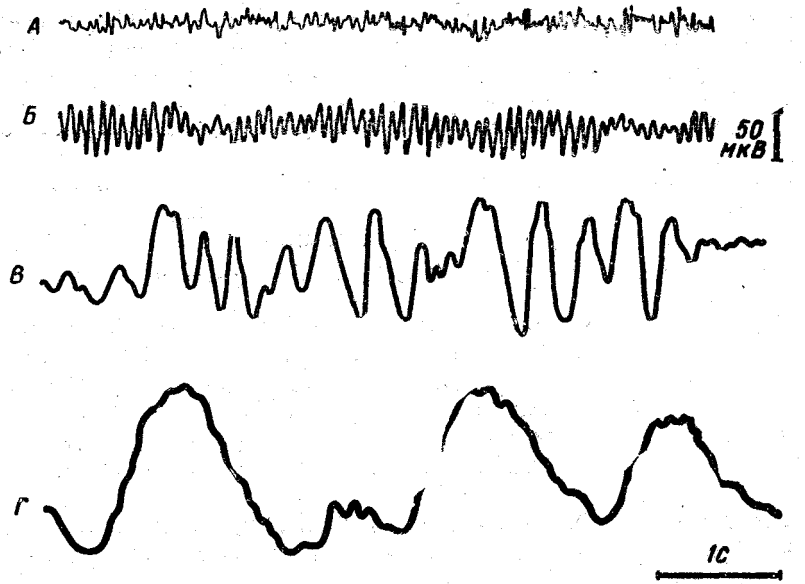

Рис. 12. Основные ритмы электроэнцефалограммы: *А* — бета-ритм; *Б* — альфа-ритм; *В* — тета-ритм; *Г* — дельта-ритм

поздно созревают лобные области коры. Как будет показано ниже, постепенность созревания структур коры больших полушарий определяет возрастные особенности высших нервных функций и поведенческих реакций детей дошкольного и младшего школьного возраста.

Электроэнцефалограмма. Для изучения функциональной активности коры больших полушарий и ее взаимоотношения с подкорковыми структурами широко используется метод регистрации биотоков мозга. Суммарная постсинаптическая активность нервных элементов коры больших полушарий, зарегистрированная с поверхности черепа, называется *электроэнцефалограммой.*

Метод регистрации электроэнцефалограммы (ЭЭГ), позволяющий объективно изучать функциональную активность мозга, образно называют зеркалом мозга.

Современная электронная аппаратура позволяет регистрировать биоэлектрические потенциалы одновременно с многих точек поверхности черепа. Многоканальные электроэнцефалографы — приборы, включающие усилители биопотенциалов и регистратор (обычно чернилописец), позволяют одновременно регистрировать электрическую активность из области проекции на черепе различных участков коры больших полушарий.

В ЭЭГ взрослого человека выделяют 4 основных типа ритмических электрических колебаний (рис. 12), каждый из которых характерен для определенного функционального состояния.

Альфа (α)*-ритм* регистрируется в состоянии спокойного бодрствования. Показано, что он является оптимальным фоном для приема и переработки информации, поступающей в кору больших полушарий. Частота этого ритма — от 8 до 13 колебаний в 1 с. Для взрослого человека наиболее характерен α-ритм частотой 10 Гц.

Бета (β)*-ритм* характерен для состояния активного бодрствования. Он наблюдается при действии неожиданного раздражителя, при умственном напряжении. β-ритм, отражающий возбуждение нервных элементов коры, характеризуется высокой частотой (14—50 Гц).

Тета (θ)- и *дельта* (δ)*-ритмы* наблюдаются во время сна. Их частота соответственно 4—7 и 1—3 Гц. В бодрствующем состоянии эти ритмы у взрослого человека наблюдаются при патологических состояниях, связанных с повышенной активностью подкорковых диэнцефальных структур мозга. Тета-ритмы также могут возникать при крайнем эмоциональном напряжении.

Возрастные особенности электроэнцефалограммы детей и подростков. Анализ электроэнцефалограмм детей различного возраста показывает, что подкорковые структуры, являющиеся наиболее филогенетически древними образованиями мозга и играющие важнейшую роль в обеспечении жизненно важных функций, созревают значительно раньше высших отделов центральной нервной системы (коры больших полушарий). Медленная активность в электроэнцефалограмме, отражающая их функционирование, практически сформирована уже в грудном возрасте и регистрируется уже у новорожденных детей. В результате этого опережающего созревания подкорковых структур ЭЭГ сна детей грудного и раннего детского возраста практически не отличается от взрослого типа. Существенные изменения претерпевает ЭЭГ спокойного бодрствования (рис. 13). Основной ритм ЭЭГ покоя — альфа-ритм, отражающий функциональную активность коры больших полушарий, в ходе индивидуального развития появляется впервые у детей в 3-месячном возрасте в виде отдельных групп колебаний, перемежающихся большим количеством медленных волн. С возрастом, по мере структурно-функционального созревания коры больших полушарий, продолжительность времени регистрации альфа-ритма и соответственно его представленность в ЭЭГ увеличивается. Однако еще в 5-летнем возрасте альфа-ритм не является доминирующей формой активности и ЭЭГ покоя носит полиритмичный характер. Существенные изменения ЭЭГ покоя обнаруживаются в 6 лет, когда четко выявляется ведущая частота в диапазоне альфа-ритма. Это дает основание рассматривать возраст 6 лет как существенный этап в организации состояния покоя как оптимального фона для восприятия внешней информации. Однако в 6 лет, так же как и в 7—8 лет, альфа-ритм характеризуется сниженной частотой (8—9 Гц) и нестабильностью. При нагрузках, в процессе школьного обучения частота альфа-ритма снижа-

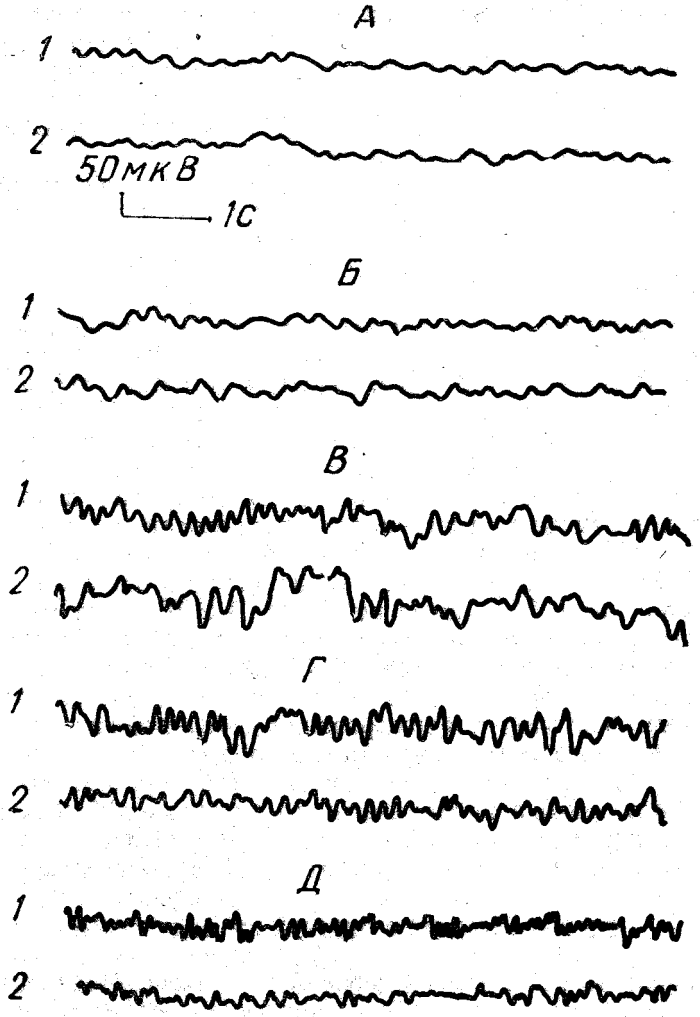

Рис. 13. Динамика ЭЭГ с возрастом: *1* — затылочная область, *2* — центральная; *А* — ЭЭГ новорожденного, *Б* — ЭЭГ трехмесячного ребенка, *В* — ЭЭГ двухлетнего ребенка, *Г* — ЭЭГ трехлетнего ребенка, *Д* — ЭЭГ шестилетнего ребенка

ется, выраженность его уменьшается и увеличивается выраженность колебаний типа тета. Колебания этого типа в состоянии покоя наблюдаются у взрослых только при патологической активности подкорковых структур или резко выраженных эмоциональных состояниях. Их наличие в ЭЭГ во время спокойного бодрствования у здоровых детей есть результат возрастной специфики корково-подкоркового взаимодействия, результат меньшей, чем у взрослого, степени подавляющего воздействия коры на подкорковые структуры.

По мере созревания коры характер корково-подкоркового взаимодействия существенно изменяется. Близкие к типу взрослого корково-подкорковые взаимоотношения с выраженным тормозным влиянием коры на подкорковые структуры устанавливаются к 10—12 годам, когда по показателям ЭЭГ кора больших полушарий достигает значительной зрелости. В ЭЭГ регистрируется альфа-ритм, по своему рисунку, амплитуде, частоте существенно не отличающийся от такового взрослых. ЭЭГ приобретает устойчивый, стабильный характер. Частота основного ритма и его представленность в ЭЭГ не меняются в течение учебного года.

В 12—15-летнем возрасте снова наблюдается усиление подкорковой активности. Это период полового созревания. Он характеризуется повышенной активностью одного из отделов промежуточного мозга — гипоталамуса, функция которого тесно связана с деятельностью желез внутренней секреции. На ЭЭГ это находит свое отражение в уменьшении частоты альфа-ритма и его нестабильности в течение учебного года, увеличивается и представленность медленноволновой активности. В поведении подростков в этот период отмечаются повышенная нервозность, несдержанность, неустойчивость эмоциональных реакций. К завершению подросткового возраста отмеченные на ранних стадиях полового созревания отклонения в ЭЭГ покоя исчезают. В ЭЭГ покоя четко доминирует альфа-ритм, параметры которого соответствуют взрослому.

Прослеженное при анализе ЭЭГ покоя структурно-функциональное созревание коры больших полушарий является чрезвычайно важным фактором в формировании поведенческих реакций ребенка. Оно способствует нарастанию сдержанности, контролируемости и осмысленности поступков. Наблюдаемое в течение длительного периода индивидуального развития ребенка усиление организующей роли коры больших полушарий является основой для формирования высших нервных и психических функций.

ВЕГЕТАТИВНАЯ НЕРВНАЯ СИСТЕМА

Особенности вегетативной нервной системы. Вегетативная нервная система регулирует работу внутренних органов, обмен веществ, приспосабливая органы к текущим потребностям организма. К ней относятся нервные центры продолговатого мозга, гипоталамуса и лимбической системы, импульсы из которых поступают к внутренним органам через волокна и узлы вегетативной нервной системы.

Вегетативная нервная система иннервирует гладкую мускулатуру внутренних органов, кровеносных сосудов и кожи, мышцу сердца и железы. Вегетативные волокна подходят и к скелетным мышцам, но они при возбуждении не вызывают сокращения мышц, а повышают в них обмен веществ и тем самым стимулируют их работоспособность. Раздражение симпатических нервов утомленной скелетной мышцы восстанавливает ее работоспособность. Все это дало основание Л. А. Орбели и А. Г. Гинецинскому

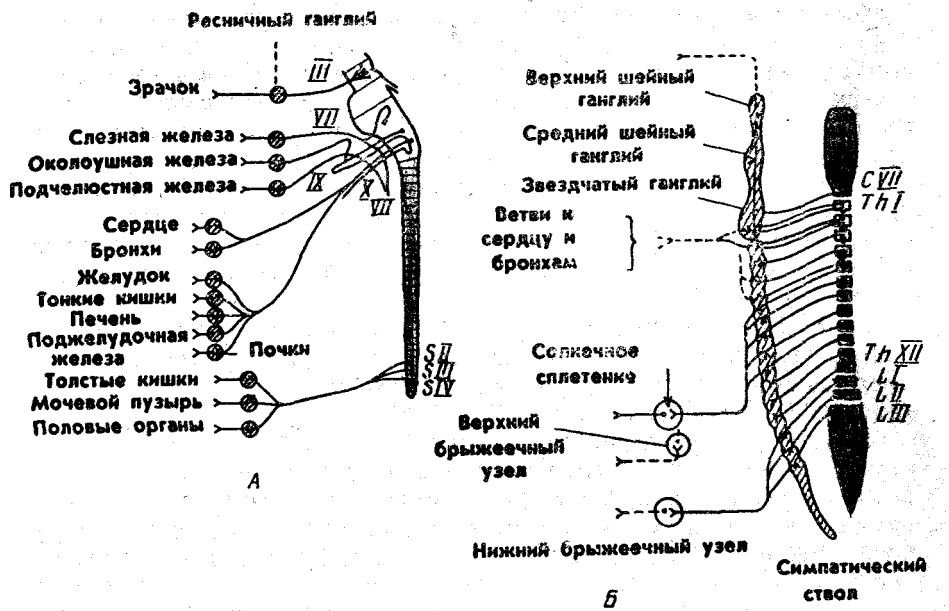

Рис. 14. Схема вегетативной нервной системы: *А* — парасимпатический отдел; *Б* — симпатический отдел

говорить об адаптационно-трофической функции симпатической нервной системы.

Путь от центра до иннервируемого органа в вегетативной нервной системе состоит из двух нейронов. Это типичный признак вегетативной нервной системы. Волокна вегетативной нервной системы выходят из ядерных образований ЦНС и обязательно прерываются в периферических вегетативных нервных узлах — ганглиях, образуя синапсы на нейронах, расположенных в этих ганглиях. Эти волокна называются *преганглионарными* или *предузловыми*. Отростки клеток, образующих периферические вегетативные ганглии, направляются к внутренним органам; это *постганглионарные*, или *послеузловые*, волокна.

В этом отношении так называемая соматическая нервная система, иннервирующая скелетные мышцы, кожу, связки, сухожилия, отличается от вегетативной нервной системы. В соматической нервной системе нервные волокна от ЦНС доходят до иннервируемого органа не прерываясь.

Волокна вегетативной нервной системы по сравнению с волокнами соматической нервной системы отличаются сравнительно низкой возбудимостью, скорость распространения импульсов по ним также невелика (1—30 м/с).

На основании особенностей строения и функциональных отличий в вегетативной нервной системе выделяют два отдела — парасимпатический и симпатический (рис. 14).

Отделы и функции вегетативной нервной системы. Большинство внутренних органов обладают двойной иннервацией: к каждому из них подходят два нерва — *симпатический* и *парасимпатический*. На многие органы симпатический и парасимпатический нервы оказывают противоположное влияние. Так, симпатический нерв ускоряет и усиливает работу сердца, а парасимпатический (блуждающий) тормозит; парасимпатический нерв вызывает сокращение кольцевой мускулатуры радужной оболочки глаза и в связи с этим сужение зрачка, а симпатический нерв вызывает расширение зрачка (сокращение радиальной мускулатуры радужной оболочки).

Н. Е. Введенским, однако, было показано, что, изменяя условия раздражения, можно наблюдать и иной эффект: взаимно усиливающее друг друга влияние симпатических и парасимпатических нервных волокон на сердце.

Симпатическая часть вегетативной нервной системы способствует интенсивной деятельности организма, особенно в экстремальных условиях, когда нужно напряжение всех его сил. Парасимпатическая часть вегетативной нервной системы — система «отбоя», она способствует восстановлению истраченных организмом ресурсов.

Рефлекторные реакции поддержания кровяного давления на относительно постоянном уровне, теплорегуляции, учащения и усиления сердечных сокращений при мышечной работе и многие другие функции связаны с деятельностью вегетативной нервной системы.

Все отделы вегетативной нервной системы подчинены высшим вегетативным центрам, расположенным в промежуточном мозге. К центрам вегетативной нервной системы приходят импульсы от ретикулярной формации ствола мозга, мозжечка, подкорковых ядер и коры больших полушарий.

Как система, обеспечивающая осуществление жизненно важных функций, вегетативная нервная система созревает на ранних этапах развития. Однако к моменту рождения влияния симпатической и парасимпатической систем еще недостаточно сбалансированы, повышенная активность симпатической системы определяет более частый пульс новорожденных. В процессе развития ребенка усиливаются влияния высших отделов ЦНС, соответственно совершенствуется приспособительный регулирующий характер воздействия вегетативной нервной системы на деятельность внутренних органов.

Глава III

ВЫСШАЯ НЕРВНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ И ЕЕ ВОЗРАСТНЫЕ ОСОБЕННОСТИ

Значение работ И. М. Сеченова и И. П. Павлова в изучении функций коры головного мозга. Кора и ближайшие к ней подкорковые структуры являются высшим отделом ЦНС — субстратом осуществления сложных рефлекторных реакций, лежащих в основе высшей нервной деятельности. Представление о рефлекторном характере деятельности высших отделов ЦНС впервые было выдвинуто И. М. Сеченовым. До И. М. Сеченова господствовало представление о раздельности тела и «души» и вопрос о возможности объективного изучения психической деятельности даже не ставился.

«Отец русской физиологии» — так называл И. М. Сеченова И. П. Павлов. Впервые в истории естествознания И. М. Сеченов в своем знаменитом труде «Рефлексы головного мозга» (1863) дал материалистическое объяснение психической деятельности человека.

Гениальные идеи И. М. Сеченова были подтверждены экспериментально И. П. Павловым. И. М. Сеченов и И. П. Павлов являются основоположниками рефлекторной теории, материалистически объясняющей принципы отражения человеком окружающего материального мира. И. П. Павлов развил рефлекторную теорию и создал учение о высшей нервной деятельности. Ему удалось открыть нервный механизм, обеспечивающий сложные формы реагирования человека и высших животных на воздействие внешней среды. Этим механизмом является условный рефлекс.

Совокупность сложных форм деятельности коры больших полушарий и ближайших к ней подкорковых образований, обеспечивающую взаимодействие целостного организма с внешней средой, называют *высшей нервной деятельностью.*

В учении о высшей нервной деятельности вскрыты физиологические механизмы сложнейших процессов отражения человеком внешнего объективного мира, что дало блестящее естественнонаучное обоснование ленинской теории отражения.

И. П. Павлов по праву считается создателем нового направления в мировой физиологии. Он изучал физиологические процессы, протекающие в отдельных органах или в системах органов, в их неразрывной связи с целым организмом. Аналитико-синтетический метод, введенный в физиологию И. П. Павловым, создал реальную возможность изучения взаимодействия организма с окружающей средой.

Понятие об аналитико-синтетической деятельности. Многочисленные раздражители внешнего мира и внутренней среды организма воспринимаются рецепторами и становятся источниками импульсов, поступающих в кору больших полушарий. В коре поступившие импульсы анализируются, различаются и синтезируются, соединяются, обобщаются.

Способность коры разделять, вычленять и различать отдельные раздражения, их дифференцировать и есть проявление *аналитической* деятельности коры головного мозга.

С аналитической деятельностью коры больших полушарий тесно связана ее *синтетическая* деятельность, которая проявляется в объединении, обобщении возбуждения, возникшего в различных ее участках от действия различных раздражителей. Примером синтетической деятельности коры больших полушарий может служить образование временной связи, лежащее в основе выработки всякого условного рефлекса. Анализ и синтез раздражителей — основные свойства коры больших полушарий, лежащие в основе высшей нервной деятельности.

Методы изучения высшей нервной деятельности. Изучая на животных функцию пищеварительных желез с помощью фистульного метода, И. П. Павлов обнаружил, что из выведенного наружу протока слюнной железы слюноотделение начинается не только тогда, когда пища попадает в рот, но и при виде, запахе пищи, звоне посуды, из которой кормят животное. И. П. Павлов объяснил это явление и дал ему название *условный рефлекс.*

С помощью метода условных рефлексов И. П. Павлов изучал функцию коры больших полушарий головного мозга и ближайших к ней подкорковых образований, явления иррадиации и концентрации в коре головного мозга, аналитико-синтетическую деятельность мозга. В экспериментах на животных для изучения механизмов, лежащих в основе высшей нервной деятельности, широко используются также методики разрушения отдельных структур мозга, перерезки связей между ними, регистрация электрической активности определенных нервных центров или отдельных нервных клеток.

В последнее время для изучения высшей нервной деятельности человека все более широко используется метод электроэнцефалографии — регистрации биоэлектрической активности мозга.

Метод электроэнцефалографии, так же как и метод условных рефлексов, позволяет исследовать деятельность мозга в естествен-

ных условиях его функционирования. Использование этого метода позволило получить новые важные данные о возрастных особенностях высших корковых функций ребенка.

УСЛОВНЫЕ И БЕЗУСЛОВНЫЕ РЕФЛЕКСЫ

Отличия условных рефлексов от безусловных. Безусловные рефлексы — врожденные реакции организма, они сформировались и закрепились в процессе эволюции и передаются по наследству. Условные рефлексы возникают, закрепляются, угасают в течение жизни и являются индивидуальными. Безусловные рефлексы являются видовыми, т. е. они обнаруживаются у всех особей данного вида. Условные рефлексы могут быть у одних особей данного вида выработаны, а у других отсутствовать, они индивидуальны. Безусловные рефлексы не требуют специальных условий для своего возникновения, они обязательно возникают, если на определенные рецепторы подействуют адекватные раздражители. Условные рефлексы для своего образования требуют специальных условий, они могут образовываться на любые раздражители (оптимальной силы и длительности) с любого рецептивного поля. Безусловные рефлексы относительно постоянны, стойки, неизменны и сохраняются в течение всей жизни. Условные рефлексы изменчивы и более подвижны.

Безусловные рефлексы могут осуществляться на уровне спинного мозга и мозгового ствола. Условные рефлексы могут образоваться на любые воспринимаемые организмом сигналы и являются преимущественно функцией коры больших полушарий, реализуемой с участием подкорковых структур.

Безусловные рефлексы могут обеспечить существование организма только на самом раннем этапе жизни. Приспособление организма к постоянно меняющимся условиям среды обеспечивается вырабатывающимися в течение всей жизни условными рефлексами. Условные рефлексы изменчивы. В процессе жизни одни условные рефлексы, утрачивая свое значение, угасают, другие вырабатываются.

Биологическое значение условных рефлексов. Организм рождается с определенным фондом безусловных рефлексов. Они обеспечивают ему поддержание жизнедеятельности в относительно постоянных условиях существования. К ним относятся безусловные рефлексы: пищевые (жевание, сосание, глотание, отделение слюны, желудочного сока и др.), оборонительные (отдергивание руки от горячего предмета, кашель, чихание, мигание при попадании струи воздуха в глаз и др.), половые рефлексы (рефлексы, связанные с осуществлением полового акта, выкармливанием и уходом за потомством), рефлексы терморегуляционные, дыхательные, сердечные, сосудистые, поддерживающие постоянство внутренней среды организма (гомеостаз) и др.

Условные рефлексы обеспечивают более совершенное приспособление организма к меняющимся условиям жизни. Они способствуют нахождению пищи по запаху, своевременному уходу от опасности, ориентировке во времени и пространстве. Условнорефлекторное отделение слюны, желудочного, поджелудочного соков на вид, запах, время приема пищи создает лучшие условия для переваривания пищи еще до того, как она поступила в организм. Усиление газообмена и увеличение легочной вентиляции до начала работы, только при виде обстановки, в которой совершается работа, способствует большей выносливости и лучшей работоспособности организма во время мышечной деятельности.

При действии условного сигнала кора больших полушарий обеспечивает организму предварительную подготовку реагирования на те раздражители внешней среды, которые в последующее время окажут свое воздействие. Поэтому деятельность коры больших полушарий является *сигнальной.*

Условия образования условного рефлекса. Условные рефлексы вырабатываются на базе безусловных. Условный рефлекс так назван И. П. Павловым потому, что для его образования нужны определенные условия. Прежде всего нужен условный раздражитель, или сигнал. Условным раздражителем может быть любой раздражитель из внешней среды или определенное изменение внутреннего состояния организма. В лаборатории И. П. Павлова в качестве условных раздражителей применяли вспыхивание электрической лампочки, звонок, бульканье воды, раздражение кожи, вкусовые, обонятельные раздражители, звон посуды, вид горящей свечи и пр. Условные рефлексы на время вырабатываются у человека при соблюдении режима труда, приема пищи в одно и то же время, постоянном времени отхода ко сну.

Условный рефлекс можно выработать, сочетая индифферентный раздражитель с ранее выработанным условным рефлексом. Таким путем образуются условные рефлексы второго порядка, тогда подкреплять индифферентный раздражитель надо условным раздражителем первого порядка. Удалось образовать в эксперименте условные рефлексы третьего, четвертого порядков. Рефлексы эти, как правило, нестойкие. У детей удалось выработать рефлексы шестого порядка.

Возможность выработки условных рефлексов затрудняют или полностью исключают сильные посторонние раздражители, болезнь и др.

Чтобы выработать условный рефлекс, условный раздражитель надо подкреплять безусловным раздражителем, т. е. таким, который вызывает безусловный рефлекс. Звон ножей в столовой вызовет отделение слюны у человека лишь в том случае, если этот звон один или несколько раз подкреплялся едой. Звон ножей и вилок в нашем случае является условным раздражителем, а безусловным раздражителем, вызывающим слюноотделительный безусловный рефлекс, является пища. Вид горящей свечи может стать

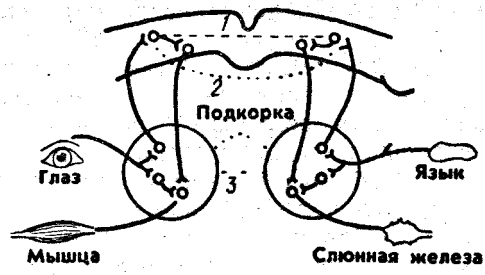

Рис. 15. Механизм образования условного рефлекса. Схема образования дуги условного рефлекса (по Асратяну): *1* — временная связь через серое вещество коры; *2* — временная связь через корковые ассоциативные пути; *3* — временная связь через подкорковые центры

сигналом к отдергиванию руки у ребенка лишь в том случае, если хотя бы один раз вид свечи совпал с болью от ожога. При образовании условного рефлекса условный раздражитель должен предшествовать действию безусловного раздражителя (обычно на 1—5 с).

Механизм образования условного рефлекса. Согласно представлениям И. П. Павлова, образование условного рефлекса связано с установлением временной связи между двумя группами клеток коры: между воспринимающими условное и воспринимающими безусловное раздражение. Эта связь становится тем прочнее, чем чаще одновременно возбуждаются оба участка коры. После нескольких сочетаний связь оказывается настолько прочной, что при действии одного лишь условного раздражителя возбуждение возникает и во втором очаге (рис. 15).

Вначале индифферентный раздражитель, если он является новым и неожиданным, вызывает общую генерализованную реакцию организма — *ориентировочный рефлекс*, который И. П. Павлов назвал исследовательским или рефлексом «что такое?». Любой раздражитель, если он применяется впервые, вызывает двигательную реакцию (общее вздрагивание, поворот глаз, ушей в сторону раздражителя), учащение дыхания, сердцебиение, генерализованные изменения электрической активности мозга — альфаритм сменяется быстрыми колебаниями (бета-ритм). Эти реакции отражают общее генерализованное возбуждение. При повторении раздражителя, если он не становится сигналом к определенной деятельности, ориентировочный рефлекс угасает. Например, если собака впервые услышит звонок, она на него даст общую ориентировочную реакцию, но слюны при этом отделяться не будет. Подкрепим теперь звучащий звонок едой. При этом в коре больших полушарий возникнут два очага возбуждения — один в слуховой зоне, а другой в пищевом центре (это участки коры, которые возбуждаются под влиянием запаха, вкуса еды). После нескольких подкреплений звонка едой в коре больших полушарий

между двумя очагами возбуждения возникнет (замкнется) временная связь.

В ходе дальнейших исследований были получены факты, свидетельствующие о том, что замыкание временной связи идет не только по горизонтальным волокнам (кора — кора). Разрезами серого вещества разобщали у собак разные участки коры, однако это не препятствовало образованию временных связей между клетками этих участков. Это дало основание полагать, что в установлении временных связей важная роль принадлежит и путям кора — подкорка — кора. При этом центростремительные импульсы от условного раздражителя через таламус и неспецифическую систему (гиппокамп, ретикулярная формация) поступают в соответствующую зону коры. Здесь они перерабатываются и по нисходящим путям достигают подкорковых образований, откуда импульсы приходят снова в кору, но уже в зону представительства безусловного рефлекса.

Что происходит в нейронах, участвующих в образовании временной связи? По этому поводу есть различные точки зрения. Одна из них главную роль отводит морфологическим изменениям в окончаниях нервных отростков.

Другая точка зрения о механизме условного рефлекса основывается на *принципе доминанты* А. А. Ухтомского. В нервной системе в каждый момент времени имеются господствующие очаги возбуждения — доминантные очаги. Доминантный очаг имеет свойство притягивать к себе возбуждение, поступающее в другие нервные центры, и за счет этого усиливаться. Например, при голоде в соответствующих участках центральной нервной системы возникает стойкий очаг с повышенной возбудимостью — пищевая доминанта. Если голодному щенку дать лакать молоко и одновременно начать раздражать лапу электрическим током, то щенок не отдергивает лапу, а начинает лакать с еще большей интенсивностью. У сытого щенка раздражение лапы электрическим током вызывает реакцию ее отдергивания.

Считается, что при образовании условного рефлекса очаг стойкого возбуждения, возникший в центре безусловного рефлекса, «притягивает» к себе возбуждение, возникшее в центре условного раздражителя. По мере сочетаний этих двух возбуждений образуется временная связь.

Многие исследователи считают, что в фиксации временной связи ведущая роль принадлежит изменению синтеза белка; описаны специфические белковые вещества, связанные с запечатлеванием временной связи. Образование временной связи связано с механизмами хранения следов возбуждения. Однако механизмы памяти не могут быть сведены к механизмам временной связи.

Имеются данные о возможности сохранения следов на уровне единичных нейронов. Хорошо известны случаи запечатлевания от однократного действия внешнего стимула. Это дает основание считать, что замыкание временной связи является одним из механизмов памяти.

Торможение условных рефлексов. Условные рефлексы пластичны. Они могут долго сохраняться, а могут и тормозиться. Описано два типа торможения условных рефлексов — внутреннее и внешнее.

Безусловное, или внешнее, торможение. Этот тип торможения имеет место в тех случаях, когда в коре больших полушарий при осуществлении условного рефлекса возникает новый, достаточно сильный очаг возбуждения, не связанный с данным условным рефлексом. Если у собаки был выработан условный слюноотделительный рефлекс на звук звонка, то включение яркого света при звуке звонка у этой собаки тормозит ранее выработанный рефлекс слюноотделения. В основе этого торможения лежит явление отрицательной индукции: новый сильный очаг возбуждения в коре от постороннего раздражения вызывает понижение возбудимости в участках коры больших полушарий, связанных с осуществлением условного рефлекса, и, как следствие этого явления, наступает торможение условного рефлекса. Иногда это торможение условных рефлексов называют *индукционным торможением.*

Индукционное торможение не требует выработки (потому оно и относится к безусловному торможению) и развивается сразу, как только подействует внешний, посторонний для данного условного рефлекса раздражитель.

К внешнему торможению относят и *запредельное торможение.* Оно проявляется при чрезмерном увеличении силы или времени действия условного раздражителя. При этом условный рефлекс ослабевает или полностью исчезает. Это торможение имеет охранительное значение, так как защищает нервные клетки от раздражителей слишком большой силы или длительности, которые могли бы нарушить их деятельность.

Условное, или внутреннее, торможение. Внутреннее торможение, в отличие от внешнего, развивается внутри дуги условного рефлекса, т. е. в тех нервных структурах, которые участвуют в осуществлении данного рефлекса.

Если внешнее торможение возникает сразу, как только подействовал тормозящий агент, то внутреннее торможение надо вырабатывать, оно возникает при определенных условиях, и это иногда требует длительного времени.

Одним из видов внутреннего торможения является *угасание.* Оно развивается, если много раз условный рефлекс не подкрепляется безусловным раздражителем.

Через некоторое время после угасания условный рефлекс может восстановиться. Это произойдет, если мы вновь подкрепим действие условного раздражителя безусловным.

Непрочные условные рефлексы восстанавливаются с трудом. Угасанием можно объяснить временную утрату трудового навыка, навыка игры на музыкальных инструментах.

У детей угасание происходит гораздо медленнее, чем у взрослых. Именно поэтому трудно отучать детей от вредных привычек. Угасание лежит в основе забывания.

Угасание условных рефлексов имеет важное биологическое значение. Благодаря ему организм перестает реагировать на сигналы, утратившие свое значение. Сколько бы ненужных, лишних движений при письме, трудовых операциях, спортивных упражнениях делал человек без угасательного торможения!

Запаздывание условных рефлексов также относится к внутреннему торможению. Оно развивается, если отставить во времени подкрепление условного раздражителя безусловным. Обычно при выработке условного рефлекса включают условный раздражитель — сигнал (например, звонок), а через 1—5 с дают пищу (безусловное подкрепление). Когда рефлекс выработан, сразу после включения звонка, без дачи пищи, уже начинает течь слюна. Теперь поступим так: включим звонок, а пищевое подкрепление постепенно отодвинем во времени до 2—3 мин после начала звучания звонка. После нескольких (иногда весьма многократных) сочетаний звучащего звонка с задержанным подкреплением пищей развивается запаздывание: звонок включается, а слюна теперь будет течь не сразу, а спустя 2—3 мин после включения звонка. Из-за неподкрепления на протяжении 2—3 мин условного раздражителя (звонка) безусловным (пищей) условный раздражитель в течение времени неподкрепления приобретает тормозное значение.

Запаздывание создает условия для лучшей ориентировки животного в окружающем мире. Волк не сразу бросается на зайца, увидев его на значительном расстоянии. Он выжидает, когда заяц приблизится. От момента, когда волк увидел зайца, до того времени, когда заяц приблизился к волку, в коре больших полушарий волка имеет место процесс внутреннего торможения: тормозятся двигательные и пищевые условные рефлексы. Если бы этого не происходило, волк часто оставался бы без добычи, срываясь в погоню сразу, как только увидит зайца. Выработавшееся запаздывание обеспечивает волку добычу.

Запаздывание у детей вырабатывается с большим трудом под влиянием воспитания и тренировки. Вспомните, как нетерпеливо тянет руку первоклассник, размахивая ею, вставая из-за парты, чтобы его заметил учитель. И только к старшему школьному возрасту (да и то не всегда) мы отмечаем выдержку, умение сдерживать свои желания, силу воли.

Сходные звуковые, обонятельные и другие раздражители могут сигнализировать о совершенно различных событиях. Только точный анализ этих сходных раздражителей обеспечивает биологически целесообразные реакции животного. Анализ раздражений состоит в различении, разделении разных сигналов, дифференцировании сходных взаимодействий на организм. В лаборатории И. П. Павлова удалось, например, выработать такую дифференцировку: 100 ударов метронома в минуту подкрепляли пищей, а 96 ударов не подкрепляли. После нескольких повторений собака отличала 100 ударов метронома от 96: на 100 ударов у нее текла слюна, на 96 ударов слюна не отделялась. *Различение,* или *диф-*

ференцирование, сходных условных раздражителей вырабатывается путем подкрепления одних и неподкрепления других раздражителей. Развивающееся при этом торможение подавляет рефлекторную реакцию на неподкрепляемые раздражители. Дифференцировка — один из видов условного (внутреннего) торможения.

Благодаря дифференцировочному торможению можно выделить сигнально значимые признаки раздражителя из многих окружающих нас звуков, предметов, лиц и т. д. Дифференцирование вырабатывается у детей уже с первых месяцев жизни.

Динамический стереотип. Внешний мир действует на организм не единичными раздражителями, а обычно системой одновременных и последовательных раздражителей. Если эта система в таком порядке часто повторяется, то это ведет к образованию динамического стереотипа.

Динамический стереотип представляет собой последовательную цепь условнорефлекторных актов, осуществляющихся в строго определенном, закрепленном во времени порядке и являющихся следствием сложной системной реакции организма на комплекс условных раздражителей. Благодаря образованию цепных условных рефлексов каждая предыдущая деятельность организма становится условным раздражителем — сигналом последующей. Таким образом, предыдущей деятельностью организм подготавливается к осуществлению последующей. Проявлением динамического стереотипа является условный рефлекс на время, способствующий оптимальной деятельности организма при правильном режиме дня. Например, прием пищи в определенные часы обеспечивает хороший аппетит и нормальное пищеварение; постоянство соблюдения времени отхода ко сну способствует быстрому засыпанию и, таким образом, более продолжительному сну детей и подростков; осуществление учебной работы и трудовой деятельности всегда в одни и те же часы приводит к более быстрой врабатываемости организма и лучшему усвоению знаний, навыков, умений.

Стереотип трудно вырабатывается, но если он выработан, то поддержание его не требует значительного напряжения корковой деятельности, многие действия при этом становятся автоматическими. Динамический стереотип является основой образования привычек у человека, формирования определенной последовательности в трудовых операциях, приобретения умений и навыков.

Ходьба, бег, прыжки, катание на лыжах, игра на рояле, пользование при еде ложкой, вилкой, ножом, письмо — все это навыки, в основе которых лежит образование динамических стереотипов в коре больших полушарий.

Образование динамического стереотипа лежит в основе режима дня каждого человека. Стереотипы сохраняются долгие годы и составляют основу человеческого поведения. Стереотипы, возникшие в раннем детском возрасте, очень трудно поддаются переделке. Вспомним, как трудно «переучить» ребенка, если он

научился неправильно держать ручку при письме, неправильно сидеть за столом и т. п. Трудность переделки стереотипов заставляет обращать особое внимание на правильность приемов воспитания и обучения детей с первых лет жизни.

Динамический стереотип является одним из проявлений системной организации высших корковых функций, направленных на обеспечение стабильных реакций организма.

КАЧЕСТВЕННЫЕ ОСОБЕННОСТИ ВЫСШЕЙ НЕРВНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЧЕЛОВЕКА

Учение И. П. Павлова о двух сигнальных системах действительности. Высшая нервная деятельность у человека, так же как и у животных, носит рефлекторный характер. И у человека вырабатываются условные рефлексы на различные сигналы внешнего мира или развивается внутреннее торможение.

Общими и для животных, и для человека являются анализ и синтез конкретных сигналов, предметов и явлений внешнего мира, составляющих первую сигнальную систему.

Высшая нервная деятельность человека имеет свои качественные особенности, которые ставят его над всем животным миром.

Коллективная трудовая деятельность людей способствовала возникновению и развитию членораздельной речи, которая внесла новое в деятельность больших полушарий головного мозга. Только человеку свойственно высокоразвитое сознание, отвлеченное мышление. У человека в процессе его развития появилась «чрезвычайная прибавка» к механизмам работы мозга. Это вторая сигнальная система действительности. У человека появились, развились и чрезвычайно усовершенствовались сигналы второй системы в виде слов, произносимых, слышимых и читаемых. Слово, речевые сигналы могут не только заменять непосредственные сигналы, но и обобщать их, выделять отдельные признаки предметов и явлений, устанавливать их связи.

Возникновение второй сигнальной системы внесло новый принцип в деятельность больших полушарий мозга человека. И. П. Павлов писал, что если наши ощущения и представления, относящиеся к окружающему миру, есть для нас первые сигналы действительности, конкретные сигналы, то сигналы, идущие в кору от речевых органов, есть вторые сигналы, «сигналы сигналов». Они представляют собой отвлечение от действительности и допускают обобщение, что и составляет наше специально человеческое мышление. Развитие словесной сигнализации сделало возможным обобщение и отвлечение, что находит свое выражение в понятиях.

Вторая сигнальная система социально обусловлена. Вне общества, без общения с другими людьми она не развивается.

Первая и вторая сигнальные системы неотделимы друг от друга, они функционируют совместно. Высшая нервная деятельность человека в этом смысле едина.

ТИПЫ ВЫСШЕЙ НЕРВНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Понятие о типе высшей нервной деятельности. Условнорефлекторная деятельность зависит от индивидуальных свойств нервной системы. Индивидуальные свойства нервной системы обусловлены наследственными особенностями индивидуума и его жизненным опытом. Совокупность этих свойств называют типом высшей нервной деятельности.

Свойства нервных процессов. И. П. Павлов на основе многолетнего изучения особенностей образования и протекания условных рефлексов у животных выделил 4 основных типа высшей нервной деятельности. В основу деления на типы он положил три основных показателя: 1) *силу* процессов возбуждения и торможения; 2) *уравновешенность*, т. е. соотношение силы процессов возбуждения и торможения; 3) *подвижность* процессов возбуждения и торможения, т. е. скорость, с которой возбуждение может сменяться торможением, и наоборот.

Классификация типов высшей нервной деятельности. На основании проявления этих трех свойств И. П. Павлов выделил: 1) тип сильный, но неуравновешенный, с преобладанием возбуждения над торможением («безудержный» тип); 2) тип сильный, уравновешенный, с большой подвижностью нервных процессов («живой», подвижный тип); 3) тип сильный, уравновешенный, с малой подвижностью нервных процессов («спокойный», малоподвижный, инертный тип); 4) тип слабый с быстрой истощаемостью нервных клеток, приводящей к потере работоспособности.

И. П. Павлов считал, что основные типы высшей нервной деятельности, обнаруженные на животных, совпадают с четырьмя темпераментами, установленными у людей греческим врачом Гиппократом, жившим в IV веке до н. э. Слабый тип соответствует меланхолическому темпераменту; сильный неуравновешенный тип — холерическому темпераменту; сильный уравновешенный, подвижный тип — сангвиническому темпераменту; сильный уравновешенный, с малой подвижностью нервных процессов — флегматическому темпераменту.

Однако следует иметь в виду, что полушария головного мозга человека как существа социального обладают более совершенной синтетической деятельностью, нежели у животных. Человеку свойственна качественно особая нервная деятельность, связанная с наличием у него речевой функции.

В зависимости от взаимодействия, уравновешенности сигнальных систем И. П. Павлов наряду с четырьмя общими для человека и животных типами выделил специально человеческие типы высшей нервной деятельности:

1. Художественный тип. Характеризуется преобладанием первой сигнальной системы над второй. К этому типу относятся люди, непосредственно воспринимающие действительность, широко поль-

зующиеся чувственными образами, для них характерно образное, предметное мышление.

2. Мыслительный тип. Это люди с преобладанием второй сигнальной системы, «мыслители», с выраженной способностью к абстрактному мышлению.

3. Большинство людей относится к среднему типу с уравновешенной деятельностью двух сигнальных систем. Им свойственны как образные впечатления, так и умозрительные заключения.

Пластичность типов высшей нервной деятельности. Врожденные свойства нервной системы не являются неизменными. Они могут в той или иной мере меняться под влиянием воспитания в силу пластичности нервной системы. Тип высшей нервной деятельности складывается из взаимодействия унаследованных свойств нервной системы и влияний, которые испытывает индивидуум в процессе жизни.

Пластичность нервной системы И. П. Павлов называл важнейшим педагогическим фактором. Сила, подвижность нервных процессов поддаются тренировке, и дети неуравновешенного типа под влиянием воспитания могут приобрести черты, сближающие их с представителями уравновешенного типа. Длительное перенапряжение тормозного процесса у детей слабого типа может привести к «срыву» высшей нервной деятельности, возникновению неврозов. Такие дети с трудом привыкают к новому режиму работы и нуждаются в специальном внимании.

Возрастные особенности условных рефлексов. Типы высшей нервной деятельности ребенка. Приспособительные реакции родившегося ребенка на внешние воздействия обеспечиваются ориентировочными рефлексами. Условные рефлексы в период новорожденности носят очень ограниченный характер и вырабатываются только на жизненно важные стимулы. Уже в первые дни жизни ребенка можно отметить образование натурального условного рефлекса на время кормления, выражающееся в пробуждении детей и повышенной двигательной активности. Сосательные движения губ появляются до того, как сосок вложен в рот. Понятно, что такой рефлекс проявляется только при строгом режиме кормления детей. При строгом режиме кормления на 6—7-й день у младенцев происходит условнорефлекторное повышение количества лейкоцитов уже за 30 мин до кормления, у них повышается газообмен перед приемом пищи. На положение ребенка для кормления к концу второй недели появляется условный рефлекс в виде сосательных движений. Здесь сигналом является комплекс раздражителей, действующих с рецепторов кожи, двигательного и вестибулярного аппаратов, постоянно сочетающихся с пищевым подкреплением.

С середины первого месяца жизни возникают условные рефлексы на различные первосигнальные стимулы: свет, звук, обонятельные раздражения.

Скорость образования условных рефлексов на первом месяце жизни очень мала и быстро увеличивается с возрастом. Так, защитный рефлекс на свет возникает только после 200 сочетаний, если его выработка начата на 15-е сутки после рождения, и требуется меньше 40 сочетаний, если выработка того же рефлекса начата у полуторамесячного ребенка. С первых дней жизни ребенка появляется безусловное (внешнее) торможение. Ребенок перестает сосать, если внезапно раздается резкий звук. Условное (внутреннее) торможение вырабатывается позже. Его появление и упрочение определяются созреванием нервных элементов коры больших полушарий. Первые проявления дифференцировок двигательных условных рефлексов отмечены к 20-му дню жизни, когда ребенок начинает дифференцировать положение для кормления от процедуры перепеленания. Четкое дифференцирование зрительных и слуховых условных раздражителей наблюдается в 3—4 месяца. Другие виды внутреннего торможения формируются позже дифференцировок. Так, выработка запаздывающего торможения становится возможной с 5-месячного возраста ребенка (М. М. Кольцова).

Выработка у ребенка внутреннего торможения является важным фактором воспитания. На первом году жизни целесообразно воспитывать торможение, привлекая мимику и жесты, характеризующие отрицательное отношение взрослых, или раздражители, отвлекающие внимание ребенка, т. е. являющиеся внешним тормозом. Для правильного развития ребенка первого года жизни очень важным является строгий режим — определенная последовательность чередования сна, бодрствования, кормления, прогулок. Это определяется значимостью в этом возрасте стереотипа интероцептивных условных рефлексов. К концу первого года важное значение приобретают комплексы внешних экстероцептивных раздражителей, характеризующих ситуацию в целом. Одним из важных компонентов комплекса раздражителей становится слово.

Первые признаки развития второй сигнальной системы проявляются у ребенка во второй половине первого года жизни. В процессе развития ребенка сенсорные механизмы речи, определяющие возможность восприятия слова, формируются раньше, чем моторные, с которыми связано умение говорить. Период становления функции особенно чувствителен к формирующим воздействиям, поэтому говорить с ребенком нужно с первых дней его жизни. Ухаживая за ребенком, надо называть все свои действия, называть окружающие предметы. Это очень важно, так как для формирования связей второй сигнальной системы необходимо сочетать словесное обозначение предметов, явлений, окружающих людей с их конкретным образом — сочетать раздражения первосигнальные с раздражителями второсигнальными.

К концу первого года жизни слово становится значимым раздражителем. Однако в этот период реакция детей на слово не имеет самостоятельного значения, она определяется комплексом раздражений, и только позднее слово приобретает значение са-

мостоятельного сигнала (М. М. Кольцова). На протяжении первого года жизни происходит активная тренировка ребенка в произношении сначала отдельных звуков, затем слогов и наконец слов. Становление речевой функции требует определенной зрелости периферического аппарата — языка, мышц гортани, губ, их согласованной деятельности.

Механизм воспроизведения речи связан со сложной координированной работой нервных центров коры, становлением определенных связей речевых центров с моторными зонами. Показана тесная связь речевой функции с двигательной активностью, в особенности с тонкокоординированными движениями пальцев рук. Развивая тонкокоординированные действия, можно ускорить формирование речевых навыков.

Речь ребенка особенно интенсивно развивается в возрасте от 1 до 3 лет. В этом возрасте поведение ребенка характеризуется выраженной исследовательской деятельностью. Ребенок тянется к каждому предмету, ощупывает, заглядывает внутрь, пробует поднять, берет в рот. В этом возрасте легко возникают травмы в силу любознательности, отсутствия опыта, растет частота острых инфекций в связи с расширением контактов ребенка с другими детьми и окружающей его средой.

Существенно меняется условнорефлекторная деятельность детей этого возраста. На втором году жизни из обобщенного недифференцированного мира, окружающего ребенка, начинают вычленяться отдельные предметы как обособленные комплексы раздражений. Это становится возможным благодаря манипулированию с предметами. Поэтому не следует ограничивать движения детей: пусть сами одеваются, умываются, едят.

Благодаря действиям с предметами у детей начинает формироваться функция обобщения. Широкое пользование предметами развивает у ребенка двигательный анализатор.

На втором году жизни у ребенка формируется большое количество условных рефлексов на отношение величины, тяжести, удаленности предметов (вычленение более быстрых и медленных раздражителей, больших или меньших в сравнении с другими).

Особое значение имеет выработка систем условных связей на стереотипы экстероцептивных раздражений. В раннем детском возрасте динамические стереотипы имеют особенно важное значение. При недостаточной силе и подвижности нервных процессов стереотипы облегчают приспособление детей к окружающей среде, они являются основой формирования привычек и навыков.

Обращает на себя внимание большая прочность системы условных связей, выработанных у детей до 3 лет, и связанная с этим болезненность в связи с нарушением стереотипа: дети капризничают, плачут, если долго с ними задержаться в гостях; долго не засыпают, если их положили на новом месте. Для детей в возрасте до 3 лет выработка большого числа различных стереотипов не только не представляет трудностей, но каждый последующий стереотип вырабатывается все легче. Однако изменение порядка

следования раздражителей в одном стереотипе является крайне тяжелой задачей. Системы условных связей, выработанные в это время, сохраняют свое значение в течение всей последующей жизни человека, поэтому формирование стереотипов, целесообразных для здоровья и имеющих воспитательное значение, особенно важно в этом возрасте.

На втором году начинается усиленное развитие речи, усвоение ребенком грамматического строя языка, при этом большая роль принадлежит *подражательному рефлексу*. Взрослый, общаясь с ребенком, должен особое внимание уделять правильности своей речи.

На этом этапе развития овладение действиями с предметами оказывает решающее влияние и на формирование обобщения предметов словом, т. е. формирование второй сигнальной системы.

В процессе развития ребенка в выработке новых реакций все большее значение приобретает использование ранее образованных связей. Системы условных связей, выработанные в раннем и дошкольном возрасте (до 5 лет), особенно прочны и сохраняют свое значение в течение всей жизни. Этот факт имеет важное значение для педагогической практики. Воспитанные в этом возрасте привычки, навыки, возникшие на основе прочных условнорефлекторных связей, во многом определяют поведение человека.

В дошкольном возрасте очень велика роль подражательного и игрового рефлекса. Дети копируют взрослых, их жесты, слова, манеры.

К концу дошкольного периода происходят существенные перестройки во взаимодействии возбудительных и тормозных процессов. По мере развития коры больших полушарий снимается постепенно генерализация возбудительного процесса. Формируется и приобретает все большее значение внутреннее, условное торможение. Лучше вырабатываются дифференцировки, длительнее становятся периоды удержания торможения. Все это способствует более избирательному и адекватному реагированию ребенка на внешние воздействия. В этом возрасте усиливается обобщающая функция слова, возможность обобщать словом не только конкретные предметы, но и многие предметы внешнего мира, категории предметов. Так, ребенок начинает понимать, что кукла, мишка, машинка — все это игрушки, а игрушки, мебель, посуда, одежда — вещи. В старшем дошкольном возрасте отражение действительности уже опирается на развитие сложных систем связей, включающих взаимодействие первой и второй сигнальных систем.

К 6—7 годам улучшается реактивность на словесные стимулы. Изменяется характер взаимодействия первой и второй сигнальных систем. У 3—4-летних детей первая сигнальная система превалирует и оказывает тормозящее влияние на вторую. В 6—7 лет усиливающаяся активность второй сигнальной системы оказывает подавляющее влияние на первую сигнальную систему. Развитие второй сигнальной системы является одним из важных показателей готовности ребенка к школьному обучению.

В младшем школьном возрасте по мере прогрессивного созревания коры больших полушарий совершенствуются сила, уравновешенность и подвижность нервных процессов. Развитие процессов коркового торможения создает условия для быстрого и дифференцированного формирования условных связей. Формированию связей в высших отделах ЦНС способствует интенсивное созревание в этом возрасте внутрикорковых ассоциативных путей, объединяющих различные нервные центры. В процессе обучения письму и чтению продолжает интенсивно развиваться обобщающая функция слова. Возрастает значение второй сигнальной системы.

Некоторые изменения условнорефлекторной деятельности отмечаются в подростковом возрасте. Начинающееся половое созревание характеризуется повышенной активностью гипоталамуса. Это вызывает изменение баланса корково-подкоркового взаимодействия, следствием чего является усиление генерализованного возбуждения и ослабление внутреннего торможения. В сравнении с предыдущей возрастной группой в подростковом периоде затрудняется образование временных связей. Уменьшается скорость образования условных рефлексов как на первосигнальные, так и на второсигнальные раздражители. Особенности высшей нервной деятельности подростков требуют внимательного к ним отношения, продуманной организации учебно-воспитательного процесса.

Типологические особенности высшей нервной деятельности ребенка. Формирование индивидуально-типологических особенностей в процессе онтогенеза определяется постепенностью созревания высших нервных центров. Как будет показано ниже, в процессе развития ребенка происходит изменение взаимоотношений коры больших полушарий и подкорковых структур. Это обусловливает особенности возбудительного и тормозного процессов в детском возрасте, а следовательно, и специфику проявления типологических особенностей.

Н. И. Красногорский, изучая высшую нервную деятельность ребенка на основе силы, уравновешенности, подвижности нервных процессов, взаимоотношений коры и подкорковых образований, соотношения между сигнальными системами, выделил 4 типа нервной деятельности в детском возрасте.

1. Сильный, уравновешенный, оптимально возбудимый, быстрый тип. Характеризуется быстрым образованием условных рефлексов, прочность этих рефлексов значительная. Дети этого типа способны к выработке тонких дифференцировок. Безусловнорефлекторная деятельность их регулируется функционально сильной корой. Дети этого типа имеют хорошо развитую речь с богатым словарным запасом.

2. Сильный, уравновешенный, медленный тип. У детей этого типа условные связи образуются медленнее, угасшие рефлексы восстанавливаются также медленно. Дети этого типа характеризуются выраженным контролем коры над безусловными рефлексами и эмоциями. Они быстро обучаются речи, только речь

у них несколько замедленная. Активны и стойки при выполнении сложных заданий.

3. Сильный, неуравновешенный, повышенно возбудимый, безудержный тип. Характеризуется недостаточностью тормозного процесса, сильно выраженной подкорковой деятельностью, не всегда контролируемой корой. Условные рефлексы у таких детей быстро угасают, а образующиеся дифференцировки неустойчивы. Дети такого типа отличаются высокой эмоциональной возбудимостью, вспыльчивостью, аффектами. Речь у детей этого типа быстрая с отдельными выкрикиваниями.

4. Слабый тип с пониженной возбудимостью. Условные рефлексы образуются медленно, неустойчивы, речь часто замедленная. Легкотормозимый тип. Характерна слабость внутреннего торможения при сильно выраженных внешних тормозах, чем объясняется трудность привыкания детей к новым условиям обучения, их изменениям. Дети этого типа не переносят сильных и продолжительных раздражений, легко утомляются.

Существенные различия основных свойств нервных процессов у детей, относящихся к разным типам, определяют их разные функциональные возможности в процессе обучения и воспитания. Эффективность педагогических воздействий во многом определяется индивидуальным подходом к учащимся, учитывающим их типологические особенности. Вместе с тем мы уже указывали на то, что одной из отличительных черт типов высшей нервной деятельности человека является их пластичность. Пластичность клеток коры больших полушарий, их приспособляемость к меняющимся условиям среды является морфофункциональной основой преобразования типа. Так как пластичность нервных структур особенно велика в период их интенсивного развития, педагогические воздействия, коррегирующие типологические особенности, особенно важно применять в детском возрасте. И. П. Павлов считал пластичность типов важнейшей особенностью, позволяющей воспитывать, тренировать и переделывать характер людей.

ИНТЕГРАТИВНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ МОЗГА И СИСТЕМНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ПРИСПОСОБИТЕЛЬНЫХ ПОВЕДЕНЧЕСКИХ РЕАКЦИЙ

Интегративная деятельность мозга. В условиях реального существования организма условный рефлекс является элементом, включенным в сложную целостную деятельность мозга — интегративную деятельность.

Наличие сложной системы внутрикорковых и корково-подкорковых связей создает основу для взаимодействия нервных центров. Интегративная деятельность мозга в каждый момент времени осуществляется структурами мозга, объединенными в динамические системы, обеспечивающие приспособительный характер поведенческих реакций.

Учение А. А. Ухтомского о доминанте. А. А. Ухтомский выдвинул представление о наличии *доминантного очага возбуждения*, создающего в мозгу динамическую констелляцию (объединение) нервных центров — «функциональный орган». Констелляция нервных центров состоит из обширного числа пространственно разнесенных нервных элементов разных отделов ЦНС, временно объединенных для осуществления конкретной деятельности. Отдельные ее компоненты в разные моменты могут образовывать разные динамические констелляции, обеспечивающие выполнение определенных стоящих перед организмом целей и задач.

С возрастом доминирующая констелляция нервных центров приобретает, с одной стороны, большую устойчивость, с другой — большую пластичность. Оба эти свойства играют важную роль в процессе формирования познавательной деятельности. Устойчивость доминирующего возбуждения облегчает возможность обучения и противостоит отвлечению. Пластичность обеспечивает возможность переключения с одной доминирующей деятельности на другую. Доминанта является одним из важнейших свойств нервной системы, определяющих потребности и мотивации как биологические, так и познавательные. Образование доминанты имеет индивидуальные и возрастные особенности. Индивидуальные особенности определяют увлеченность, возможность сосредоточиться на определенном виде деятельности. Возрастные особенности формирования доминанты должны быть учтены в процессе обучения.

Концепция функциональной системы П. К. Анохина. Развивая представление И. М. Сеченова, И. П. Павлова, А. А. Ухтомского о системной организации интегративной деятельности мозга, П. К. Анохин сформулировал концепцию *функциональной системы.*

Согласно этой концепции в каждый момент времени формируется сложная система, представляющая собой временное объединение рецепторов, нервных элементов различных структур мозга и исполнительных органов.

Структуры, объединенные в функциональную систему, осуществляют ряд важнейших операций. Это прежде всего *афферентный синтез* информации, поступающей из разных источников и сигнализирующей как о конкретном стимуле, вызывающем реакцию, так и о доминирующих потребностях и биологической мотивации. На основе афферентного синтеза осуществляется *принятие решения.* В результате принятия решения формируется *программа действия,* осуществление которой связано с функционированием специального аппарата — *акцептора результатов действия*, т. е. нейронной модели предполагаемого результата. Осуществление действия приводит к результату, информация о котором по системе обратных связей (обратная афферентация) поступает в высшие отделы ЦНС, где она сравнивается с результатом, запрограммированным в акцепторе действия. Если полученный результат соответствует ожидаемому, т. е. цель достигнута, то сформировавшаяся система перестает функционировать.

Таким образом, в сложном поведенческом акте рефлекторная дуга замыкается в рефлекторное кольцо. В естественных условиях жизни организма, в особенности у человека, деятельность обычно начинается с создания плана и программы данной конкретной поведенческой реакции.

ИНТЕГРАТИВНЫЕ ПРОЦЕССЫ В ЦНС КАК ОСНОВА ПСИХИЧЕСКИХ ФУНКЦИЙ

Психические процессы, согласно современным представлениям, не локализованы в определенных структурах мозга. Они формируются на основе системной иерархической организации структур мозга, каждая из которых специализированно участвует в осуществлении определенных операций, а их взаимодействие обеспечивает осуществление целостной функции.

Нейрофизиологические механизмы восприятия и их возрастные особенности. Процессу восприятия принадлежит важнейшая роль в обеспечении контактов с внешней средой и в формировании познавательной деятельности. *Восприятие* — сложный активный процесс, включающий анализ и синтез поступающей информации.

В осуществлении процесса восприятия принимают участие различные области коры, каждая из которых специализированно участвует в операциях приема, анализа, переработки и оценки поступающей информации. В первичных проекционных корковых зонах (корковый конец анализатора, по И. П. Павлову) происходит прием и анализ отдельных признаков сигнала. Во вторичных проекционных зонах информация, поступающая из определенных анализаторов, синтезируется в сложные сенсорные комплексы. В зонах перекрытия анализаторов — ассоциативных областях коры интегрируется возбуждение, приходящее из разных анализаторов, происходит его сличение с эталоном, сформированным на основе прошлого опыта. В этих областях осуществляется комплексная оценка поступающей информации, принимается решение о ее характере. Происходит опознание стимула, определение его значимости.

Постепенность и неодновременность созревания областей коры в процессе онтогенеза определяют существенные особенности процесса восприятия в различные возрастные периоды. Определенная степень зрелости первичных проекционных корковых зон к моменту рождения ребенка создает условие для осуществления на уровне коры больших полушарий приема информации и элементарного анализа качественных признаков сигнала уже в период новорожденности. Установлено, что новорожденные способны выделять предметы из окружающего фона. Они задерживают взор на одном из элементов предъявляемого изображения.

В течение первых месяцев жизни усложняется анализ сенсорных стимулов в проекционной коре. В ЭЭГ-исследованиях формирования зрительного восприятия показано значительное усложне-

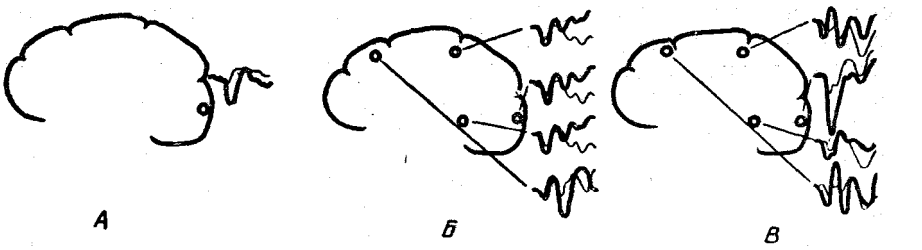

Рис. 16. Возрастная динамика вызванных потенциалов на зрительные стимулы: *А* — локальные позитивно-негативные ВП в проекционной зрительной области коры больших полушарий новорожденных; *Б* — многокомпонентные, сходные по конфигурации ВП в различных областях коры трехлетнего ребенка; *В* — регионарно-специфичные ВП шестилетнего ребенка. Тонкая линия — ответ на диффузный засвет; толстая линия — ВП на структуированный стимул

ние коркового ответа на афферентный стимул так называемого вызванного потенциала (ВП), наличие которого отмечено у новорожденных (рис. 16).

К 2—3 месяцам резко увеличивается разрешающая способность зрительного анализатора. Периоды бурного развития зрительной функции отличаются высокой пластичностью, повышенной чувствительностью к факторам внешней среды. Они рассматриваются как сенситивные периоды развития, чувствительные к направленным развивающим воздействиям. Это свидетельствует о необходимости раннего начала сенсорного воспитания.

По определению И. М. Сеченова, новорожденный «видит, но видеть не умеет». Восприятие, создание образа предмета связано с функцией ассоциативных областей. По мере их созревания они начинают включаться в анализ поступающей информации. В раннем детском возрасте до 3—4 лет включительно ассоциативные зоны дублируют функцию проекционной коры. Их вызванные ответы по форме, временным параметрам, реактивности соответствуют ответам проекционной зоны (см. рис. 16).

Качественный скачок в формировании системы восприятия отмечен после 5 лет. К 5—6 годам заднеассоциативные зоны специализированно вовлекаются в процесс опознания сложных изображений, а в проекционной коре осуществляется более простой анализ, например выделение контура и контраста. В этом возрасте существенно облегчается опознание сложных, ранее незнакомых предметов, сличение их с эталоном. Это дает основание рассматривать дошкольный возраст как сенситивный (особо чувствительный) период развития зрительного восприятия. Клинические наблюдения показали, что катаракта — помутнение хрусталика глаза, возникшая у ребенка до 5—6 лет, приводит к необратимым нарушениям зрительной функции.

В школьном возрасте система зрительного восприятия продолжает усложняться и совершенствоваться за счет включения переднеассоциативных областей. Эти области, ответственные за при-

нятие решения, оценку значимости поступающей информации и организацию адекватного реагирования, обеспечивают формирование произвольного избирательного восприятия. Существенные изменения избирательного реагирования с учетом значимости стимула отмечены к 10—11 годам. Недостаточность этого процесса в начальных классах обусловливает затруднение в выделении основной значимой информации и отвлечение несущественными деталями.

Структурно-функциональное созревание лобных областей продолжается в подростковом возрасте и определяет совершенствование системной организации процесса восприятия. Заключительный этап развития воспринимающей системы обеспечивает оптимальные условия для адекватного реагирования на внешние воздействия.

Нейрофизиологические механизмы внимания и их формирование с возрастом. Внимание является одной из важнейших психофизиологических функций, обеспечивающих оптимизацию процессов воспитания и обучения. Так же как восприятие, внимание — сложный системный акт, в котором принимают участие различные структуры мозга. Внимание повышает уровень активации коры больших полушарий. К системе структур, участвующих в этом процессе, относятся структуры, вызывающие генерализованную активацию коры больших полушарий — ретикулярная формация среднего мозга, локальную активацию — лимбическая система и высшие корковые центры регуляции и контроля — лобные области коры больших полушарий. Генерализованная активация опосредует процессы непроизвольного внимания. С механизмами локальной активации связано осуществление произвольного внимания. Существует тесная двухсторонняя связь процессов внимания и восприятия. С одной стороны, внимание, активируя определенные области коры больших полушарий, оптимизирует восприятие, создает условия для избирательного включения различных областей коры в этот процесс. С другой стороны, внимание осуществляется на основе анализа и обработки всей поступающей информации. Поэтому формирование процесса внимания с возрастом связано как со структурно-функциональным созреванием активирующей системы мозга, так и с созреванием корковых структур, участвующих в анализе и обработке информации.

Признаки непроизвольного внимания обнаруживаются уже в период новорожденности в виде элементарной ориентировочной реакции на экстренное применение раздражителя. Эта реакция еще лишена характерного исследовательского компонента, но она уже проявляется в определенных изменениях электрической активности мозга, вегетативных реакциях (изменение дыхания, частоты сердцебиения).

Критическим периодом в формировании непроизвольного внимания является 2—3-месячный возраст — ориентировочная реакция приобретает черты исследовательского характера.

В грудном, так же как и в младшем дошкольном возрасте корковая генерализованная активация представлена усилением тета-ритма, отражающего повышенную активность структур, связанных с эмоциями. Особенности активационных процессов определяют специфику произвольного внимания в этом возрасте — внимание маленького ребенка привлекают в основном эмоциональные раздражители. По мере формирования системы восприятия речи формируется социальная форма внимания, опосредованная речевой инструкцией. Однако вплоть до 5-летнего возраста эта форма внимания легко оттесняется непроизвольным вниманием, возникающим на новые привлекательные раздражители.

Существенные изменения корковой активации, лежащей в основе внимания, отмечены в 6—7-летнем возрасте. Обнаруживается зрелая форма корковой активации в виде генерализованной блокады альфа-ритма. Существенно возрастает роль речевой инструкции в формировании произвольного внимания. Вместе с тем в этом возрасте еще велико значение эмоционального фактора.

Качественные сдвиги в формировании нейрофизиологических механизмов внимания отмечены в 9—10 лет. Структурно-функциональное созревание лобных областей коры обеспечивает организацию процессов локальной регулируемой активации в соответствии с принятием решения на основе проанализированной информации или словесной инструкции. В результате этого в деятельность избирательно включаются определенные структуры мозга, активность других затормаживается и создаются условия для наиболее экономичного и адаптивного реагирования.

В начале подросткового периода (12—13 лет) нейроэндокринные сдвиги, связанные с началом полового созревания, приводят к изменению корково-подкоркового взаимодействия, ослаблению корковых регулирующих влияний на активационные процессы — ослабляется внимание, нарушаются механизмы произвольной регуляции функции. К концу подросткового периода с завершением полового созревания нейрофизиологические механизмы внимания соответствуют таковым взрослого.

Физиологические механизмы памяти. Важнейшим свойством нервной системы является способность накапливать, хранить и воспроизводить поступающую информацию. Накопление информации происходит в несколько этапов. В соответствии с этапами запоминания принято выделять *кратковременную* и *долговременную память*. Если информация, хранящаяся в кратковременной памяти (например, номер телефона только что прочитанный или услышанный), не передается в долговременную память, то она быстро стирается. В долговременной памяти информация хранится длительно в доступном для извлечения виде. Следы памяти, или *энграммы*, упрочняются каждый раз по мере извлечения. Процесс упрочения энграмм по мере их воспроизведения называется *консолидацией следов памяти*. Предполагается, что механизмы кратковременной и долговременной памяти различны. Кратко-

временная, или оперативная, память связывается с обработкой информации в нейронных сетях; предполагается, что ее механизмом может быть циркуляция импульсных потоков по замкнутым нейронным цепям. Долговременная память, очевидно, связана со сложными процессами синтеза белка в нейронах высших отделов ЦНС. Запоминание, хранение и извлечение наиболее актуальной в данный момент информации из памяти является результатом сложного динамического взаимодействия различных структур мозга.

В операциях по запечатлеванию и извлечению следов памяти принимают участие нейроны различных областей коры, лимбической системы и таламуса. Клинические наблюдения показали, что при поражении одного из основных отделов лимбической системы — гиппокампа утрачивается память на недавние события, но сохраняется память на давно прошедшее.

Деятельность нейронов заднеассоциативных отделов коры тесно связана с хранением и извлечением следов памяти. При раздражении височной доли во время операции возникают четкие картины прошлого, в точности воспроизводящие обстановку вспоминаемого события.

Качественной особенностью памяти человека, отличающей ее от памяти животных, даже высших приматов, является то, что человек способен запоминать не столько все подробности информации, сколько общие положения. В прочитанном тексте взрослый человек запоминает не словесную формулировку, а содержание. Это свойственная человеку *словесно-логическая абстрактная память.*

Механизмы памяти претерпевают значительные изменения с возрастом. Память, основанная на хранении следов возбуждения в системе условных рефлексов, формируется на ранних этапах развития. Относительная простота системы памяти в детском возрасте определяет устойчивость, прочность условных рефлексов, выработанных в раннем детстве. По мере структурно-функционального созревания мозга происходит значительное усложнение системы памяти. Это может привести к неравномерному и неоднозначному изменению показателей памяти с возрастом. Так, в младшем школьном возрасте объем памяти достоверно возрастает, а скорость запоминания уменьшается, увеличиваясь затем к подростковому возрасту. Созревание высших корковых формаций с возрастом определяет постепенность развития и совершенствования словесно-логической абстрактной памяти.

Мотивации и эмоции, их значение в целенаправленном поведении. Мотивация — активные состояния мозговых структур, побуждающие совершать действия (акты поведения), направленные на удовлетворение своих потребностей. Мотивации создают необходимые предпосылки поведения. Мотивации могут создаваться как биологическими потребностями (например, пищевая мотивация), так и высшими познавательными потребностями. Любая информа-

ция, прежде чем организуется поведение, сопоставляется с доминирующей в данный момент мотивацией. У сытого животного нельзя выработать условный пищевой рефлекс потому, что у него нет пищевой мотивации. С мотивациями неразрывно связаны эмоции. Достижение цели и удовлетворение потребности вызывает положительные эмоции. Недостижение целей приводит к отрицательным эмоциям. Одной из важнейших потребностей человека является потребность в информации. Этот источник положительных эмоций неисчерпаем в течение всей жизни человека.

В формировании мотиваций и эмоций важная роль принадлежит лимбической системе мозга, включающей структуры разных отделов головного мозга. Функции лимбической системы многообразны. При раздражении электрическим током гипоталамуса и миндалевидного тела или удалении поясной извилины у животных наблюдаются реакции ярости, агрессивного поведения (фырканье, рычание, расширение зрачков, изменение сердечного ритма). Двустороннее разрушение миндалевидного тела у крыс вызывает снижение двигательной активности; реакций ярости и агрессии при этом наблюдать не удается. При разрушении миндалевидного тела у человека, по медицинским показаниям, снижается эмоциональная активность типа страха, гнева, ярости.

Деятельность лимбических структур регулируется лобными отделами коры больших полушарий, с функцией которых связаны формирование высших познавательных потребностей и регуляция эмоционального состояния на основе проанализированной в коре больших полушарий информации, оценки ее значимости.

Эмоции изменяют состояние всего организма. Отрицательные эмоции плохо влияют на здоровье, угнетают человека: он становится вялым, рассеянным, апатичным. Резкое выражение отрицательных эмоций — плач. Положительные эмоции, выражением которых является улыбка, смех, увеличивают интенсивность энергетических процессов. Соответственно возрастают потенциальные возможности организма. Более тонко работает интеллектуальная сфера, особенно четко воспринимаются воздействия внешней среды, облегчается память. Роль эмоций особенно велика в детском возрасте, когда доминируют процессы корковой эмоциональной активации. У детей очень велика потребность в новизне. Удовлетворение потребностей в новизне способствует положительным эмоциям, и те, в свою очередь, стимулируют деятельность ЦНС. Согласно представлению П. В. Симонова, эмоция, компенсируя недостаток сведений, необходимых для достижения цели, обеспечивает продолжение действий, способствует поиску новой информации и тем самым повышает надежность живой системы. Тесная связь эмоций с потребностями определяет необходимость учета возрастных особенностей эмоциональной сферы ребенка в процессе воспитания. Воспитание способно существенно влиять даже на биологические, врожденные потребности, изменять степень и формы их проявления. Еще более велика роль воспитания в формировании социально обусловленных, в том числе и познавательных

ных, потребностей. Расширение сферы потребности с помощью целенаправленных воспитательных мероприятий, тесно связанных с эмоциями на этапе развития, который характеризуется повышенной эмоциональной активацией, будет способствовать расширению диапазона внешних воздействий, привлекающих внимание, и тем самым приведет к совершенствованию познавательных процессов и целенаправленной деятельности ребенка.

Созревание высших отделов ЦНС в младшем школьном возрасте расширяет возможность формирования познавательных потребностей и способствует совершенствованию регуляции эмоций.

Эмоции детей из-за слабости контроля со стороны высших отделов ЦНС неустойчивы, их внешние проявления несдержанны. Ребенок легко и быстро плачет и так же быстро от плача может перейти к смеху. От радости ребенок громко смеется, кричит, машет руками. С возрастом сдержанность эмоциональных проявлений возрастает. В этом немалую роль играют воспитательные воздействия, направленные на совершенствование внутреннего торможения. Сдержанности ребенок учится у взрослых, и здесь так важно, чтобы взрослые являли образец в этом отношении.

В организации учебно-воспитательного процесса следует учитывать, что положительные эмоции повышают общий уровень функционирования нервных структур в обеспечении их мобилизационной готовности к восприятию информации из внешнего мира.

Опытным учителям известно, что эмоциональное изложение материала обостряет внимание учеников и повышает интерес к учебе. Каждый из нас хорошо знает: когда настроение хорошее, то и работа спорится. А как нужны положительные эмоции спортсмену, как они помогают ему бороться и побеждать!

Врачи утверждают, что люди веселые, жизнерадостные реже болеют, а в периоды побед раны у солдат заживают быстрее и лучше.

Нейрофизиологические механизмы сна и бодрствования. Необходимое условие жизнедеятельности человеческого организма — чередование бодрствования и сна.

В состоянии бодрствования человек активно взаимодействует с внешней средой, воспринимает сигналы окружающего мира и отвечает адекватными реакциями. Сон — это состояние, характеризующееся значительным ослаблением связей с внешним миром. Сон играет роль восстановительного процесса. Во время сна снижается интенсивность обменных процессов, мышечный тонус, уменьшается частота сердечных сокращений. Сон необходим для нормальной умственной деятельности. При длительном сокращении сна снижается умственная работоспособность, повышается раздражительность, могут наступить отклонения психики.

Работами И. П. Павлова и его учеников показано, что сон и внутреннее торможение по своей природе являются единым процессом. Внутреннее торможение во время бодрствования охваты-

вает лишь отдельные группы клеток, а во время сна иррадиирует по коре больших полушарий и на нижележащие отделы головного мозга, обеспечивая необходимый покой и возможность восстановления. И. П. Павлов расценивал сон как *охранительное торможение*, распространившееся в высших отделах нервной системы. Он писал: «Клетки больших полушарий в высшей степени чувствительны к малейшим колебаниям внешней среды и должны быть тщательно оберегаемы от перенапряжения, чтобы не дойти до органического разрушения. Таким охранительным средством для клеток больших полушарий и является торможение» (Павлов И. П. Полн. собр. соч.— М., 1951.— Т. III.— Кн. 2.— С. 392).

В настоящее время установлено существование в стволовой части головного мозга образований, оказывающих влияние на наступление сна и бодрствования. Поддержание состояния бодрствования связано с функцией ретикулярной формации ствола мозга. Ретикулярная формация, получая сигналы из всех сенсорных систем по неспецифическим афферентным волокнам, оказывает генерализованное активирующее влияние на кору больших полушарий. Перерезка мозга выше ретикулярной формации и прекращение тем самым восходящих активирующих влияний вызывает у животного непрерывный сон. Наступление сна связывается также с возбуждением определенных структур мозга, так называемых центров сна, расположенных в базальных отделах переднего мозга, таламуса и задней части ретикулярной формации. Эти структуры находятся в реципрокных отношениях с восходящей активирующей ретикулярной формацией. Их раздражение подавляет активность ретикулярной формации, и наступает глубокий сон. Повреждение центров сна вызывает бессонницу.

Таким образом, смена функциональных состояний определяется сложным взаимодействием различных структур мозга.

Электроэнцефалограмма сна. Медленноволновой и быстрый сон. Для изучения уровня и характера активности высших отделов ЦНС при разных функциональных состояниях широко используется метод регистрации биотоков мозга. На рисунке 17 показана электроэнцефалографическая характеристика различных стадий сна.

Наиболее глубокий сон характеризуется наличием высокоамплитудного медленного дельта-ритма. Этот медленноволновой сон характеризуется снижением всех функций организма, отсутствием сновидений и быстрых движений глаз. Хотя это и глубокий сон, но человек может быстро проснуться при действии особо важных для него раздражителей, например при звуке шагов, детском плаче, скрипе дверей; при этом он может не просыпаться от громких, но привычных и безразличных для него раздражителей. И. П. Павлов объяснял это явление наличием в коре больших полушарий на фоне общего торможения «бодрствующих» центров, которые он назвал сторожевыми пунктами.

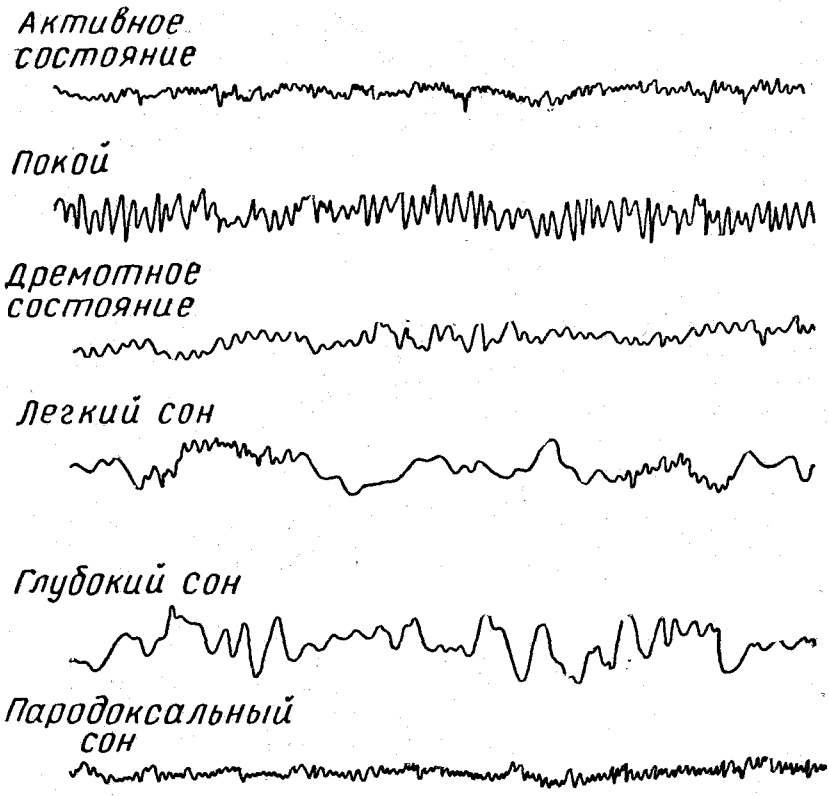

Рис. 17. ЭЭГ, характерная для разных фаз цикла бодрствование — сон

При изучении электрической активности мозга во время сна было замечено, что периодически через каждые 80—90 мин медленные ритмы в электроэнцефалограмме сменяются быстрыми, высокочастотными ритмами, сходными с ритмами бодрствующего мозга. В это время регистрируются быстрые движения глаз, увеличивается частота пульса и дыхания. Это периоды так называемого парадоксального сна. Несмотря на то, что в парадоксальном сне регистрируются такие же ритмы, как при активном бодрствовании, восприятие внешних сигналов резко угнетено. И разбудить человека еще труднее, чем во время медленноволнового сна. Наиболее важной особенностью парадоксального сна является наличие сновидений. Предполагается, что характерные для этой фазы сна «активные» ЭЭГ отражают нейродинамические процессы, связанные со сновидением. Периодическое возникновение во время ночного сна парадоксального сна объясняется функционированием определенной нейрохимической системы. Разрушение так называемого голубого ядра, содержащего большое количество медиатора норадреналина и расположенного в

нижней части ретикулярной формации ствола, приводит к выпадению стадии парадоксального сна.

В целом ночной сон складывается из циклов, а каждый цикл из пяти стадий: одной — быстрого и четырех — медленного сна. Эти периоды образуют биологический ритм продолжительностью 1,5 ч.

Как выяснилось, быстрый сон, хотя и составляет одну часть стадий сна, крайне необходим организму человека. Если взрослого человека лишить быстрого сна в течение только одной ночи, то появляется резкая раздражительность. Более длительное отсутствие быстрого сна может привести к расстройству психики.

В процессе развития ребенка изменяется соотношение между продолжительностью бодрствования и сна. Прежде всего уменьшается продолжительность сна. Продолжительность суточного сна новорожденного 21 ч, во втором полугодии жизни ребенок спит 14 ч, в возрасте 4 лет — 12 ч, 10 лет — 10 ч. Потребность в суточном сне у взрослого составляет 7—8 ч.

Становление электроэнцефалографической картины сна происходит на ранних этапах развития. Все стадии сна, включая парадоксальный сон, выражены уже у грудных детей.

Глава IV

ВОЗРАСТНАЯ ФИЗИОЛОГИЯ И ГИГИЕНА АНАЛИЗАТОРОВ

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА СЕНСОРНЫХ СИСТЕМ

Учение И. П. Павлова об анализаторах. Восприятие как сложный системный процесс приема и обработки информации осуществляется на основе функционирования специальных сенсорных систем или анализаторов. Эти системы осуществляют превращение раздражителей внешнего мира в нервные сигналы и передачу их в центры головного мозга. На разных уровнях головного мозга сигналы преобразуются и перекодируются. Преобразование сенсорных сигналов в высших отделах центральной нервной системы завершается ощущениями и представлениями, опознанием образов. И. П. Павлов впервые создал представление об анализаторе как о единой системе анализа информации, состоящей из трех взаимосвязанных отделов: периферического, проводникового и центрального.

Рецепторы являются периферическим звеном анализатора. Они представлены нервными окончаниями или специализированными нервными клетками, реагирующими на определенные изменения в окружающей среде. Рецепторы различны по строению, местоположению и функциям. Некоторые рецепторы имеют вид сравнительно просто устроенных нервных окончаний, другие являются отдельными элементами сложно устроенных органов чувств, как, например, сетчатка глаза.

Центростремительные нейроны, проводящие пути от рецептора до коры больших полушарий, составляют *проводниковый отдел анализатора.* Участки коры больших полушарий головного мозга, воспринимающие информацию от соответствующих рецепторных образований, составляют *центральную часть,* или *корковый отдел, анализатора.*

Все части анализатора действуют как единое целое. Нарушение деятельности одной из частей вызывает нарушение функций всего анализатора.

С помощью анализаторов человек познает окружающий мир. Особенно велика роль анализаторов в трудовой деятельности. Если ограничить поступление в центральную нервную систему раздражений с разных органов чувств или полностью исключить их, то наблюдается задержка в развитии мозга, интеллекта.

Анализ воспринимаемых раздражений начинается уже в рецепторной части анализатора. Здесь идет простейший анализ и раздражение трансформируется в процессе возбуждения. Более совершенный анализ происходит в подкорковых образованиях, результатом чего является выполнение сложных врожденных актов (вставание, настораживание, поворот головы к источнику света или звука, поддержание положения тела и др.). Высший, наиболее тонкий анализ осуществляется в коре больших полушарий головного мозга, в корковом отделе анализатора.

Сенсорные системы организма. Среди сенсорных систем организма различают *зрительную, слуховую, вестибулярную, вкусовую, обонятельную* системы, а также *соматосенсорную* систему, рецепторы которой расположены в коже и воспринимают прикосновение, давление, вибрацию, тепло, холод, боль; в соматосенсорную систему также поступают импульсы от проприорецепторов, воспринимающих движения в суставах и мышцах. Изучение интерорецепторов, расположенных во всех внутренних органах, путей проведения и переработки поступающих от них сигналов дало основание говорить о так называемой *висцеральной* сенсорной системе, которая воспринимает различные изменения во внутренней среде организма.

Функциональное созревание сенсорных систем. Различные анализаторные системы начинают функционировать в разные сроки онтогенетического развития. Вестибулярный анализатор как филогенетически наиболее древний созревает еще во внутриутробном периоде. Рефлекторные акты, связанные с активностью этого анализатора (например, изменение положения конечностей при повороте), отмечаются у плодов и глубоконедоношенных детей. Также рано созревает кожный анализатор. Первые реакции на раздражение кожи отмечены у эмбриона в 7,5 недели. Уже на 3-м месяце жизни ребенка параметры кожной чувствительности практически соответствуют таковым взрослого.

Адекватные реакции на раздражения вкусового анализатора наблюдаются с 9—10-го дня жизни. Тонкость дифференцировки основных пищевых веществ формируется на 3—4-м месяце жизни. До 6-летнего возраста чувствительность к вкусовым раздражителям повышается и в школьном возрасте не отличается от чувствительности взрослого.

Обонятельный анализатор функционирует с момента рождения ребенка. Дифференцировка запахов отмечается на 4-м месяце жизни.

Созревание анализаторных систем определяется развитием

всех звеньев анализаторов. Периферические звенья в основном являются сформированными к моменту рождения. Позже других рецепторных образований формируется периферическая часть зрительного анализатора — сетчатка глаза, однако и ее развитие заканчивается к первому полугодию.

Миелинизация нервных волокон в течение первых месяцев жизни обеспечивает значительное увеличение скорости проведения возбуждения. Позже других отделов анализаторов созревают их корковые звенья. Именно их созревание в основном определяет особенности функционирования анализаторных систем в детском возрасте. Наиболее поздно завершают свое развитие области проекции в коре слухового и зрительного анализаторов. Определенная степень их зрелости к моменту рождения создает условия для различения простых зрительных и слуховых стимулов уже в период новорожденности. При изучении движения глаз установлено, что ребенок способен воспринимать элементы предъявляемых изображений с момента рождения. При введении в поле зрения геометрической фигуры движения глаз становятся менее хаотичными, концентрируясь у одной из сторон треугольника или у одного из краев круга. Интересно, что отдельные элементы изображения в раннем младенческом возрасте отождествляются с целостным предметом. Об этом свидетельствуют экспериментальные данные, показавшие, что младенцы, у которых вырабатывался условный рефлекс на целостную конфигурацию, реагировали также на ее компоненты, предъявляемые в отдельности, и только с 16 недель ребенок воспринимал целостную конфигурацию, она становилась эффективным стимулом условной реакции.

По мере созревания внутрикоркового аппарата нейронов и их связей, в течение первых лет жизни ребенка анализ внешней информации становится более тонким и дифференцированным, совершенствуется процесс опознания сложных стимулов. Период интенсивного созревания систем наиболее пластичен. Созревание коркового звена анализатора в значительной степени определяется поступающей информацией. Известно, что если лишить организм новорожденного притока сенсорной информации, то нервные клетки проекционной коры не развиваются; в сенсорно обогащенной среде развитие нервных клеток и их синаптических контактов происходит наиболее интенсивно. Отсюда очевидно значение сенсорного воспитания в раннем детском возрасте. Средствами его осуществления являются разнообразные предметы, окружающие ребенка, ярко окрашенные игрушки, привлечение внимания к их форме и цвету.

Функциональное созревание сенсорных систем не заканчивается в раннем детском возрасте. Помимо корковых отделов анализаторов в переработку поступающей информации вовлекаются и другие корковые зоны — ассоциативные отделы, участвующие в опознании стимулов, их классификации, выработке эталонов. Эти структуры созревают в течение длительного периода развития, включая подростковый возраст. Постепенность их созревания опре-

деляет специфику процесса восприятия в школьном возрасте (см. гл. IV). При изучении вызванных ответов коры больших полушарий на стимулы разной сложности, так называемых вызванных потенциалов, установлено, что ответы на сложные структурированные зрительные стимулы становятся идентичными таковым взрослого к 11—12 годам. Этому соответствуют данные офтальмологов и психологов о совершенствовании восприятия формы изображения в период обучения в школе. Поэтому чрезвычайно важным является соблюдение условий, необходимых для нормального развития сенсорной функции школьника.

Зрительный и слуховой анализаторы играют особую роль в познавательной деятельности, поэтому на особенностях их функционирования в онтогенезе и гигиенических требованиях к их нормальному развитию остановимся подробнее.

ЗРИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗАТОР

Строение глаза. Зрительное восприятие начинается с проекции изображения на сетчатку глаза и возбуждения фоторецепторов, трансформирующих световую энергию в нервное возбуждение. Сложность зрительных сигналов, поступающих из внешнего мира, необходимость активного их восприятия обусловила формирование в эволюции сложного оптического прибора. Этим периферическим прибором — периферическим органом зрения — является глаз.

Форма глаза шаровидная. У взрослых диаметр его составляет около 24 мм, у новорожденных — около 16 мм. Форма глазного яблока у новорожденных более шаровидная, чем у взрослых. В результате такой формы глазного яблока новорожденные дети в 80—94% случаев обладают дальнозоркой рефракцией.

Рост глазного яблока продолжается после рождения. Интенсивнее всего оно растет первые пять лет жизни, менее интенсивно — до 9—12 лет.

Глазное яблоко состоит из трех оболочек — наружной, средней и внутренней (рис. 18).

Наружная оболочка глаза — *склера*, или *белочная оболочка*. Это плотная непрозрачная ткань белого цвета, толщиной около 1 мм. В передней части она переходит в прозрачную *роговицу*. Склера у детей тоньше и обладает повышенной растяжимостью и эластичностью.

Роговица у новорожденных детей более толстая и выпуклая. К 5 годам толщина роговицы уменьшается, а радиус кривизны ее с возрастом почти не меняется. С возрастом роговица становится более плотной и ее преломляющая сила уменьшается. Под склерой расположена *сосудистая* оболочка глаза. Толщина ее 0,2—0,4 мм. Она содержит большое количество кровеносных сосудов. В переднем отделе глазного яблока сосудистая оболочка переходит в ресничное (цилиарное) тело и *радужную оболочку* (радужку).

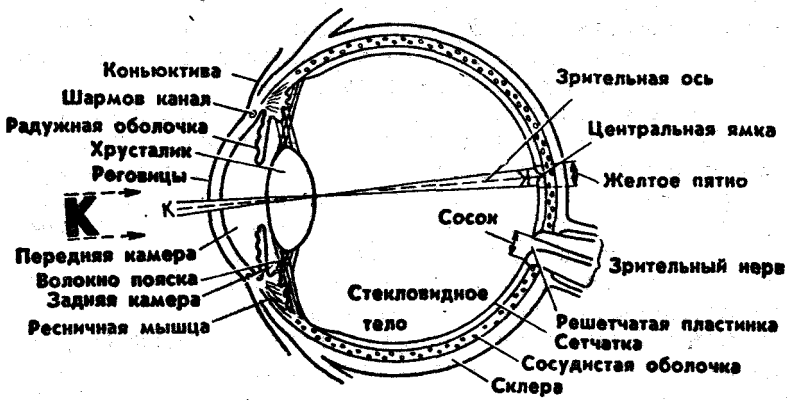

Рис. 18. Схема строения глаза

В ресничном теле расположена мышца, связанная с хрусталиком и регулирующая его кривизну.

Хрусталик — это прозрачное эластичное образование, имеющее форму двояковыпуклой линзы. Хрусталик покрыт прозрачной сумкой; по всему его краю к ресничному телу тянутся тонкие, но очень упругие волокна. Они сильно натянуты и держат хрусталик в растянутом состоянии. Хрусталик у новорожденных и детей дошкольного возраста более выпуклой формы, прозрачен и обладает большей эластичностью.

В центре радужки имеется круглое отверстие — *зрачок.* Величина зрачка изменяется, отчего в глаз может попадать большее или меньшее количество света. Просвет зрачка регулируется мышцей, находящейся в радужке. Зрачок у новорожденных узкий. В возрасте 6—8 лет зрачки широкие вследствие преобладания тонуса симпатических нервов, иннервирующих мышцы радужной оболочки. В 8—10 лет зрачок вновь становится узким и очень живо реагирует на свет. К 12—13 годам быстрота и интенсивность зрачковой реакции на свет такие же, как у взрослого.

Ткань радужной оболочки содержит особое красящее вещество — меланин. В зависимости от количества этого пигмента цвет радужки колеблется от серого и голубого до коричневого, почти черного. Цветом радужки определяется цвет глаз. При отсутствии пигмента (людей с такими глазами называют альбиносами) лучи света проникают в глаз не только через зрачок, но и через ткань радужки. У альбиносов глаза имеют красноватый оттенок. У них недостаток пигмента в радужке часто сочетается с недостаточной пигментацией кожи и волос. Зрение у таких людей понижено.

Между роговицей и радужкой, а также между радужкой и хрусталиком имеются небольшие пространства, называемые соответственно передней и задней камерами глаза. В них находится прозрачная жидкость. Она снабжает питательными веществами

роговицу и хрусталик, которые лишены кровеносных сосудов. Полость глаза позади хрусталика заполнена прозрачной желеобразной массой — стекловидным телом.

Внутренняя поверхность глаза выстлана тонкой (0,2—0,3 мм), весьма сложной по строению оболочкой — *сетчаткой*, или ретиной. Она содержит светочувствительные клетки, названные из-за их формы *колбочками* и *палочками*. Нервные волокна, отходящие от этих клеток, собираются вместе и образуют зрительный нерв, который направляется в головной мозг. У новорожденных детей палочки в сетчатке дифференцированы, число колбочек в желтом пятне (центральная часть сетчатки) начинает возрастать после рождения и к концу первого полугодия морфологическое развитие центральной части сетчатки заканчивается.

Оптическая система глаза. Поступающие в глаз световые лучи, прежде чем они попадут на сетчатку, проходят через несколько преломляющих сред. К ним относятся роговица, водянистое вещество передней и задней камер глаза, хрусталик и стекловидное тело. Каждая из этих сред имеет свой показатель преломляющей силы. Преломляющая сила выражается в диоптриях (Д). Одна диоптрия — это преломляющая сила линзы с фокусным расстоянием 1 м. Преломляющая сила глаза в целом равна 59 Д при рассматривании далеких предметов и 70,5 Д при рассматривании близких предметов.

Глаз — чрезвычайно сложная оптическая система, и для упрощения была предложена такая модель глаза, в которой одна выпуклая поверхность дает суммарный эффект преломления лучей во всей сложной оптической системе глаза. Пользуясь этой моделью, можно построить изображение видимого предмета на сетчатке (рис. 18). Для этого нужно провести линии от конца рассматриваемого предмета к узловой точке и продолжить их до пересечения с сетчаткой. Изображение на сетчатке получается действительным, уменьшенным и обратным.

Ребенок в первые месяцы после рождения путает верх и низ предмета. Если такому ребенку показать горящую свечу, то он, стараясь схватить пламя, протянет руку не к верхнему, а к нижнему концу свечи. То обстоятельство, что мы видим предметы не в их перевернутом изображении, а в их естественном виде, объясняется жизненным опытом и взаимодействием анализаторов.

Аккомодация. Чтобы рассматриваемый предмет был ясно виден, надо, чтобы лучи от всех его точек попали на заднюю поверхность сетчатки, т. е. были здесь сфокусированы.

Когда человек смотрит вдаль, предметы, расположенные на близком расстоянии, кажутся расплывчатыми, они не в фокусе. Если глаз фиксирует близкие предметы, неясно видны отдаленные.

Попробуйте одновременно одинаково ясно увидеть шрифт книги через марлевую сетку и саму марлевую сетку. Это вам не

удастся, так как предметы расположены от глаза на разном расстоянии.

Глаз способен приспосабливаться к четкому видению предметов, находящихся от него на различных расстояниях. Эту способность глаза называют аккомодацией. Аккомодация осуществляется путем изменения кривизны хрусталика. При рассматривании близких предметов хрусталик делается более выпуклым, благодаря чему лучи от предметов сходятся на сетчатке.

Хрусталик посредством цинновой связки соединен с мышцей, располагающейся широким кольцом позади корня радужной оболочки. Благодаря деятельности этой мышцы хрусталик может менять свою форму, становиться более или менее выпуклым и соответственно сильнее или слабее преломлять попадающие в глаз лучи света.

При рассматривании предметов, находящихся на далеком расстоянии, ресничная мышца расслаблена, а связки, прикрепленные преимущественно к передней и задней поверхности капсулы хрусталика, в это время натянуты, что вызывает сдавливание хрусталика спереди назад и его растягивание. Поэтому при смотрении вдаль кривизна хрусталика и, следовательно, преломляющая сила его становятся наименьшими.

При приближении предмета к глазу происходит сокращение ресничной мышцы, связка расслабляется. Это прекращает сдавливание и растягивание хрусталика. Вследствие эластичности хрусталик становится более выпуклым и его преломляющая сила увеличивается.

При смотрении вдаль радиус кривизны передней поверхности хрусталика 10 мм, а при наибольшем напряжении аккомодации, т. е. при четком видении максимально приближенного к глазу предмета, радиус кривизны хрусталика составляет 5,3 мм.

Аккомодация глаза начинается уже тогда, когда предмет находится на расстоянии около 65 м от глаза. Отчетливо выраженное сокращение ресничной мышцы начинается на расстоянии предмета от глаза 10 и даже 5 м. Если предмет продолжает приближаться к глазу, аккомодация все более усиливается и, наконец, отчетливое видение предмета становится невозможным. Наименьшее расстояние от глаза, на котором предмет еще отчетливо виден, называется *ближайшей точкой ясного видения.* У нормального глаза дальняя точка ясного видения лежит в бесконечности.

С возрастом аккомодация изменяется (табл. 1). В 10 лет ближайшая точка ясного видения находится на расстоянии менее 7 см от глаза, в 20 лет — 8,3 см, в 30 лет — 11 см, в 40 лет — 17 см, в 50 лет — 50 см, в 60—70 лет она приближается к 80 см.

Преломляющие свойства, или рефракция, обеспечивают фокусирование изображения на сетчатке. Для четкого изображения необходимо, чтобы параллельные лучи от изображения сходились на сетчатке. Существуют два основных вида аномалии рефракции — дальнозоркость и близорукость.

Таблица 1

Возрастные изменения величины аккомодации нормального глаза

Возраст (в годах)	Средняя величина аккомодации (в диоптриях)	Возраст (в годах)	Средняя величина аккомодации (в диоптриях)
10	14,6	18	11,2
11	14,2	19	10,9
12	13,6	20	10,6
13	13,0	25	9,2
14	12,5	30	7,7
15	12,0	40	4,9
16	11,7	50	2,1
17	11,5	60	1,0

Дальнозоркость. Дальнозоркость является следствием короткой продольной оси глаза. Она бывает связана либо с неправильной формой глаза (укороченное глазное яблоко), либо с неправильной кривизной роговицы или хрусталика. В этих случаях изображение фокусируется сзади глаза.

На сетчатке при этом получается расплывчатое изображение предмета. Для перемещения изображения на сетчатку дальнозоркий глаз должен усилить свою преломляющую способность за счет увеличения кривизны хрусталика уже при рассматривании отдаленных предметов. Еще большее напряжение аккомодации потребуется для ясного видения близко расположенных предметов. Если аккомодация не в состоянии обеспечить получение на сетчатке дальнозоркого глаза четких изображений рассматриваемых предметов, необходимы очки с собирательными двояковыпуклыми стеклами, придающими проходящим через них лучам сходящееся направление.

Близорукость. В близоруком глазу параллельные лучи, идущие от далеких предметов, пересекаются впереди сетчатки, не доходя до нее. Это может быть связано со слишком длинной продольной осью глаза (больше 22,5—23,0 мм) или с большей, чем нормальная, преломляющей силой среды глаза (кривизна хрусталика больше). Такому глазу, преломляющая способность которого и без того велика, аккомодация помочь не в состоянии. Близорукий глаз хорошо видит только расположенные близко предметы. При близорукости назначают очки с рассеивающими двояковогнутыми стеклами, которые превращают параллельные лучи в расходящиеся. Близорукость в большинстве случаев врожденная, однако она увеличивается в школьном возрасте от младших классов к старшим.

В тяжелых случаях близорукость сопровождается изменениями сетчатки, что ведет к падению зрения и даже отслоению сетчатки. Поэтому своевременное ношение очков школьниками, страдающими близорукостью, является обязательным.

О степени дальнозоркости или близорукости судят по оптической силе стекла, которое, будучи приставленным к глазу в условиях покоя аккомодации, так изменяет направление падающих в него параллельных лучей, что они пересекаются на сетчатке. Оптическую силу стекол измеряют в диоптриях.

У новорожденных глаза, как правило, дальнозоркие. По мере роста ребенка размер глазного яблока увеличивается. К 9—12 годам у большинства детей глаза становятся соразмерными.

Однако у части детей шаровидная форма глаза может измениться, стать удлиненной. Задний отдел глазного яблока растягивается, сетчатка соответственно отодвигается. Получающиеся в таких глазах изображения отдельных предметов перестают совпадать с сетчаткой и теряют отчетливость. Глаза становятся близорукими. Если глазное яблоко продолжает удлиняться, то продолжает увеличиваться и степень близорукости. В таких случаях говорят, что близорукость прогрессирует. По данным Института физиологии детей и подростков АПН СССР, в I классе среди детей 7—8 лет число близоруких от 2 до 5%, а в VII классе это число доходит до 16%.

Чем проявляет себя начало развития близорукости? Школьник заявляет, что он стал плохо видеть написанное на классной доске, просит пересадить его на первые парты. При чтении он приближает книгу к глазам, сильно склоняет голову во время письма, в кино или театре стремится занять место поближе к экрану или сцене.

Для близоруких характерно прищуривание глаз при рассматривании предметов. Стремление чрезмерно приблизить рассматриваемый объект к близоруким глазам, чтобы сделать его изображение на сетчатке более четким, требует значительной нагрузки на мышечный аппарат глаза. Нередко мышцы не справляются с такой напряженной работой и один глаз отклоняется в сторону виска или носа. Возникает *косоглазие.*

При неосложненной близорукости очки нередко восстанавливают полную остроту зрения. Прогрессирующая близорукость может привести к серьезным необратимым изменениям в глазу.

Близорукость обычно развивается под влиянием длительной и беспорядочной зрительной работы на близком расстоянии. Развитию близорукости способствуют недостаточное освещение рабочего места, неправильная посадка при чтении, письме, мелкий шрифт книг с неясной и бледной печатью.

Рахит, туберкулез, ревматизм и другие общие заболевания могут стать причиной растяжения глазного яблока, но чаще всего они создают благоприятную почву для развития близорукости.

Астигматизм. К аномалии рефракции относят и астигматизм — невозможность схождения всех лучей в одной точке. Астигматизм является следствием неодинаковой кривизны роговицы в различных ее меридианах. Если больше преломляет вертикальный меридиан, астигматизм прямой, если горизонтальный — обратный.

Нормальные глаза тоже имеют небольшую степень астигматизма, так как поверхность роговицы не строго сферическая: при рассмотрении с расстояния наилучшего видения диска с нанесенными на него концентрическими кругами наблюдается незначительное сплющивание кругов. Резкие степени астигматизма, нарушающие зрение, исправляются при помощи цилиндрических стекол, которые располагаются по соответствующим меридианам роговицы.

Острота зрения. Острота зрения отражает способность оптической системы глаза строить четкое изображение на сетчатке. Она измеряется путем определения наименьшего расстояния между двумя точками, достаточного для того, чтобы они не сливались, чтобы лучи от них попадали на разные рецепторы сетчатки.

Мерилом остроты зрения служит угол, который образуется между лучами, идущими от двух точек предмета к глазу,— угол зрения. Чем меньше этот угол, тем выше острота зрения. У большинства людей минимальная величина угла зрения составляет 1 мин. Принято считать этот угол нормой, а остроту зрения глаза, имеющего наименьший угол зрения 1 мин,— единицей остроты зрения. Это средняя величина нормы. Иногда здоровый глаз может обладать остротой зрения несколько меньшей, чем единица. Встречается и острота зрения, значительно превышающая единицу. С уменьшением освещенности острота зрения резко падает. Оптимальным для остроты зрения является диаметр зрачка около 3 мм. Для измерения остроты зрения пользуются таблицами, на которых изображены буквы или фигуры, и у каждой строчки отмечено, с какого расстояния глаз видит каждую деталь под углом в 1′ (1 мин).

При определении остроты зрения человек должен находиться на расстоянии 5 м от висящей на стене таблицы. Вначале определяют остроту зрения одного глаза, затем другого. Во время определения испытуемый прикрывает листом бумаги или рукой другой глаз. Показателем остроты считается та строка с наименьшими по размеру буквами, на которой испытуемый может отличить несколько букв.

Острота зрения у детей с нормальной рефракцией увеличивается с возрастом. Так, в 4—5 лет она в среднем равна 0,80%, в 5—6 лет — 0,86%, в 7—8 лет — 0,91%. В возрасте от 10 до 15 лет острота зрения повышается от 0,98 до 1,15.

Пространственное зрение. Видение пространства и ориентировка в пространстве совершенствуются в процессе онтогенеза. И. М. Сеченов придавал большое значение в развитии пространственного зрения формированию координированных движений зрительного аппарата. Он считал, что благодаря глазным движениям ребенок учится различать в зрительной картине взаимное расположение частей. Важным фактором, обеспечивающим восприя-

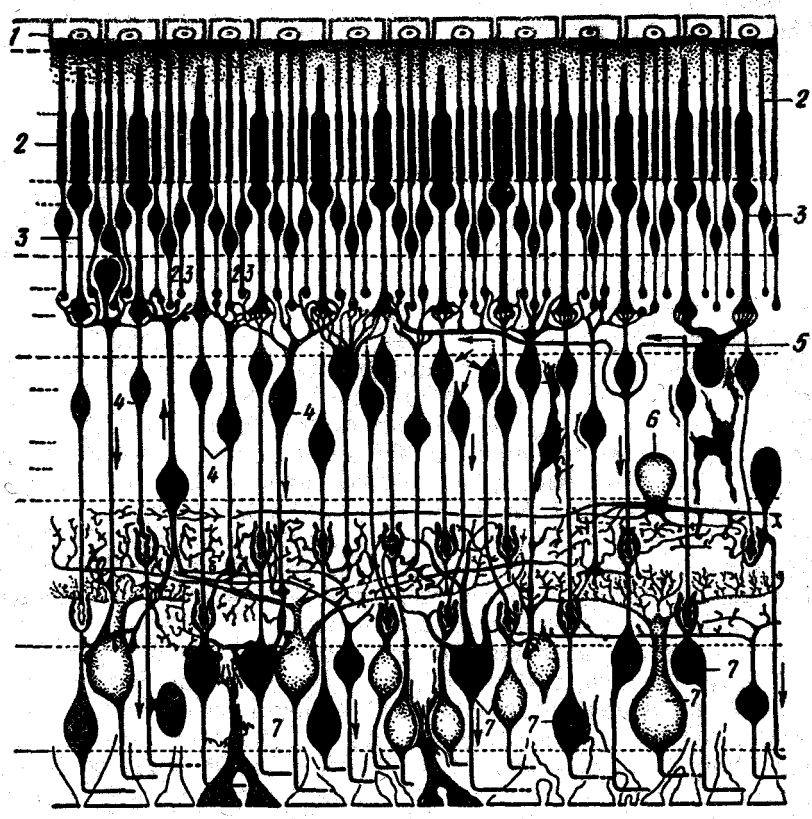

Рис. 19. Схема строения сетчатки: *1* — пигментный слой; *2* — палочки; *3* — колбочки; *4* — биполярные нейроны; *5* — горизонтальные клетки; *6* — амакриновая клетка; *7* — ганглиозные клетки. Пунктиром обозначено разделение сетчатки на слои

тие пространства, является *бинокулярное зрение* — зрение двумя глазами. Оно позволяет ощущать рельефные изображения предметов, видеть глубину и определять расстояние предмета от глаза при рассматривании предметов левым и правым глазом.

Глубинное зрение совершенствуется с возрастом. Исследование остроты глубинного зрения в возрастном диапазоне от 6 до 17 лет показало наиболее интенсивный ее рост к 9 годам. В 16—17 лет этот показатель такой же, как у взрослого. Способность к стереоскопическому восприятию двойных изображений, формируясь постепенно, достигает максимальных значений в юношеском возрасте. Начиная с 40 лет область стереоскопического восприятия несколько уменьшается.

Световая и цветовая чувствительность. Рецепторный аппарат зрительного анализатора расположен на внутренней оболочке глаза — сетчатке. Сетчатка имеет сложную многослойную структуру (рис. 19). Она состоит из пигментного слоя, фоторецепто-

ров и двух слоев нервных клеток, отростки которых образуют зрительный нерв. В сетчатке имеется два вида фоторецепторов: палочки — их у человека примерно 120—125 млн. и колбочки — 5—6 млн.

Палочки, чувствительность которых выше, ответственны за сумеречное зрение. Они расположены на периферии сетчатки. Колбочки воспринимают различные цвета. Они сосредоточены преимущественно в центре сетчатки, в основном в центральной ямке. Колбочки — аппарат дневного зрения. Они, в отличие от палочек, воспринимают зрительные сигналы при ярком освещении, т. е. чувствительность их к свету меньше.

У человека встречаются случаи частичного и полного нарушения цветового зрения. При полной цветовой слепоте человек видит все предметы одинаково окрашенными в серый цвет, никаких других цветов он не воспринимает. Частичное нарушение цветового зрения получило название дальтонизма (по имени английского химика Дальтона, у которого впервые было обнаружено это нарушение). Дальтоники обычно не различают красный и зеленый цвета (они им кажутся серыми разных оттенков). Около 4—5% всех мужчин страдают дальтонизмом. У женщин он встречается реже — до 0,5%. Для обнаружения дальтонизма пользуются специальными цветовыми таблицами.

Возбудимость зрительного анализатора зависит от количества светореактивных веществ в сетчатке. При действии света на глаз вследствие распада светореактивных веществ возбудимость глаза понижается. Это приспособление глаза к свету — *световая адаптация*. Например, при выходе из темного помещения на яркий солнечный свет мы вначале ничего не различаем, но вскоре адаптируемся к свету и прекрасно все видим. Снижение возбудимости глаза на свету тем больше, чем ярче свет. Особенно быстро понижается возбудимость в первые 3—5 мин.

В темноте в связи с восстановлением светореактивных веществ возбудимость глаза к свету возрастает — *темновая адаптация*. Возбудимость колбочек может возрасти в темноте в 20—50 раз, а палочек — в 200—400 тыс. раз.

Кроме световой есть еще *цветовая адаптация*, т. е. падение возбудимости глаза при действии лучей, вызывающих цветовые ощущения. Чем интенсивнее цвет, тем быстрее падает возбудимость глаза. Наиболее быстро и резко понижается возбудимость при действии сине-фиолетового раздражителя, медленнее и меньше всего — зеленого.

При проецировании на сетчатку неподвижного изображения глаз скоро перестает его различать. Вследствие адаптации человек не мог бы видеть неподвижных предметов, если бы не непрерывные мелкие колебательные движения глаз, которые совершаются постоянно в течение 25 мс каждое. За это время прекращается адаптация соответствующего рецептивного поля и возобновляется эффект включения зрительного раздражения, поэтому человек может видеть неподвижный предмет.

Возрастные особенности световой чувствительности и цветового зрения. Световая и цветовая чувствительность изменяется с возрастом. Светоощущения есть уже у недоношенных детей. У них выявлено возбуждение как аппарата дневного, так и аппарата сумеречного зрения. Изменение световой чувствительности с возрастом в основном зависит от изменяющейся возбудимости зрительных нервных центров.

Световая чувствительность значительно увеличивается в возрасте от 4 до 20 лет и после 30 лет начинает снижаться. С возрастом изменяется критическая частота световых мельканий — наименьшее число перерывов света в 1 с, при которой наступает слияние мельканий; у детей 7—8 лет она составляет 25, у 9—10-летних — 30, в 12—14 лет — 40—41 кол/с.

Вопрос о развитии цветоощущений до конца не выяснен. По данным некоторых исследователей, цветоощущение присуще уже новорожденным. Исследование условных рефлексов выявило возможность дифференцирования цветов при образовании защитных мигательных и пищевых условных рефлексов на 3-м месяце жизни.

Показано, что грудные дети различают разные степени яркости цветов. В 3-летнем возрасте ребенок различает как абсолютную величину яркости цвета, так и соотношение яркости цветов. По мере созревания центральной нервной системы возрастает различительная цветовая чувствительность, резкое повышение которой отмечено в 10—12 лет. Различение цветов по цветовому тону, круто возрастая к 10 годам, продолжает увеличиваться до 30 лет, затем медленно снижается к старости.

ПРОФИЛАКТИКА НАРУШЕНИЙ ЗРЕНИЯ У ДЕТЕЙ И ПОДРОСТКОВ

Глазные болезни и их профилактика. Общую глазную заболеваемость, которая у детей и подростков городов выше, чем в сельской местности, принято подразделять на невоспалительные и воспалительные болезни. Распространенность невоспалительных болезней глаз существенно ниже, чем воспалительных. Среди последних наиболее часты конъюнктивиты, болезни век и слезных желез. С возрастом у детей и подростков увеличивается частота травм глаз.

К мерам профилактики заболеваний глаз среди школьников прежде всего относится строгое соблюдение правил личной гигиены: частое мытье рук с мылом, частая смена личных полотенец индивидуального пользования, наволочек, носовых платков. Существенное значение имеет и питание, степень его сбалансированности по содержанию пищевых веществ и особенно витаминов. В случаях возможного непосредственного воздействия интенсивной ультрафиолетовой радиации или высоких уровней яркости от освещенных поверхностей обязательно использование специальных защитных очков.

Профилактика травм глаз у школьников включает строгое соблюдение ими правил в процессе выполнения различных поделок на уроках ручного труда, во время обработки дерева и металла, постановки опытов по химии.

Для проведения всех этих работ учащиеся обеспечиваются: соответственно их росту (высота рабочей поверхности от площади пола) рабочими местами, достаточными по площади и освещенности; защитными очками, необходимыми во время рубки металла и работы на токарном, фрезерном, сверлильном станках; приспособлениями, обеспечивающими правильную уборку рабочего места после работы.

Во время посевных и уборочных работ, к которым привлекаются учащиеся в порядке общественно полезного, производительного труда, также обязательна защита глаз специальными очками от ветра, пыли, соломы, остей злаков.

Профилактика близорукости. Преобладающим видом рефракции (искривления лучей при переходе через все слои глаза, преимущественно через хрусталик) в период детства является гиперметропия (дальнозоркость). Частота же эмметропии (нормальная рефракция) и миопии (близорукость) очень мала. В последующие возрастные периоды, по мере воспитания и обучения детей и подростков, частота гиперметропии снижается, а эмметропии и миопии возрастает. По сравнению с начальным периодом обучения к окончанию школы распространенность близорукости увеличивается в 5 раз.

Дефицит света существенным образом влияет на формирование и прогрессирование близорукости. Наибольшая частота близорукой рефракции у детей и подростков, длительно проживающих в условиях Заполярья, при постоянном искусственном освещении в период полярной ночи, наблюдалась в тех школах, где уровень освещенности на рабочих местах в учебных помещениях был в 5—10 раз ниже гигиенических нормативов — 150 и 300 лк (люкс) соответственно при искусственном освещении от лампы накаливания и люминесцентных источников света.

Острота зрения и устойчивость ясного видения у учащихся существенно снижаются от начала к окончанию уроков, и это снижение тем резче, чем ниже уровень освещенности (рис. 20).

С повышением уровня освещенности у детей и подростков увеличивается быстрота различения, возрастает скорость чтения. Очень низкая освещенность (порядка 30 лк) влечет падение устойчивости ясного видения почти на 70%, тогда как снижение этой функции при освещенности рабочей поверхности в 200 лк не превышает 15%. В результате зрительной, умственной работы и трудовой деятельности острота зрения в условиях освещенности, равной 30 лк, начинает снижаться у школьников уже после первого урока и к пятому падает на 22% по сравнению с уровнем до начала занятий. Если же занятия проходят при освещенности 100 лк, то острота зрения от первого к третьему уроку у уча-

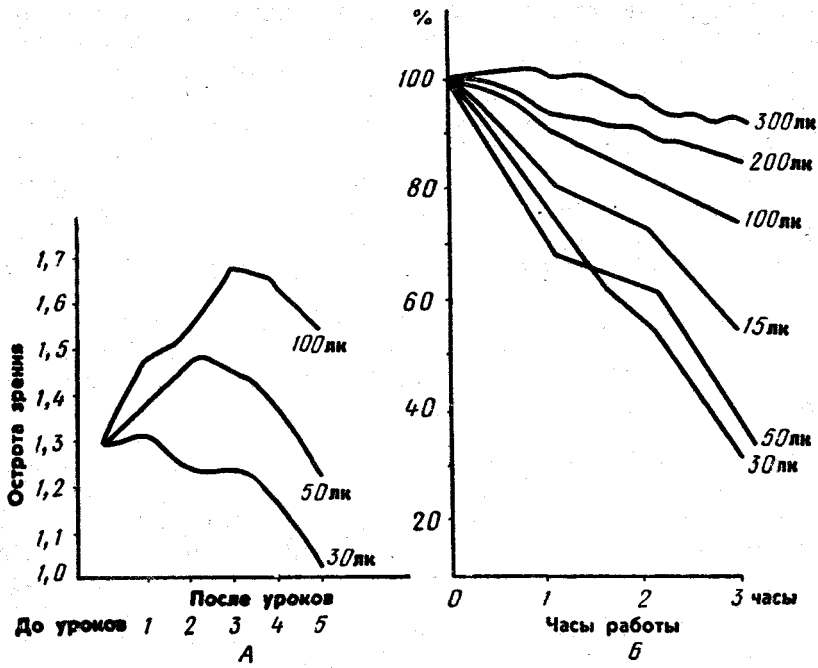

Рис. 20. Изменение зрительных функций у учащихся при разных уровнях освещенности рабочих мест: *А* — острота зрения (по Холиной) и *Б* — устойчивость ясного видения (по Данцигу)

щихся повышается, а снижение к концу занятий не достигает исходного утреннего уровня.

Уровень освещенности существенным образом сказывается и на качестве работы, выполняемой учащимися. При освещенности рабочих мест в 400 лк количество безошибочных работ составляло 74%, при освещенностях же 100 лк и 50 лк — соответственно 47 и 37%.

Параллельно улучшению зрительных функций в связи с повышением освещенности помещений у нормально слышащих детей и подростков обостряется острота слуха, что также благоприятствует работоспособности организма, положительно сказывается на качестве работы. Порог слышимости при освещенности в 150 лк обостряется у школьников до 17 дб, а диктанты, написанные ими, оказываются неизменно качественнее. Так, число слов, пропущенных и неправильно записанных учащимися в диктантах, выполненных при уровне освещенности в 150 лк, на 47% меньше, чем в аналогичных диктантах, проведенных при освещенности в 35 лк.

Значимым фактором в снижении остроты зрения, развитии и прогрессировании у учащихся близорукости от младших к старшим классам, при достаточных уровнях освещенности в учебных

помещениях и выдержанности в нормативных пределах других параметров световой обстановки, оказывается учебная нагрузка, ее продолжительность в течение дня, непосредственно связанная с необходимостью рассматривания объекта на близком и дальнем расстоянии. Рассмотрение объекта на близком расстоянии занимает у учащихся около 32% времени в IV классе, 67—68% — соответственно в VII и X классах. Значительно меньше времени (18—26%) приходится на рассматривание объекта на расстоянии 3—8 м. В школах математического и радиотехнического профилей, а также с преподаванием ряда предметов на иностранном языке среди подростков, юношей и девушек миопия регистрируется чаще, чем среди учащихся массовых школ.

Существенно выраженной оказывается у детей и подростков взаимосвязь между частотой близорукой рефракции, состоянием фосфорно-кальциевого обмена и продолжительностью ежедневного воздействия на организм ультрафиолетовых лучей. У учащихся, мало или совсем не бывающих на воздухе в околополуденное время, когда интенсивность ультрафиолетовой радиации максимальна, нарушается фосфорно-кальциевый обмен. Вследствие этого претерпевает изменение тонус глазных мышц. Слабость этих мышц у детей и подростков при высокой зрительной нагрузке и недостаточной освещенности способствует развитию близорукости и ее прогрессированию.

Предупреждение расстройств зрения у детей и подростков диктует необходимость нивелирования причин и условий, которые способствуют нарушению рефракции, снижению остроты зрения и другим его изменениям.

Миопическая рефракция от 3,25 Д и выше при остроте зрения с коррекцией от 0,5 до 0,9 является основанием для отнесения детей и подростков к III и IV группам здоровья, т. е. больным. Такие учащиеся занимаются физической культурой только по специальной программе, им противопоказано выполнение работ по горячей и холодной обработке металла, а также работ, связанных с подъемом тяжестей или длительным пребыванием в согнутом положении с наклоненной головой.

При любом виде отклонения зрения у детей и подростков (острота зрения, рефракция, светоощущение, цветоощущение, поле зрения и другие изменения) требуется особое внимание и строгое выполнение в процессе воспитания и обучения всех предписаний врача-окулиста. При миопии слабой и средней степени, гиперметропии, астигматизме учащиеся осматриваются окулистом один раз в год, а в случаях высокой степени миопии (более 6,0 Д) — два раза в год.

Освещение учебных помещений. Динамика работоспособности и зрительных функций оказывается в равных уровнях освещенности более благоприятной при люминесцентном освещении, нежели при освещении лампами накаливания. Освещение учебных помещений наиболее благоприятно влияет на зрительные функции и

работоспособность тогда, когда оно равномерно рассеянно. Неравномерное естественное и искусственное освещение, с блескостью рабочих мест, отрицательно влияет на зрительные функции и снижает работоспособность школьников. Благоприятные изменения в зрительных функциях и работоспособности школьников под влиянием уроков труда оказываются тем существеннее, чем выше была освещенность рабочих мест. Эту закономерность проявляют все зрительные функции, наиболее значительно улучшавшиеся у школьников после работы в условиях освещенности рабочих мест, равной 250 лк и более. Окраска помещения, мебели и рабочего оборудования в светлые, теплые тона при одной и той же мощности источников света намного повышает уровень освещенности помещений и уже этим оказывает положительное влияние на зрительные функции и работоспособность.

Вместе с тем резкий солнечный свет и длительная инсоляция неблагоприятно сказываются на состоянии зрительных функций и на работоспособности учащихся. Яркий, слепящий солнечный свет снижает эффективность уроков. Такие неблагоприятные световые условия создаются в случае неправильной ориентации окон учебных помещений по сторонам света и при отсутствии каких-либо солнцезащитных приспособлений, особенно при чрезмерно увеличенной светонесущей поверхности окон (при применении ленточного остекления).

Естественное освещение классных комнат, учебных кабинетов, лабораторий, мастерских и других основных помещений считается достаточным, когда коэффициент естественной освещенности на наиболее удаленном от окна месте достигает 1,75—2,0% (средняя полоса Советского Союза). Для северных широт коэффициент естественной освещенности повышается, а для южных может быть снижен.

Коэффициент естественной освещенности — величина постоянная, не меняющаяся от времени года и погоды, он представляет выраженное в процентах отношение освещенности (в люксах) в данное время в помещении к освещенности в то же время на открытом месте вблизи здания при рассеянном свете. Максимальным уровнем естественной освещенности считается 2000 лк. Более высокие уровни естественной освещенности неблагоприятно сказываются на зрительных функциях и работоспособности человека.

Для классных комнат, кабинетов и лабораторий (кроме кабинета черчения и лаборатории биологии) в школах, школах-интернатах во всех климатических зонах оптимальной является ориентация окон на юг, восток, юго-восток. В кабинетах черчения и рисования оптимальной является ориентация окон на север, северо-восток, северо-запад, а в лабораториях биологии — на юг.

В условиях оптимальной ориентации окон помещения достаточно инсолируются, в то же время воздух в них не перегревается. В случаях ориентации окон учебных комнат на запад и юго-запад в помещениях в весенние и осенние месяцы, благодаря глубокому проникновению солнечных лучей и длительной инсоля-

ции, создаются дискомфортные условия микроклимата и зрительной работы учащихся. Наблюдается напряжение терморегуляторных процессов, снижение остроты зрения вследствие большой слепимости потока солнечных лучей, резко падает работоспособность. Тем более нежелательна ориентация на запад окон спальных комнат в школах-интернатах и интернатах при школах.

Дискомфортные условия естественной освещенности и микроклимата создаются в солнечные дни в помещениях с ленточным остеклением при отсутствии солнцезащитных устройств. Наиболее комфортные световой и тепловой режимы в учебных помещениях II климатической зоны обеспечиваются применением подъемно-поворотных жалюзи, расположенных в междурамном пространстве окон. При отсутствии таких солнцезащитных устройств следует применять шторы из хлопчатобумажных тканей, которые обладают достаточной степенью светопропускания и хорошими светорассеивающими свойствами. Такими тканями, как показали исследования, являются поплин, штапельное полотно, репс и льняное полотно. Нельзя применять шторы из поливинилхлоридной (ПВХ) пленки, хотя она и улучшает световую обстановку в помещении. Пленка выделяет в воздух помещения токсическое вещество — дибутилфталат. Не допускается также применять для солнцезащитных устройств легковоспламеняющиеся полимерные материалы.

Здание размещается на участке с соблюдением установленных разрывов между соседними зданиями с тем, чтобы высокие строения не заслоняли света и не препятствовали инсоляции помещений. Высокие деревья также не должны находиться ближе 10 м от здания, чтобы не загораживать кронами окна. Каждую весну ветки больших деревьев подрезают.

Основной поток света в учебных помещениях должен предусматриваться только с левой стороны от учащихся. Допускается устраивать дополнительные светопроемы справа и сзади от учащихся, а также обеспечивать поступление дополнительного верхнего света. Во время учебных занятий яркий свет не должен слепить глаза, поэтому световые проемы в стене, на которой расположена классная доска, не допускаются. Стены учебных помещений и спален окрашивают клеевыми красками светлых теплых тонов, максимально отражающих свет. Более всего (до 80—90%) отражают свет поверхности, покрашенные белой, светло-желтой (60%), светло-зеленой (46%) красками. Потолки белятся, а стены окрашиваются светлой краской.

Необходимо обращать внимание на чистоту оконных стекол, так как при запыленных стеклах может задерживаться до 30—40% световых лучей. Не допускается также закрашивать нижние секции окон краской, вешать занавеси и шторы при обычной форме окон, расставлять на подоконниках цветы. Рекомендуется устраивать переносные цветочницы, в которые ставят цветы, однако высота их в этом случае должна быть ограниченной.

Уровень освещенности в различных помещениях детских и

Таблица 2

Наименьшая освещенность от общего освещения в помещениях и на участке

Наименование помещения, рабочей поверхности	Освещенность (в лк) при:		Уровень поверхности, к которой относится наименьшая освещенность	Удельная мощность (в Вт) пола (в м²) при:	
	люминесцентных лампах	лампах накаливания		люминесцентных лампах	лампах накаливания
Кабинеты черчения и рисования, кабинеты машинописи	500	300	Горизонтальная плоскость на уровне 0,8 м от пола	32	80
Швейные мастерские	400	200	То же	25	64
Классные комнаты, учебные кабинеты, лаборатории, аудитории, пионерская комната, библиотека, мастерские по обработке металла и дерева, кабинеты обслуживающих видов труда, уголки живой природы:					
а) столы, парты, верстаки, станки	300	150	То же	20	48
б) классные доски	300	150	Вертикальная плоскость		
Гимнастические залы, обеденные залы, буфеты, актовые залы, учительские, кабинеты директора, заведующего учебной частью и воспитателя, канцелярия, кабинет врача	200	100	Горизонтальная плоскость на уровне 0,8 м от пола	13	32
Рекреации и коридорные рекреации	150	75	То же	10	24
Вестибюли и гардеробы	100	50	То же	7	16
Палаты изоляторов, комнаты заболевших воспитанников школ-интернатов; лестницы; коридоры; санузлы	75	30	На полу, на площадках и ступенях	5	9,6
Участок	40	20	На земле	3	6

Примечания.

1. При наличии в школах других мастерских по отдельным специальностям величина освещенности на рабочих поверхностях должна обеспечиваться в соответствии с характером и точностью (разрядом) производимых работ по нормам освещения промышленных предприятий, но не ниже освещенности, указанной для учебных помещений.

2. Оптимальные уровни искусственной освещенности спортивного зала 400 лк.

3. В кабинете врача, учительской и кабинете директора предусматривают дополнительное местное освещение.

подростковых учреждений установлен санитарными нормами (табл. 2).

Помимо общего освещения, в учебных помещениях обеспечивается дополнительное местное освещение классных досок, рабочих мест в мастерских, столов в читальном зале. Достаточное общее равномерное освещение достигается строго определенным расположением световых точек.

Рабочее место в школе и дома. В профилактике расстройств зрения имеет большое значение расстояние от глаз до верхней и нижней строки на странице книги или тетради. Разное расстояние до этих строк (при расположении книги на горизонтальной рабочей поверхности) вызывает утомление, поскольку форма хрусталика должна изменяться, чтобы текст мог быть ясно различим. Наклон крышки стола, который предусматривается в конструкции парты (ученического стола), облегчает работу школьника, ибо при расположении книги на наклонной плоскости верхняя и нижняя строки страницы находятся приблизительно на одинаковом расстоянии от глаз. Поэтому на всех уроках, где ребята пишут и читают, крышка парты (стола) должна, если это предусмотрено конструкцией, переводиться из горизонтального положения в наклонное. Дома также желательна наклонная крышка стола, за которым ребенок готовит уроки. Если же таковой нет, то хорошо было бы изготовить деревянную подставку. Рабочей поверхности этой подставки придается наклон в 12—15°. Такая подставка облегчит работу глаз, обеспечит правильную посадку в большей мере, чем обычная горизонтальная поверхность стола.

Уголок школьника лучше всего располагать ближе к окну. Стол для занятий ставить таким образом, чтобы естественный свет падал слева от ребенка (если он не левша).

Офтальмотренаж. Офтальмотренаж — система упражнений для глаз. Упражнения учащиеся выполняют 2—3 раза в учебный день и во время производственной работы, связанной со сборкой полупроводниковых приборов, интегральных схем, и при других действиях, связанных с большим напряжением зрения. В основе упражнений, которые включают в физкультминутки, лежит многократный (15—20 раз в течение 3 мин) перевод взора с мелкого (3—5 мм) ближнего (удаленного от глаз на 20 см) предмета на другой предмет, находящийся, как и первый, на линии взора, но на расстоянии 7—10 м от глаз.

Разработана и другая система тренировочных упражнений, которая включает направленные движения (10—15 раз) глазных яблок в течение 1,0—1,5 мин по схемам начертанных геометрических фигур — кругам и эллипсам (рис. 21). Первоначально выполняются движения глазных яблок по горизонтальной (вправо, влево) и вертикальной линиям (вверх, вниз). Горизонтальная линия имеет длину 58 см, а вертикальная — 46 см. Эти линии определяют размеры эллипсов и кругов. После выполнения перво-

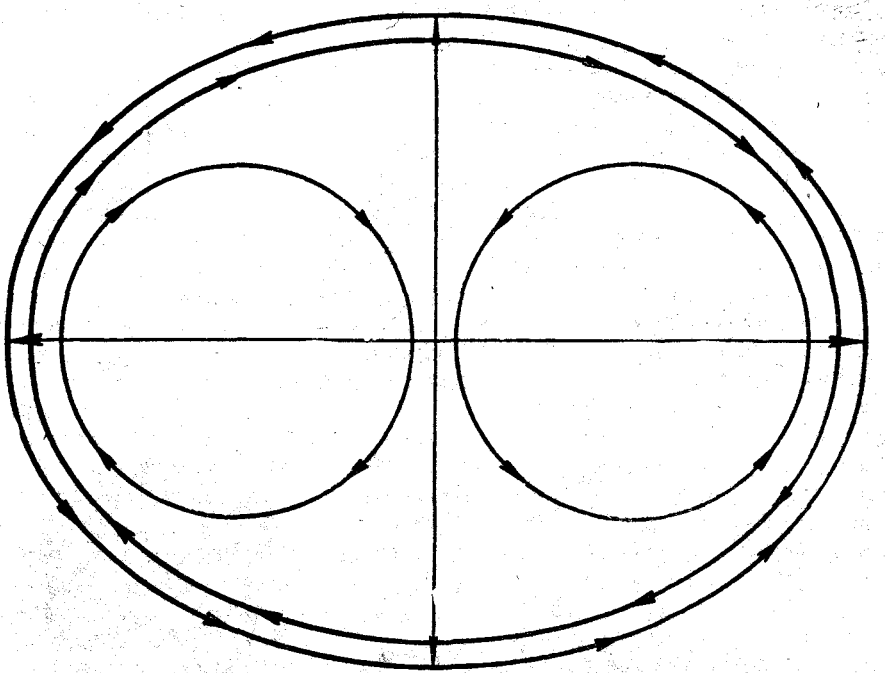

Рис. 21. Офтальмотренаж по эллипсам и кругам

начальных упражнений производят движение глазных яблок по внутреннему и наружному эллипсам (слева направо, справа налево), затем по левому и правому внутренним кругам.

СЛУХОВОЙ АНАЛИЗАТОР

Основные функции. Слуховой анализатор — это второй по значению анализатор в обеспечении адаптивных реакций и познавательной деятельности человека. Его особая роль у человека связана с членораздельной речью. Слуховое восприятие — основа членораздельной речи. Ребенок, потерявший слух в раннем детстве, утрачивает и речевую способность, хотя весь артикуляционный аппарат у него остается ненарушенным.

Орган слуха. Слуховые рецепторы находятся в улитке внутреннего уха, которая расположена в пирамиде височной кости. Звуковые колебания передаются к ним через целую систему вспомогательных образований, обеспечивающих совершенное восприятие звуковых раздражений. Орган слуха человека состоит из трех частей — наружного, среднего и внутреннего уха (рис. 22).

Наружное ухо состоит из ушной раковины и наружного слухового прохода. Наружное ухо служит для улавливания звуков.

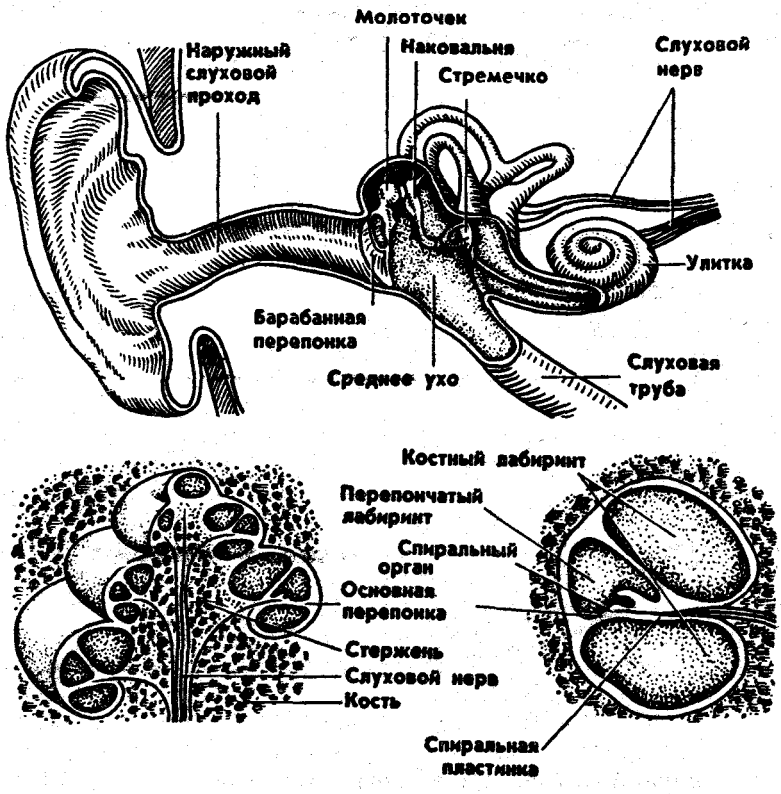

Рис. 22. Орган слуха

Определение направления звука у человека связано с так называемым *бинауральным слухом*, т. е. со слышанием двумя ушами. Всякий звук, идущий сбоку, поступает в одно ухо раньше на несколько долей миллисекунды, чем в другое (в зависимости от местоположения источника звука). Разница во времени прихода звуковых волн, воспринимаемых левым и правым ухом, дает возможность человеку определить направление звука. Если у человека одно ухо поражено и не функционирует, то он определяет направление звука поворачивая голову.

На границе между наружным и средним ухом находится *барабанная перепонка.* Это тонкая соединительнотканная пластинка (ее толщина около 0,1 мм), которая снаружи покрыта эпителием, а изнутри слизистой оболочкой. Барабанная перепонка расположена наклонно и начинает колебаться, когда на нее падают со стороны наружного слухового прохода звуковые колебания. И так как барабанная перепонка не имеет собственного периода колебаний, то она колеблется при всяком звуке соответственно его длине волны.

Среднее ухо представлено барабанной полостью, имеющей неправильную форму в виде маленького плоского барабана, на который туго натянута колеблющаяся перепонка, и слуховой трубой. Внутри полости среднего уха расположены сочленяющиеся между собой слуховые косточки — молоточек, наковальня и стремечко. Внутреннее ухо отделено от среднего перепонкой овального окна.

Система слуховых косточек обеспечивает увеличение давления звуковой волны при передаче с барабанной перепонки на перепонку овального окна примерно в 30—40 раз. Это очень важно, так как даже слабые звуковые волны, падающие на барабанную перепонку, в результате оказываются способными преодолеть сопротивление мембраны овального окна и передать колебания во внутреннее ухо, трансформируясь там в колебания жидкости — эндолимфы.

Барабанная полость соединена с носоглоткой при помощи *слуховой, или евстахиевой*, трубы длиной 3,5 см и шириной всего 2 мм. Труба поддерживает одинаковое давление на барабанную перепонку снаружи и изнутри, что создает наиболее благоприятные условия для ее колебания. Проход воздуха в барабанную полость происходит во время акта глотания и зевания, когда открывается просвет трубы и давление в глотке и барабанной полости выравнивается.

Внутреннее ухо расположено в каменистой части височной кости и представляет собой костный лабиринт, внутри которого находится перепончатый лабиринт из соединительной ткани. Перепончатый лабиринт как бы вставлен в костный лабиринт и в общем повторяет его форму. Между костным и перепончатым лабиринтами имеется жидкость — *перилимфа*, а внутри перепончатого лабиринта — *эндолимфа*.

В стенке, отделяющей среднее ухо от внутреннего, кроме овального окошка имеется еще круглое окно, которое делает возможным колебание жидкости.

Костный лабиринт состоит из трех частей: в центре — преддверие, спереди от него находится улитка, а сзади — полукружные каналы. Костная улитка — спирально извивающийся канал, образующий два с половиной оборота вокруг стержня конической формы. Диаметр костного канала у основания улитки 0,04 мм, а на вершине 0,5. От стержня отходит костная спиральная пластинка, которая делит полость канала на две части, или лестницы.

Внутри среднего канала улитки, в улитковом ходе, находится звуковоспринимающий аппарат — *спиральный*, или *кортиев, орган* (рис. 23). Кортиев орган имеет базилярную (основную) пластинку, которая состоит примерно из 24 тыс. тонких фиброзных волоконец различной длины, очень упругих и слабо связанных друг с другом. Вдоль основной пластинки в 5 рядов располагаются опорные и волосковые чувствительные клетки, которые являются собственно слуховыми рецепторами.

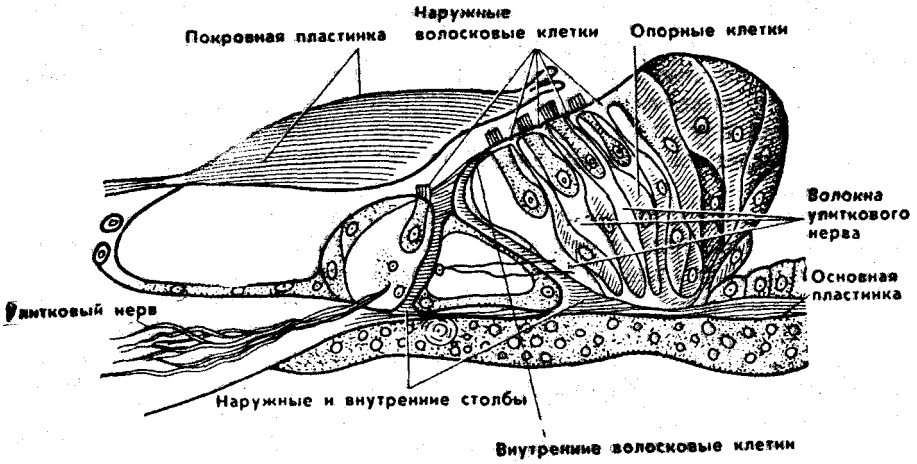

Рис. 23. Звуковоспринимающий аппарат (кортиев орган)

Механизм восприятия звука. Для слухового анализатора адекватным раздражителем является звук. Звуковые волны возникают как чередование сгущений и разрежений воздуха, которые распространяются во все стороны от источника звука. Все вибрации воздуха, воды или другой упругой среды распадаются на периодические (тоны) и непериодические (шумы). Если их записать, то тоны имеют правильную, четкую, ритмическую форму, шумы — неправильную, сложную. Тоны бывают высокие и низкие, последним соответствует меньшее число колебаний в секунду.

Основной характеристикой каждого звукового тона является длина звуковой волны, которой соответствует определенное число колебаний в секунду. Длину звуковой волны определяют расстоянием, которое проходит звук в секунду, деленным на число полных колебаний, которое совершает звучащее тело в секунду. Чем больше число колебаний, тем короче длина волны. У высоких звуков волна короткая, измеряемая в миллиметрах, у низких — длинная, измеряемая метрами.

Высота звука определяется его частотой, или числом волн за 1 с. Частота измеряется в герцах (Гц). 1 Гц соответствует одному полному колебанию в секунду. Чем больше частота звука, тем звук выше. Сила звука пропорциональна амплитуде колебаний звуковой волны и измеряется в децибелах.

Самый высокий звук, который мы в состоянии услышать, имеет 20 тыс. колебаний в секунду (20 тыс. Гц), самый низкий — 12—24 Гц. У детей верхняя граница слуха достигает 22 тыс. Гц, у пожилых людей она ниже — около 15 тыс. Гц.

Звук характеризуется тембром, или окраской. Каждый источник звука, будь то струна скрипки, медная труба или деревянная пластинка, наряду с основным колебанием производит целый ряд других, дополнительных колебаний. Звуку каждого инструмента

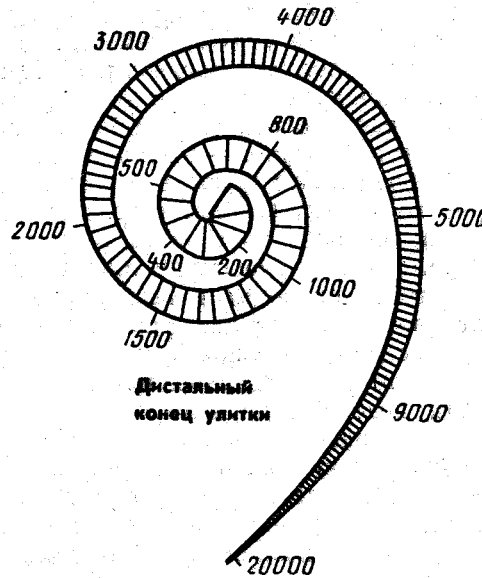

Рис. 24. Восприятие звуковых частот на разных участках улитки

сопутствуют дополнительные колебания — обертоны. Обертон — звук, число колебаний которого в 2, 4, 8 и т. д. раз превосходит число колебаний основного тона. В зависимости от того, какой из обертонов сильнее выражен, звук инструмента получает свою особую «окраску», которую можно узнать среди массы других звуков. То же самое относится и к звукам человеческого голоса. Каждый человек имеет свой особый индивидуальный тембр, свои обертоны, свою окраску голосового звука, по которому его можно узнать, даже не видя его лица.

Наибольшей возбудимостью обладает ухо к звукам с частотой колебаний в пределах от 1000 до 4000 Гц. Ниже 1000 и выше 4000 Гц возбудимость уха сильно понижается.

Воздушные звуковые волны, попадая в наружный слуховой проход, вызывают колебания барабанной перепонки. Далее колебания барабанной перепонки передаются через среднее ухо. Система слуховых косточек, действуя как рычаг, усиливает звуковые колебания и передает их жидкости, находящейся между костным и перепончатым лабиринтами улитки. При распространении звуковых волн в улитке смещается основная мембрана, и ее колебания вызывают перемещение ресничек волосковых клеток. В результате этого возникает рецепторный потенциал, возбуждающий окончания нервных волокон. Колебания основной мембраны зависят от высоты звука. Эластичность ее на разных отрезках не одинакова (рис. 24). Ближе к овальному окну мембрана уже и жестче, дальше — шире и эластичнее. Поэтому ее более узкие участки восприимчивы к высоким частотам, более широкие — к

низким. От высоты звука зависит, какой участок мембраны ответит на этот звук колебанием наибольшей амплитуды. Соответственно на звуки разной частоты реагируют разные волосковые клетки. Клетки, реагирующие на высокие тоны, расположены на узкой, туго натянутой части основной мембраны, вблизи овального окна; рецепторы низких звуков — на широких, менее туго натянутых отрезках мембраны. Это проверено в опытах на собаках. Если у собак разрушить улитку в области основания, то исчезают условные рефлексы на высокие тоны, если разрушить верхушку улитки — исчезают условные рефлексы на низкие тоны. Разрушение средней части улитки приводит к выпадению рефлексов на средние тоны. Следовательно, анализ различения звука происходит уже на уровне рецепторов. Сила звука, измеряемая в децибелах, кодируется числом возбужденных нейронов и частотой их импульсации. Пороги возбуждения внутренних и наружных рецепторных клеток не одинаковы. Возбуждение внутренних волосковых клеток возникает при большой интенсивности звука, наружных — при меньшей. В зависимости от интенсивности звука меняется соотношение возбуждения внутренних и наружных волосковых клеток. Возникшее возбуждение по нервным волокнам через систему переключательных ядер передается в слуховую кору, где соотносятся частота и сила звуковых стимулов и осуществляется распознавание сложных звуков. Смысл услышанного интерпретируется в ассоциативных корковых зонах.

Таким образом, информация, содержащаяся в звуковом стимуле, в виде нейронного возбуждения проходит по различным уровням слуховой системы. При этом различные типы нейронов выделяют специфические свойства звуковых стимулов.

При длительном действии сильных звуков возбудимость звукового анализатора понижается, а при длительном пребывании в тишине возбудимость возрастает. Это *адаптация*. Наибольшая адаптация наблюдается в зоне более высоких звуков.

Чрезмерный шум не только ведет к снижению слуха, но и вызывает психические нарушения у людей. Реакция на шум может проявляться в изменении деятельности внутренних органов, но особенно сердечно-сосудистой системы. При сильном шуме снижается работоспособность человека. Специальными опытами на животных доказана возможность появления «акустического шока» и «акустических судорог», иногда смертельных.

Возрастные особенности слухового анализатора. Восприятие звуков отмечается даже у плода в последние месяцы внутриутробной жизни. Новорожденные и дети грудного возраста осуществляют элементарный анализ звуков. Они способны реагировать на изменение высоты, силы, тембра и длительности звука. Дифференцирование качественно различных звуков (например, звука органной трубы и колокольчика) возможно уже на 2—3-м месяце жизни. Однородные звуки, отличающиеся лишь высотой тона, дифференцируются с 3-го месяца. В период от 3 до 6—7 месяцев

различительная чувствительность слухового анализатора существенно возрастает: 3-месячные дети дифференцируют звуки, отличающиеся на $1^1/_2$ тона, 7-месячные на 1—2 и даже $^3/_4$ и $^1/_2$ музыкального тона. Пороги слышимости также заметно изменяются с возрастом. Наименьшая величина порогов слышимости, т. е. наибольшая острота слуха, свойственна подросткам и юношам (14—19 лет). Изменяются с возрастом и пороги слышимости речи. У детей 6—9 лет порог слышимости 17—24 дБА для высокочастотных слов и 19—24 для низкочастотных. У взрослых — 7—10 дБА для низкочастотных слов. У детей по сравнению со взрослыми острота слуха на слова понижена больше чем на тон. В развитии слуха у детей большое значение имеет общение со взрослыми.

У детей надо развивать слух слушанием музыки, обучением игре на музыкальных инструментах, пением. Во время прогулок следует приучать детей слушать шум леса, пение птиц, шорох листьев, плеск моря.

Для слуха детей вредны чрезмерно сильные звуки. Это может привести к стойкому снижению слуха и даже полной глухоте.

Гигиена слуха — система мер, направленная на охрану слуха, создание оптимальных условий для деятельности слухового анализатора, способствующих нормальному его развитию и функционированию.

Различают *специфическое* и *неспецифическое действие шума на организм* человека. Специфическое действие проявляется в разной степени нарушения слуха, неспецифическое — в разного рода отклонениях со стороны ЦНС, вегетативной реактивности, в эндокринных расстройствах, функциональном состоянии сердечно-сосудистой системы и пищеварительного тракта.

У лиц молодого и среднего возраста уровни шума в 90 дБА, воздействуя в течение часа, понижают возбудимость клеток коры головного мозга, ухудшают координацию движений, отмечается снижение остроты зрения, устойчивости ясного видения и чувствительности к оранжевому цвету, удлиняется латентный период зрительно- и слухомоторной реакции, нарастает частота срывов дифференцировочной реакции. При такой же длительности работы в условиях воздействия шума в 96 дБА наблюдаются еще более резкое нарушение корковой динамики, фазовые состояния, запредельное торможение, расстройство вегетативной реактивности. Ухудшаются показатели мышечной работоспособности (выносливости, утомляемости) и проявляются частые изменения ее по неблагоприятным типам, снижается производительность труда. Труд в условиях воздействия шума в 120 дБА через 4—5 лет может вызвать нарушения, характеризующиеся астеническими неврастеническими проявлениями. Появляются раздражительность, головные боли, бессонница, расстройства эндокринной системы. Выраженными оказываются и изменения со стороны сердечно-сосудистой системы: нарушается тонус сосудов и ритм сердечных сокращений, возрастает или понижается артериальное давление.

Специфическое действие шума сказывается на состоянии слуха. Повышается порог слышимости, снижается как костная, так и воздушная проводимость. При стаже работы в 5—6 лет часто развивается профессиональная тугоухость. У трактористов понижение слуха, шум в ушах и головные боли стойко держатся на протяжении 0,5—2 ч по окончании рабочего дня. По мере увеличения срока работы функциональные отклонения перерастают в невриты слухового нерва, которые при стаже работы в 5 лет встречаются в 1,2%, а при стаже работы более 12 лет — в 6,9% случаев.

Достаточно пробыть всего 6 ч в зоне шума 90 дБА, чтобы снизилась острота слуха (90 дБА — шум, испытываемый пешеходом на сильно загруженной транспортом улице).

На взрослых и особенно детей чрезвычайно отрицательно воздействие (неспецифическое и специфическое) шума высокой громкости в помещениях, где включены на полную мощность радиоприемники, телевизоры, магнитофоны.

Весьма ощутимо влияние шума на детей и подростков. Изменения функционального состояния слухового и других анализаторов наблюдаются у детей и подростков при меньшей громкости и частотности шума. Изменения существенны под воздействием «школьного» шума.

Уровень интенсивности шума в отдельных основных помещениях школы колеблется от 40 до 110 дБА (табл. 3). На уроках он находится преимущественно в пределах 50—80 дБА, частотой от 500 до 2000 Гц.

Таблица 3

Уровень интенсивности шума в помещениях школы

Помещение	Уровень шума (в дБА)		
	минимальный	максимальный	преобладающий
Класс	40—42	90	50—80
Слесарная мастерская	60	109	74—90
Столярная мастерская	60	110	74—87
Гимнастический зал	56	104	75—90
Рекреация (во время перемен)	75	95	79—88

В гимнастическом зале шум достигает 74—90 дБА при максимуме 100—104 дБА, в учебных мастерских — 100—110 дБА при частоте 300—5000 Гц. Шум до 40 дБА не вызывает отрицательных изменений в функциональном состоянии центральной нервной системы. Изменения становятся выраженными при воздействии шума в 50—60 дБА. Воздействие шума в 50 дБА вызывает у учащихся повышение порогов слуховой чувствительности на частотах 200, 1000, 4000 и 7000 Гц, а также значимое снижение работоспособности. После занятий в школе по сравнению с показа-

телями до уроков порог слуховой чувствительности возрастал у учащихся на 10—15 и даже на 25 дБА.

Более значительными оказываются пороги слуховой чувствительности, снижения работоспособности и внимания у учащихся после воздействия шума в 60 дБА. Решение арифметических примеров требовало при шуме в 50 дБА на 15—55%, а в 60 дБА на 81—100% больше времени, чем до действия шума. Снижение внимания у школьников в условиях воздействия шума указанной громкости и частоты достигало 16%.

Еще в большей степени проявляется влияние шума на подростков во время работы в учебных мастерских и на различных производствах.

Профилактика отрицательного воздействия шума. Снижение уровней «школьного» шума и неблагоприятного воздействия на учащихся достигается проведением ряда комплексных мероприятий: строительных, архитектурных, технических и организационных.

Участок общеобразовательных школ, школ-интернатов и ПТУ ограждают по всему периметру живой изгородью высотой не менее 1,2 м. Ширина зеленой зоны со стороны улицы не менее 6 м. Целесообразна вдоль этой полосы, на расстоянии не менее 10 м от здания, посадка деревьев, кроны которых задерживают распространение шума.

Большое влияние на величину звукоизоляции оказывает плотность, с какой закрыты классные двери. Если они плохо закрыты (щели 3—5 см), в притворе дверей двух смежных классов звукоизоляция снижается на 5—7 дБА.

Важное значение в снижении «школьного» шума имеет гигиенически правильное размещение учебных помещений в здании школы. Мастерские (столярные, слесарные, швейные), комнаты машинописи (даже при правильной отделке звукоизолирующими и звукопоглощающими материалами), гимнастические залы размещаются на первом этаже здания, в отдельном крыле или в пристройке, т. е. за пределами габаритов здания.

Гигиеной зрения и слуха учащихся и учителей диктуются размеры учебных помещений: длина (размер от доски до противоположной стены) и глубина классных комнат. Длина классной комнаты не более 8 м обеспечивает учащимся, обладающим нормальной остротой зрения и слуха, но сидящим на последних партах, четкое восприятие речи учителя и ясное различение написанного на доске.

За первыми и вторыми партами (столами) в любом ряду отводятся рабочие места учащимся со сниженной остротой слуха (разговорная речь воспринимается от 2 до 4 м, а шепот — от 0,5 до 1 м).

Вне зависимости от типа здания (комплекса зданий) ПТУ обязательно осуществление совокупности акустических мероприятий: уменьшение шума в источнике его образования, устранение

передачи шума от источника и из помещения, где установлены шумные агрегаты, рациональная планировка шумных помещений.

Наиболее шумные узлы агрегата или агрегат в целом звукоизолируются (капоты, кожухи, укрытия). Допускается звукоизолирующее укрытие сочетать с ограждениями, применяемыми в целях безопасности.

В учебно-производственных мастерских ПТУ и цехах заводов предусматриваются помещения с повышенной звукоизоляцией ограждающих конструкций для отдыха подростков в процессе рабочей смены.

Восстановлению функционального состояния слухового анализатора и сдвигов в других физиологических системах организма подростка способствуют небольшие перерывы (10—15 мин) — отдых в тихих комнатах: на первом году обучения желательно через 50 мин — 1 ч работы, на втором году — через 1,5 ч и на третьем — через 2 ч работы.

Выявление состояния слуха детей и подростков производится при диспансеризации врачом-оториноларингологом. Состояние слуха проверяется и при очередной диспансеризации детей 6—7 лет перед поступлением в школу, затем в IV—V, в VII и VIII—IX классах. Последующие наблюдения и диагностические исследования проводятся подростковым кабинетом.

Все подростки, работающие в условиях непрерывного и прерывистого воздействия шума, обязательно подвергаются медицинскому осмотру подростковым или цеховым врачом-терапевтом, невропатологом и оториноларингологом.

Значение речи учителя для слухового восприятия. Негромкая, ясная, небыстрая речь учителя, эмоционально окрашенная, способствует наилучшему ее слуховому восприятию учащимися и усвоению учебного материала. Слова следует произносить четко. Монотонная речь учителя способствует возникновению у учащихся дремотного состояния, во время которого учебный материал воспринимается с трудом. Речь учителя должна быть живой, богатой разнообразными интонациями, образной и как можно чаще адресоваться к зрительному воображению учащихся. С образом и действием необходимо связывать, особенно у начинающих обучение, не только слова, но и числа. Ребенок 6—7 лет не может усвоить цифры-символы до тех пор, пока он не представит себе обозначаемое количество предметов.

Наибольшая нагрузка во время уроков у школьников, теоретических и производственных занятий у учащихся ПТУ падает на слуховой и двигательный анализаторы, в то время как возможности зрительного анализатора используются не полностью.

Глава V

ГИГИЕНА УЧЕБНО-ВОСПИТАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА В ШКОЛЕ И ПТУ

РАБОТОСПОСОБНОСТЬ ДЕТЕЙ И ПОДРОСТКОВ

Понятие об утомлении. После длительной, чрезмерной, а также во время монотонной или напряженной работы наступает *утомление*. Характерным проявлением утомления является снижение работоспособности. Развитие утомления связано прежде всего с изменениями, происходящими в центральной нервной системе, нарушением проведения нервных импульсов в синапсах.

Скорость наступления утомления зависит от состояния нервной системы, частоты ритма, в котором производится работа, и от величины нагрузки. Неинтересная работа быстрее вызывает наступление утомления. Дети утомляются при длительной неподвижности и при ограничении двигательной активности.

После отдыха работоспособность не только восстанавливается, но и часто превышает исходный уровень. И. М. Сеченов впервые показал, что восстановление работоспособности при наступившем утомлении происходит значительно быстрее не при полном покое и отдыхе, а при *активном отдыхе*, когда происходит переключение на другой вид деятельности.

Биологическое значение утомления, развивающегося у детей и подростков в процессе учебной и трудовой деятельности, двояко: это охранительная, защитная реакция организма от чрезмерного истощения функционального потенциала и в то же время стимулятор последующего роста работоспособности. Поэтому требования гигиены к организации учебно-трудовой деятельности детей и подростков направлены не на то, чтобы исключить появление у школьников утомления, а на то, чтобы отдалить его наступление, оградить организм от отрицательного влияния чрезмерного утомления, сделать отдых более эффективным.

Утомлению предшествует субъективное ощущение усталости, потребность в отдыхе. В случае недостаточного отдыха утомление, постепенно накапливаясь, приводит к *переутомлению* организма.

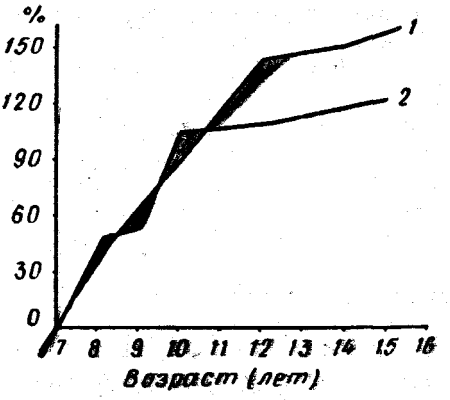

Рис. 25. Развитие умственной работоспособности с возрастом: *1* — скорость работы; *2* — точность работы. За 0% приняты величины показателей работоспособности семилетних детей

Переутомление организма проявляется в расстройстве сна, потере аппетита, головных болях, безразличии к происходящим событиям, снижении памяти и внимания. Резко сниженная при этом умственная работоспособность организма отражается на успеваемости детей. Длительное переутомление ослабляет сопротивляемость организма к различным неблагоприятным влияниям, в том числе и к заболеваниям.

Переутомление у детей и подростков может возникнуть как следствие чрезмерной или неправильно организованной учебной и внеклассной работы, трудовой деятельности, сокращения продолжительности сна, отдыха на открытом воздухе, нерационального питания.

Работоспособность. Под работоспособностью понимается способность человека развить максимум энергии и, экономно расходуя ее, достичь поставленной цели при качественном выполнении умственной или физической работы. Это обеспечивается оптимальным состоянием различных физиологических систем организма при их синхронной, скоординированной деятельности. Умственная и мышечная (физическая) работоспособность тесно связана с возрастом: все показатели умственной работоспособности возрастают по мере роста и развития детей. За равное время работы дети 6—8 лет могут выполнить 39—53% объема заданий, выполняемых 15—17-летними учащимися. При этом и качество работы у первых на 45—64% ниже, чем у вторых.

Темп прироста скорости и точности умственной работы по мере увеличения возраста нарастает неравномерно и гетерохронно, подобно изменению других количественных и качественных признаков, отражающих рост и развитие организма (рис. 25).

Годичные темпы нарастания показателей умственной работоспособности от 6 до 15 лет колеблются в пределах от 2 до 53%.

Скорость и продуктивность работы за первые три года обучения нарастают одинаково на 37—42% по сравнению с уровнем этих показателей при поступлении детей в школу. За период от 10—11 до 12—13 лет продуктивность работы увеличивается на 63%, а качество — точность ее лишь на 9%. В 11—12 лет (V—VI классы) наблюдается не только минимальный темп прироста качественного показателя (2%), но и ухудшение его в значительном числе случаев по сравнению с предыдущими возрастами. В 13—14 (девочки) и 14—15 лет (мальчики) темп нарастания скорости и продуктивности работы снижается и не превышает 6%, в то время как прирост качества работы возрастает до 12%. В 15—16 и 16—17 лет (IX—X классы) продуктивность и точность работы возрастают на 14—26%.

Во всех возрастах учащимся с отклонениями в состоянии здоровья присущ более низкий уровень умственной работоспособности по сравнению со здоровыми детьми и коллективом класса в целом.

У здоровых детей 6—7 лет, поступающих в школу с недостаточной готовностью организма к систематическому обучению по ряду морфофункциональных показателей, работоспособность также оказывается ниже и проявляет меньшую устойчивость по сравнению с детьми, готовыми к обучению, быстро к нему адаптирующимися и успешно справляющимися с возникающими трудностями. Однако устойчивость работоспособности у этих детей, в отличие от ослабленных школьников, повышается обычно уже к концу первого полугодия.

Фазы работоспособности и ее дневная периодичность. Во всякую работу, в том числе и в умственную, организм человека и особенно ребенка включается не сразу. Необходимо некоторое время *вхождения в работу,* или *врабатывание.* Это первая фаза работоспособности. В эту фазу количественные (объем работы, скорость) и качественные (количество ошибок — точность) показатели работы часто то асинхронно улучшаются, то ухудшаются, прежде чем каждый из них достигнет своего оптимума. Подобные колебания — поиск организмом наиболее экономичного для работы (умственной деятельности) уровня — проявление саморегулирующейся системы.

За фазой врабатывания следует фаза *оптимальной работоспособности,* когда относительно высокие уровни количественных и качественных показателей согласуются между собой и изменяются синхронно. Положительные изменения высшей нервной деятельности коррелируют с показателями, отражающими благоприятное функциональное состояние других физиологических систем.

Спустя некоторое время, меньшее у учащихся 6—10 лет и большее у подростков, юношей и девушек, начинает развиваться утомление и проявляется третья фаза работоспособности. Утом-

ление проявляется сначала в несущественном, а затем в резком *снижении работоспособности.* Этот скачок в падении работоспособности указывает на предел эффективной работы и является сигналом к ее прекращению. Падение работоспособности на первом ее этапе выражается снова в рассогласовании количественных и качественных показателей: объем работы оказывается высоким, а точность — низкой. На втором этапе снижения работоспособности согласованно ухудшаются оба показателя. На первом этапе снижения работоспособности регистрируется дисбаланс возбудительного и тормозного процессов в сторону преобладания возбудительного процесса (двигательное беспокойство) над активным внутренним торможением.

На этапе резкого снижения работоспособности еще стремительнее ухудшается функциональное состояние центральной нервной системы: развивается охранительное торможение, которое внешне проявляется у детей и подростков в вялости, сонливости, в потере интереса к работе и отказе ее продолжать, часто в неадекватном поведении.

Развивающееся утомление — естественная реакция организма на более или менее длительную и интенсивную нагрузку. Нагрузка, вызывающая утомление, необходима. Без этого немыслимо развитие детей и подростков, их тренировка, адаптация к умственным и физическим нагрузкам. Но планирование и распределение этих нагрузок необходимо проводить квалифицированно, с учетом возрастно-половых, морфофункциональных особенностей школьников.

В период организованного активного отдыха восстановительные процессы не только обеспечивают возвращение работоспособности к исходному — доработочему уровню, но могут поднять ее выше этого уровня. Вместе с тем тренированность возникает тогда, когда очередная нагрузка следует за восстановлением и упрочением показателей после предыдущей работы, хроническое же истощение — когда очередная нагрузка следует до того, как восстановление работоспособности достигло своего исходного уровня. Чередование умственной работы с физической, переключение с одного вида деятельности на другой, прекращение умственной работы детей и подростков в момент начавшегося резкого снижения работоспособности (недалеко еще зашедшей стадии утомления) и последующая организация активного отдыха способствуют восстановлению функционального состояния центральной нервной системы.

Систематическим выполнением работы (учебных занятий, трудовой деятельности) в пределах возрастных нормативных границ продолжительности достигается совершенствование умственной работоспособности.

У большинства детей и подростков активность физиологических систем повышается от момента пробуждения и достигает оптимума между 11 и 13 ч, затем следует спад активности с последующим ее относительно менее длительным и выраженным

подъемом в промежутке от 16 до 18 ч. Такие закономерные циклические изменения активности физиологических систем находят отражение в дневной и суточной динамике умственной работоспособности, температуры тела, частоты сердечных сокращений и дыхания, а также в других физиологических и психофизиологических показателях.

Суточная периодика физиологических функций, умственной и мышечной работоспособности имеет постоянный характер. Однако под влиянием режима учебной и трудовой деятельности изменения функционального состояния организма, прежде всего ЦНС, могут вызвать повышение или понижение уровня, на котором развертывается суточная динамика работоспособности и вегетативных показателей.

Большая учебная нагрузка, нерациональный режим учебной и трудовой деятельности или неправильное их чередование в течение дня и недели вызывают резко выраженное утомление организма. На фоне этого утомления возникают отклонения в закономерной суточной периодике физиологических функций. Так, в случаях чрезмерной производственной и учебной нагрузки почти у половины учащихся профессионально-технических училищ были диагностированы не только отклонения в дневной динамике работоспособности, но также беспорядочный характер изменения температуры тела и ритма сердечных сокращений.

Оптимальное состояние работоспособности в утренние часы, спад работоспособности во вторую половину дня характерны для большинства здоровых успевающих учащихся всех классов. За время бодрствования (с 7 до 21—22 ч) кривые периодики работоспособности и физиологических функций в 80% представляют двухвершинный или одновершинный тип колебаний.

Недельная динамика работоспособности. Помимо суточной периодики физиологических функций и психофизиологических показателей, в том числе работоспособности, отчетливо выражено их недельное изменение. Наибольшей работоспособность бывает к середине недели — в среду, к субботе падает. В понедельник человек втягивается в работу, со вторника по четверг работает с полной отдачей, а в пятницу происходит резкий спад работоспособности.

В понедельник у учащихся всех классов общеобразовательных школ и профессионально-технических училищ регистрируются низкие показатели умственной работоспособности, увеличенный латентный период зрительно- и слухомоторных реакций, большое количество срывов дифференцировочных реакций. Почти у половины учащихся бывают изменения суточных кривых вегетативных функций. Во вторник и среду учащимся свойствен не только более высокий уровень показателей умственной и мышечной работоспособности, но и большая их устойчивость. Четверг и пятница в большинстве случаев оказываются днями сниженной работоспособности и наименьшей ее устойчивости.

Суббота наиболее неблагоприятный учебный день. Работоспособность детей и подростков бывает низкой. Однако часто в субботу наблюдается повышение положительной эмоциональной настроенности учащихся в связи с предстоящим днем отдыха, предвкушение интересных дел и развлечений, экскурсий, походов, посещение театра в воскресенье. Организм, несмотря на утомление, мобилизует все имеющиеся у него ресурсы, что выражается в относительном подъеме умственной работоспособности,— явление так называемого конечного порыва.

Изменение положения тела — двигательное беспокойство, регистрируемое у учащихся на уроках, является защитной реакцией организма. Количество движений, длительность сохранения относительного постоянства позы, частота использования крышки парты (стола) в качестве дополнительной опоры для тела также объективно отражают нарастание утомления учащихся и снижение их работоспособности. Например, от понедельника к субботе у детей 7—8 лет общее количество движений на уроках возрастает на 32%, длительность сохранения постоянства позы уменьшается на 65%, падает и устойчивость прямостояния. Статический компонент учебной деятельности (сохранение вынужденного положения тела) интенсифицирует развивающееся утомление и падение работоспособности в большей мере в конце работы, нежели в ее начале.

Нередко наблюдается двухвершинная недельная кривая работоспособности. Помимо вторника или среды относительный подъем работоспособности проявляется в четверг или пятницу.

У детей 6 и 7 лет, приступающих к систематическому обучению, в период адаптации к учебным нагрузкам, новым условиям обучения и требованиям дисциплины в первые 6—9 недель дни оптимальной работоспособности, когда согласуются между собой относительно высокие скорость и точность работы, смещаются от вторника к четвергу. Лишь спустя некоторое время устанавливается постоянный день наилучшей работоспособности первоклассников — вторник.

У учащихся VII—VIII и старших классов оптимум работоспособности в большинстве случаев приходится на вторник. В среду же регистрируется резкий спад всех показателей работоспособности, а в четверг наблюдается существенный подъем скорости и точности работы. Падение работоспособности в среду указывает на раннее наступление утомления, существенное напряжение механизмов регуляции функционального состояния физиологических систем и поиск ресурсов для выравнивания работоспособности. В результате обеспечивается относительно высокий, но однодневный (только четверг) подъем уровней всех показателей работоспособности. Однако упрочение уровней отсутствует, и в пятницу следует ухудшение работоспособности, выраженное нарушение равновесия между процессами возбуждения и торможения в нервных клетках коры головного мозга, ослабление активного внутреннего торможения.

Очень часто падение работоспособности к середине недели и поиск организмом ресурсов для ее выравнивания затягивается у старшеклассников до пятницы. Тогда лишь в пятницу проявляется относительный подъем работоспособности, однако при низкой ее устойчивости. В этих случаях (подъем в четверг или пятницу) недельная кривая работоспособности учащихся имеет две вершины и соответственно два спада.

ИЗМЕНЕНИЕ РАБОТОСПОСОБНОСТИ У УЧАЩИХСЯ В ПРОЦЕССЕ УЧЕБНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

В первой половине учебных занятий у большинства учащихся младших классов работоспособность сохраняется на относительно высоком уровне, обнаруживая подъем после первого урока. К концу третьего урока показатели работоспособности ухудшаются и еще больше снижаются к концу четвертого урока.

Согласованно с динамикой показателей работоспособности изменяется поведение учащихся в течение учебного дня. В начале третьего урока наблюдается снижение внимания у учащихся. Они смотрят в окно, рассеянно слушают объяснения учителя, часто меняют положение тела, разговаривают и даже встают с места. Короткий период возбуждения у большинства детей со второй половины третьего урока сменяется вялостью; дети потягиваются, зевают, плохо следят за объяснением учителя, с трудом сохраняют правильную позу. От начала уроков к их окончанию двигательное беспокойство нарастает.

У учащихся среднего и старшего школьного возраста за равное время занятий выявлены менее глубокие сдвиги функционального состояния нервной системы, чем у школьников начальных классов. Тем не менее к окончанию пятого часа занятий у учащихся среднего и старшего школьного возраста изменения функционального состояния центральной нервной системы оказываются значительно выраженными. Заметное изменение средних величин показателей умственной работоспособности, зрительно-моторных реакций, координации движений в сторону ухудшения по сравнению с данными до начала занятий и особенно с данными после первого урока проявляется к концу третьего часа занятий.

Наиболее резкие изменения функционального состояния центральной нервной системы учащихся среднего и старшего школьного возраста происходят после пятого часа занятий.

Особенно велики изменения показателей работоспособности при занятиях старшеклассников во вторую смену. Короткий перерыв между подготовкой уроков и началом занятий в школе не обеспечивает восстановления неблагоприятных изменений в функциональном состоянии центральной нервной системы. Работоспособность резко снижается уже на первых часах занятий, что особенно отчетливо проявляется в поведении учащихся на уроках.

Таким образом, целесообразные сдвиги работоспособности

проявляются у учащихся в начальных классах на первых трех уроках, а в средних и старших — на четвертых и пятых. Шестые часы занятий проходят в условиях сниженной работоспособности.

В соответствии с положениями, раскрывающими основные направления реформы общеобразовательной и профессиональной школы, предусмотрено строго определенное количество учебного времени в неделю: в I классе — 20 ч, во II — 22 ч, в III—IV — 24 ч, в V—VIII — 30 ч и в IX—XI классах — 31 ч.

Для школьников, желающих углубить свои знания по отдельным предметам физико-математического, химико-биологического, общественно-гуманитарного и технического циклов с помощью факультативных занятий, предусмотрено в VII—IX классах 2 ч и в X—XI классах 4 ч в неделю сверх типового учебного плана. В национальных школах союзных республик выделяется дополнительно 2—3 ч в неделю во II—XI классах на изучение русского языка.

Самостоятельные учебные занятия и подготовка уроков занимают у учащихся всех классов довольно значительное время. Во всех случаях при выполнении одинаковых по трудности и объему домашних уроков во вторую половину дня (с 16 ч) ухудшения показателей работоспособности проявляются раньше и оказываются более значительными, чем утром (с 9 до 13 ч). К самостоятельной работе во вторую половину дня учащиеся приступают с уже ухудшившейся работоспособностью под влиянием длительной предшествующей деятельности. Кроме того, в это время менее благоприятен сам фон суточной периодики физиологических функций организма, и он становится все более отрицательным, чем ближе к вечеру выполняются уроки.

Наблюдения за изменением функционального состояния организма детей 7 лет в процессе приготовления ими уроков показали, что наиболее плодотворно они работают 45 мин. Наиболее эффективная продолжительность приготовления уроков учащимися вторых классов составляет 1 ч. У учащихся III—IV классов наиболее эффективная продолжительность самостоятельной учебной работы составляет 1,5 ч. Существенное по интенсивности снижение работоспособности наступает у учащихся V—VI классов через 2 ч, VII—VIII — через 2,5 ч. Работоспособность старшеклассников в процессе самостоятельных учебных занятий характеризуется большей устойчивостью.

После 3 ч работы у большинства учащихся старших классов начинается резкое снижение умственной работоспособности, остроты зрения, быстроты зрительно-моторных реакций.

Бóльшая по сравнению с указанной для каждого класса продолжительность домашних учебных занятий проходит при значительно сниженной работоспособности учащихся, что не может обеспечить успешного выполнения задания. Кроме того, чрезмерно продолжительные учебные занятия неблагоприятно отражаются на состоянии здоровья учащихся, так как неизбежно приво-

дят к сокращению длительности их сна и активного отдыха на открытом воздухе.

В обязанность учителей и классных руководителей входит осуществление контроля за учебной нагрузкой учащихся вверенного им класса. Путем использования методики программного опроса можно легко установить, соответствует ли средняя продолжительность самостоятельной учебной работы детей и подростков гигиеническим нормативам, сколько учащихся не выдерживают эти нормативы, кто и почему существенно превышает их. Средний объем домашних учебных заданий устанавливается по классному журналу или дневнику.

Учащимся, которые занимаются в первую смену, целесообразно начинать выполнение домашнего задания с 15—16 ч, после продолжительного перерыва в занятиях и обязательного активного отдыха и приема пищи. Учащиеся второй смены готовят уроки с 8 ч 30 мин или 9 ч утра. Путем совершенствования методов преподавания и рационального проведения занятий в классе можно значительно упорядочить и сократить самостоятельную работу дома.

Домашние задания по учебным предметам для самостоятельной работы детям 6 лет не задают.

Подготовку домашних уроков учащимся всех классов рекомендуется начинать с заданий средней трудности, затем переходить к наиболее сложным и трудным и заканчивать самоподготовку выполнением самых легких заданий. Такой порядок подготовки уроков благоприятствует вхождению в работу, выполнение сложных заданий будет приходиться на период относительно высокой работоспособности, а легких — на ее спад.

Исходя из нормативов продолжительности выполнения домашних заданий устанавливают их объем, учитывая обязательно и сложность. Это положение в равной мере важно в планировании домашних заданий учащихся как I—IV и V—VI классов, так и VIII—X классов.

Общая продолжительность учебной нагрузки в течение дня (уроки в школе и самоподготовка), соответствующая возрастным возможностям здоровых учащихся, составляет (с учетом перерывов через каждые 45 мин непрерывной работы) в астрономических часах: во II классе — 3,5 ч, в III—IV — 4,5 ч, в V—VI — 5,5 ч, в VII—IX — 6,5 ч, в X—XI (XII) классах — 8,0 ч. Превышение указанных нормативов учебной нагрузки приводит к нарушениям режима дня, сказывается отрицательно на состоянии здоровья учащихся и ограничивает их творческую деятельность. Учебная нагрузка учащихся первых классов — детей 6—7 лет — ограничивается 2,5 ч.

Продолжительность урока. Непрерывная умственная деятельность определяет существенным образом динамику работоспособности учащихся и ее уровень на протяжении всех занятий.

Работоспособность и активность первоклассников (дети

6—7 лет) наиболее высоки первые 15 мин работы. Особенно выражено это в начале учебного года. После 30 мин непрерывной работы регистрируется падение работоспособности, ухудшение внимания и ослабление памяти, снижение подвижности основных нервных процессов и нарушение взаимодействия сигнальных систем. Поэтому первоклассникам урок ограничивают 35 мин. С гигиенической точки зрения укороченные уроки целесообразны и во II—IV классах. Учебный день школьники при этом заканчивают при более высокой работоспособности, что важно для последующей подготовки домашних заданий.

Продолжительность урока для учащихся II—X (XI) классов 45 мин. Для поддержания должного уровня работоспособности рекомендуются небольшие динамические паузы в середине урока, чередование видов деятельности в течение урока.

ГИГИЕНА ПИСЬМА И ЧТЕНИЯ

Гигиена письма. Для первоклассников (детей 6—7 лет) весьма затруднителен процесс письма. Становление навыка письма требует длительного времени. Это обусловлено морфофункциональными особенностями детей. Формирование у них кисти руки протекает еще длительное время после начала систематического обучения: развитие червеобразных мышц, совершенствование тонких двигательных координаций. Объективная регистрация процесса письма (актография) и запись биоэлектрической активности мышц руки и мышц, удерживающих правильную позу учащихся 6 и 7 лет, выявили предельно допустимую непрерывную и общую продолжительность письма на уроке. В середине учебного года при зрительной коррекции время написания элемента буквы в среднем требует в I классе у учащихся 6 лет 5,20 с и 7 лет — 1,98 с. В III классе в середине учебного года время написания элементов буквы уменьшалось в 2,5—4,4 раза у учащихся, соответственно начавших обучение с 7 и 6 лет. При этом отклонение от нормы правописания составляет у учащихся в I классе 32—49,8% (соответственно дети 7 и 6 лет), во II классе — 23—32,9% и в III классе — 17—19%.

Во время письма быстро развивается утомление, нарушается правильное положение руки и правильная посадка за партой (ученическим столом).

Без ущерба для правильного развития кисти правой руки и эффективного формирования навыка письма его общая продолжительность на уроке в I—II классах не должна превышать 7 мин, а длительность непрерывного письма — 3 мин.

На уроке и дома целесообразно прерывать письменную работу гимнастикой для пальцев: сжимание и разжимание кисти. Такое упражнение, повторяемое 2—3 раза, повышает работоспособность детей, содействует развитию мелких мышц кисти и совершенствованию координации точных движений небольшой амплитуды. Наилучший эффект дают физкультпаузы, во время ко-

торых выполняется не только указанная гимнастика для пальцев рук, но также дыхательные упражнения, сгибание и разгибание позвоночника в поясничном и шейном отделах. За урок таких пауз рекомендуется две.

Овладению навыком письма способствуют специальные тренировочные упражнения, в частности штриховка в различных направлениях: слева направо, справа налево, сверху вниз, по горизонтали. Вырезывание, лепка, рисование, развивающие точность и координацию движений, также весьма полезны.

В III—IV классах время непрерывной продолжительности письма может быть увеличено до 20 мин.

Нормативы продолжительности письма получены при соблюдении требований к освещенности рабочей поверхности. С учетом гигиенических нормативов продолжительности письма и скорости его у учащихся I—III классов рассчитывается объем домашних заданий и диктантов.

Гигиена чтения. Чтение — также весьма затруднительный для учащихся I—IV классов процесс. Большую нагрузку испытывают глазодвигательные мышцы. Особенно утомительны обратные движения глаз, обусловленные потерями читаемого текста и необходимостью в связи с этим возвращения к уже прочитанному тексту (строчке). У младших школьников со слабо сформированным навыком чтения число обратных движений глаз в 10 раз больше, чем у старших учащихся. С учетом этой особенности и других результатов физиологических исследований непрерывная целесообразная продолжительность чтения составляет для учащихся I класса 7—10 мин, II класса — 15 мин и III класса — 20—25 мин. Трудность чтения усугубляется, если полиграфическое оформление учебников не отвечает требованиям гигиены.

Как и при письме, наиболее физиологичной удаленность глаз от книг (тетрадей при письме) оказывается в 24—25 см для учащихся I—IV классов и в 30—35 см для подростков, юношей и девушек.

Правильная рабочая поза снижает утомительную статическую нагрузку на организм учащихся и облегчает процессы чтения и письма. Оптимальной является рабочая поза с небольшим наклоном вперед (угол наклона в грудной части корпуса достигает 170°). Больший же наклон корпуса (145°) вперед становится неблагоприятным, поза крайне утомительна. Затруднено чтение и письмо при прямой позе, которую педагоги необоснованно часто требуют от учащихся. Учащиеся должны иметь возможность изменять позу во время занятий.

В современный учебный процесс все более включаются технические средства обучения, радио, кино, телевидение. Плотность таких уроков существенно повышается за счет сокращения времени на малоэффективную работу. Предельно допустимая продолжительность работы со звукозаписями для учащихся 8—10 лет составляет на уроках русского языка 20—25 мин, а математи-

ки — 15—20 мин. На уроках чтения рекомендуется использовать звукозаписи лишь в качестве наглядных пособий.

Регламентируется по времени использование на уроках в I—X классах диафильмов, диапозитивов, кинофильмов и учебного телевидения (табл. 4).

Таблица 4

Длительность использования на уроках в I—X классах некоторых технических средств обучения

Классы	Максимальная длительность просмотра (в мин)		
	диафильмов, диапозитивов	кинофильма	телепередачи
I—II	7—15	15—20	15
III—IV	15—20	15—20	20
V—VII	20—25	20—25	20—25
VIII—X	—	25—30	25—35

При проведении ТВ-уроков важно придерживаться гигиенических рекомендаций: продолжительность не должна быть более 20—25 мин; рассаживать учащихся в пределах оптимальной зоны просмотра, чтобы не была видна строчная структура изображения (не ближе 2,0 и не далее 5,5 м от экрана телевизора, диагональ которого 59 см); иметь в классе два телевизора, ибо в оптимальную зону просмотра попадает только 10—12 человек (или 6—8, если диагональ экрана 49 см); устанавливать телевизоры несколько выше уровня глаз сидящих учащихся (120 см от пола до нижнего края экрана); осветить верхним светом класс, если он затемнен; напоминать учащимся, чтобы они время от времени переводили взор от экрана на окружающие предметы, так как это уменьшает напряжение зрения; не организовывать просмотров свыше 6 раз в неделю. После ТВ-уроков следует проводить занятия, которые не требуют большого зрительного напряжения учащихся, а именно не ставить уроки чтения, черчения и труда.

Одним из сравнительно широко исследованных гигиенистами ТСО является учебное кино. Показано, что эффективность зрительного восприятия существенно зависит от яркости изображения. Величина последней определяется полезным световым потоком проектора, характеристиками экрана и объекта проекции. Поэтому необходимо обеспечивать требуемые условия просмотра: удаление центра экрана от пола в классной комнате на 1,5 м, в зале — на 2 м; расстояние первого ряда зрителей от экрана 3,4 м (при демонстрации кинофильма в классе нужно пересаживать учащихся с первых парт); угол (образованный линией взора и перпендикуляром, опущенным в центр экрана), под которым зритель с любого места видит экран (центр), не должен превышать 25°; демонстрация фильмов должна проводиться при таком за-

темнении, при котором посторонняя засветка заметно не снижает контрастности изображения.

Гигиенические требования к кабинету информатики и вычислительной техники. Число учебных мест для учащихся (9—12) зависит от наполняемости классов. С гигиенических позиций правильнее рабочее место отводить одному учащемуся.

Для кабинета ЭВМ выделяют помещение достаточной площади, чтобы на каждое рабочее место приходилось не менее 5 м^2. Отделка интерьера кабинета должна быть произведена материалами, отвечающими требованиям гигиены. Недопустимо загрязнение воздуха в кабинете ЭВМ, как и в других учебных помещениях, вредными химическими веществами. Поэтому запрещено для отделки интерьера кабинета ЭВМ и оборудования применять древесностружечные плиты, декоративный бумажнослоистый пластик, поливинилхлоридные пленки.

Рабочие места размещают в кабинете таким образом, чтобы даже случайное соприкосновение учащихся с задними стенками мониторов (дисплеев, телевизоров) было исключено. Лучше всего этому требованию отвечает размещение мониторов задними панелями к стенке. При ином размещении необходимо устройство задних перегородок. Нельзя класть диски, книги, тетради на монитор и клавиатуру, работать во влажной одежде и влажными руками.

Используемая аппаратура разных систем является источником электромагнитного, ультрафиолетового, рентгеновского и теплового излучения.

Рентгеновское излучение оказывает ионизирующее влияние на воздушную среду помещения, ухудшает ионный и качественный состав воздуха. В кабинете повышается температура и снижается влажность воздуха, в нем увеличивается содержание органических веществ и двуокиси углерода.

Для исключения влияния солнечной радиации на микроклимат и обеспечения равномерно рассеянного естественного освещения в кабинете помещение для него рекомендуется выбирать ориентированным окнами на север. В случаях ориентации окон в кабинете ЭВТ на другие стороны горизонта необходимо обеспечить их зашторивание (шторы, поворотные регулируемые жалюзи). Солнечные блики не должны попадать в поле зрения учащихся.

Поддержание в кабинете температуры воздуха в допустимых пределах (19—21 °С) и относительной влажности не менее 30—45% возможно обеспечить, помимо проветривания, установкой бытовых кондиционеров. Их количество определяется на основании расчета теплоизбытков (от мониторов, людей, солнечной радиации).

При люминесцентном освещении освещенность на рабочих столах и классной доске должна быть не менее 500 лк. Потолочные или подвесные люминесцентные светильники располагают таким образом, чтобы при периметральном и двухрядном размещении

рабочих мест свет на них падал сзади работающих учащихся. Включение светильников осуществляется раздельно по рядам рабочих мест и для классной доски. Местное освещение при работе на ЭВМ не применяют.

Каждое рабочее место должно быть оснащено стульями с полумягкими сиденьями и спинкой, меняющимися по высоте, чем обеспечиваются учащимся условия для сохранения правильной позы во время работы.

Работа в кабинете ЭВТ на близком расстоянии от экрана, как показали физиолого-гигиенические исследования, неблагоприятно действует на зрение, снижает работоспособность, вызывает у учащихся (в 85% случаев) чувство усталости и боль в глазах. Объективно после 2 ч работы у учащихся старших классов регистрировалось: ухудшение функции ближнего зрения, падение умственной работоспособности (в большей мере, чем после трудных, утомительных уроков по математике, физике, химии), напряжение функционального состояния сердечно-сосудистой системы. Изменение функции ближнего зрения у учащихся после работы с использованием мониторов связано с падением способности цилиарной мышцы к максимальному сокращению (показатель ближайшей точки аккомодации снижается в 5 раз).

Лучистое тепло от мониторов и повышение температуры воздуха в помещении могут приводить к дискомфортному тепловому состоянию работающих подростков.

Хотя все указанные типы излучений от мониторов в 10 раз ниже предельно допустимых нормативов, установленных для взрослых операторов, следует, учитывая повышенную чувствительность организма подростков, юношей и девушек к факторам риска для здоровья, строго выполнять требования гигиены в отношении благоустройства, оборудования и эксплуатации кабинета ЭВМ и режима работы учащихся в нем.

Для школьников IV—VIII классов допустима работа с использованием мониторов в течение 15 мин с небольшими паузами (1,25 мин) после каждых 2,5 мин, при экспозиции сигнала на мониторе в течение 200 мс (миллисекунд). Непрерывная работа старшеклассников с использованием мониторов не должна превышать 25 мин, а общая длительность — 2,0 ч.

Гигиенические требования к расписанию. Бесспорно, трудность тех или иных предметов для учащихся во многом зависит от степени педагогического мастерства учителя и многих других факторов. Однако же как опросы учащихся, так и изучение изменений функционального состояния их центральной нервной системы указывают, что есть предметы менее утомительные и более утомительные.

При прочих равных условиях наиболее значительные нарушения функционального состояния центральной нервной системы у учащихся I—V классов регистрируются после уроков математики, русского языка (в национальных школах). Уроки природоведе-

ния, биологии, географии и рисования не вызывают резких изменений различных функциональных показателей.

Остальные предметы большинство учащихся V—X классов относят преимущественно к третьей и четвертой степени трудности.

Трудные предметы отнимают больше всего времени при подготовке домашних заданий, и именно по этим предметам чаще всего практикуются дополнительные учебные занятия, которые способствуют еще большему утомлению.

Поэтому в отношении преподавания этих предметов особенно важен принцип постепенности, последовательности и систематичности изложения учебного материала на уроках в классе и место этих уроков в учебном дне. По мере отдаления уроков математики или русского языка от начала занятий все более резко (20, 51, 64%) изменяются показатели, свидетельствующие о степени ухудшения функционального состояния центральной нервной системы.

Наиболее высокая работоспособность у учащихся младших классов приходится на 1—2-й уроки, а у учащихся средних и старших классов — на 2—3-й уроки. Именно эти уроки следует отводить для занятий по тем предметам, которые требуют от учащихся напряженного внимания. В эти же часы целесообразнее, чем на последних и даже на первом часе занятий, проводить контрольные работы.

Выполнение контрольных работ на последних уроках приводит к значительному снижению их качества, ибо учащиеся утомлены и внимание их рассеянно. В работах наблюдается большое количество описок, пропусков букв, недописывание слов, ошибки в вычислениях.

Наиболее устойчивая работоспособность в течение учебного дня наблюдалась у учащихся начальных классов при проведении уроков математики, чтения и русского языка на первых трех часах занятий в их следующей последовательности: русский язык, чтение, математика или математика, чтение, русский язык. В дни проведения уроков природоведения его следует ставить в расписании третьим часом.

В организации обучения и воспитания детей 6 лет — учащихся первых классов требуется особо строго учитывать их анатомо-физиологические особенности и правила гигиены. Для детей этого возраста особенно утомителен статический компонент учебной деятельности. Неподвижное сидение за партой 30 мин вызывает изменения в функциональном состоянии центральной нервной и сердечно-сосудистой системы детей большие, чем при выполнении легкой физической работы. В процессе урока дети постоянно меняют свою позу, это непроизвольная охранительная реакция, и препятствовать ее проявлению, требуя постоянного строго неподвижного положения тела, не следует.

Трудным предметам, требующим большого умственного напряжения (русский язык, родной язык, математика), нужно отводить первые и вторые уроки. Предметам, в обучении которым

преобладает двигательный (динамический) компонент, отводить третьи уроки (физкультура, музыкальные занятия и занятия ритмикой). На четвертом уроке следует планировать такие виды работы, как изобразительное искусство, труд, ознакомление с окружающим миром и др.

В понедельник целесообразно начинать учебный день с занятия физкультурой, помня о низкой работоспособности в этот день и затяжном периоде вхождения в работу. В четверг желательно уменьшать объем учебных занятий и увеличивать двигательную активность в условиях открытого воздуха.

Чередование уроков, различных по деятельности, способствует сохранению работоспособности на относительно высоком уровне в течение более длительного времени. Уроки ручного труда, занятия в столярных и слесарных мастерских, работа на учебно-опытном участке, уроки физической культуры и кратковременные занятия физическими упражнениями являются такой качественно иной деятельностью.

Изучение динамики работоспособности в процессе трудовой деятельности свидетельствует о благоприятном ее влиянии, которое проявляется как сразу же по окончании работы, так и в конце всех занятий. Однако степень положительного влияния на учащихся качественно иной деятельности (занятий трудом) находится в тесной связи с тем, на какое время эта деятельность включается в режим учебных занятий.

У учащихся I—III классов наибольший положительный эффект после уроков ручного труда и физической культуры проявляется, когда указанные предметы проводятся на третьем уроке.

Двадцатиминутные подвижные игры и физические упражнения способствуют наибольшему повышению работоспособности учащихся младших классов, когда они проводятся после третьего урока. В этих случаях показатели умственной работоспособности оказываются у детей в 3—4,5 раза выше, чем тогда, когда подвижные игры включаются после первого или второго урока.

Трудовая деятельность учащихся V—VIII классов, организованная на учебно-опытном участке, также наиболее благотворна, когда она выполняется на третьем или четвертом уроках.

Переключение учащихся V—VIII классов с занятий по общеобразовательным предметам на выполнение столярных или слесарных работ вызывает аналогичный, как и в предыдущих случаях, эффект повышения работоспособности.

В школах-интернатах наиболее целесообразно заниматься трудом после приготовления уроков, но не перед сном. В случаях, когда труд включается после обеденного часа и следом за ним начинается подготовка уроков, работоспособность учащихся оказывается на низком уровне. Внешне низкая работоспособность проявляется у учащихся в большом количестве отвлечений как на первом (35—27%), так и особенно на втором (61%) часу занятий. В дни, когда дети занимаются трудом перед сном, они ока-

зываются крайне возбужденными и не могут длительное время заснуть.

Благоприятная динамика работоспособности проявляется у подростков, юношей и девушек при ежедневном сочетании их трудовой деятельности с учебными занятиями, когда производственная база располагается рядом с учебными помещениями и переходы не вызывают больших потерь времени.

Работа учащихся на производстве после пяти уроков по общеобразовательным предметам и трехчасового перерыва приводит к растянутости рабочего дня и оказывает отрицательное влияние на работоспособность старшеклассников. Целесообразно выделять специальные дни для трудовой деятельности.

Чередование различной деятельности в течение недели. К концу учебной недели работоспособность школьников существенно снижается. Организация в четверг «разгрузочных» дней со сниженным объемом учебной нагрузки, экскурсиями, прогулками способствует повышению работоспособности школьников в пятницу и субботу. Работоспособность старшеклассников сохраняется на более высоком уровне в конце недели в том случае, если для трудовой деятельности выделяется один день — четверг или два дня — понедельник и четверг.

Регулярное чередование учебных дней и дней, выделяемых для трудовой деятельности, создает предпосылки для более равномерного распределения учебной нагрузки.

Учитывая особенности недельной динамики работоспособности, для занятий в субботу и понедельник следует предусматривать меньшее количество учебных часов и отводить их преимущественно предметам, не требующим от учащихся особого умственного напряжения. Объем домашних заданий на понедельник должен быть не больше, чем в другие дни. Увеличение объема домашних заданий на понедельник с расчетом выполнения их в воскресенье лишает учащихся необходимого отдыха.

Чередование учебной и трудовой деятельности с отдыхом. В современном понимании механизма снижения функционального состояния основных физиологических систем в процессе работы наилучшие условия для его быстрейшего восстановления обеспечивает активный отдых во время коротких и более длительных перерывов в работе.

Включение большой (20-минутной) перемены у учащихся начальной школы после третьего урока (вариант: 10—10—20) является запоздалым и не обеспечивает желаемого подъема работоспособности организма.

Активный отдых во время большой перемены, проводимой школьниками на воздухе, бесспорно оказывает более высокое положительное влияние на работоспособность организма, чем обычные большие перемены, проводимые в помещении школы.

Систематическое проведение перемен на воздухе оказывает большое оздоровительное влияние на организм школьников.

Экспериментальные исследования показали, что и в средней полосе Советского Союза учащиеся могут проводить перемены на открытом воздухе весь учебный год. При этом ходьбе и бегу следует отводить от 60 до 80% (средняя двигательная активность времени года). Одежда рекомендуется облегченная, не вызывающая напряжения терморегуляторных функций и содействующая закаливанию организма.

Существенных различий в динамике работоспособности учащихся при 20- и 30-минутном активном отдыхе во время учебных занятий не отмечается. Поэтому имеются все основания для учащихся среднего и старшего школьного возраста при 5- и 6-часовых занятиях предусматривать в режиме занятий две 20-минутные перемены: одну между третьим и четвертым уроками отводить завтраку, а вторую между четвертым и пятым уроками — активному отдыху на воздухе.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ УСЛОВИЙ ОБУЧЕНИЯ И ВОСПИТАНИЯ УЧАЩИХСЯ ПТУ

В создании условий обучения учащихся ПТУ придерживаются тех же физиолого-гигиенических принципов, что и в организации учебной и трудовой деятельности школьников:

— осуществлять последовательное и постепенное включение и тренировку адаптационных физиологических механизмов, которые в дальнейшем обеспечивают высокий уровень работоспособности и синхронизацию функций физиологических систем;

— соблюдать установленный оптимальный ритм и режим работы;

— сохранять привычную последовательность и систематичность работы, т. е. порядок ее во времени;

— чередовать правильно работу и отдых, а также осуществлять смену одного вида деятельности другим;

— способствовать совершенствованию навыков умственной работы и трудовой деятельности систематическими упражнениями и тренировкой;

— обеспечивать благоприятное отношение к учебной и трудовой деятельности учащихся со стороны преподавателей, наставников и родителей.

Расписание занятий обычно составляют на полгода, и оно должно оставаться постоянным на этот период для того, чтобы у учащихся мог сформироваться устойчивый динамический стереотип учебной и трудовой деятельности, содействующий эффективности обучения и овладения профессией.

При составлении расписания рекомендуется учитывать степень трудности предметов, сложность их усвоения:

первая степень сложности — математика, физика, история, обществоведение, изучение языков;

вторая степень сложности — химия, специальная технология;
третья степень сложности — материаловедение, организация и технология производства работ;
четвертая степень сложности — физическое воспитание, начальная военная подготовка.

В дни высокой работоспособности (вторник, среда) следует проводить 3—4 урока по предметам первой степени сложности, а в понедельник и субботу включать не более двух предметов этой же сложности.

По одному и тому же теоретическому предмету, учитывая свойства памяти, интервал в учебном расписании не должен превышать трех суток. Лучше всего распределять в недельном расписании уроки по одному и тому же предмету с интервалом в 1—2 дня. В этом случае, при трех часах по этому предмету в неделю, учащиеся будут заниматься им ежедневно: один день работа на уроке, другой — выполнение домашних заданий. Если же предмету выделяется только один час в неделю, то занятия следует проводить в дни и часы наиболее высокой работоспособности (2—3-й часы во вторник или среду).

Производственное обучение на I, II и III курсах у учащихся ПТУ организуется в разные дни недели с учетом величины интервала между днями производственного обучения (1—2 дня на I, II и III курсах; сдвоенные дни на II и III курсах) и рекомендуемого распределения предметов различной степени сложности.

Увеличение двигательной активности школьников и учащихся ПТУ в режиме дня является мощным средством повышения работоспособности организма и улучшения состояния здоровья. В режиме дня должны быть представлены, помимо 1—1,5-часового активного отдыха, утренняя гимнастика, прогулки, спортивные игры, катание на коньках, ходьба на лыжах. В режиме учебной недели обязательны два урока физической культуры, занятия в спортивных секциях, общественно полезный труд. Замена уроков физической культуры на занятия по общеобразовательным предметам приносит большой вред здоровью школьников.

Проведение контрольных работ и экзаменов. Контрольные работы требуют большого нервного напряжения. Планировать их проведение следует в дни и часы относительно высокой работоспособности. Выполнение контрольных работ по ряду предметов в течение одной недели, а иногда и одного дня приводит к отрицательным изменениям в состоянии здоровья учащихся, особенно старших классов.

Строгое выполнение требований к нормированию дневной учебной нагрузки и рациональному чередованию работы и отдыха необходимо учащимся в период подготовки и сдачи экзаменов. В период экзаменов у учащихся IV, V, VII—VIII и IX классов диагностировано: резкое утомление организма, угнетение физиологических реакций (понижение электрической возбудимости глаза,

ухудшение дыхательной функции), нарушение сна, снижение аппетита, падение массы тела, увеличение артериального давления.

Работоспособность учащихся после напряженного учебного года снижена, увеличение учебной нагрузки при подготовке к экзаменам вызывает еще более резкое ее падение. Подготовке к экзаменам следует отводить наиболее благоприятные для этого утренние часы, чередовать часы повторения учебного материала с активным отдыхом, прогулками. Целесообразно предусмотреть дневной сон. Подготовка к экзаменам в ночное время нарушает регулярность и продолжительность ночного сна, столь необходимого для восстановления работоспособности организма учащихся. Доброжелательное отношение преподавателей к учащимся, своевременная помощь им позволяют в значительной мере погасить отрицательные эмоции (страх, беспокойство, чувство тревоги, волнение) учащихся в период подготовки и сдачи экзаменов, повысить их эффективность.

Общая продолжительность подготовки к экзаменам не должна превышать нормативов суммарной дневной нагрузки в учебном году. Внеклассная, внешкольная и общественная работа сводится к минимуму. Продолжительность интервала между экзаменами по отдельным предметам не должна быть менее 3—4 дней. В помещениях, где ведется экзамен, создаются необходимые условия освещения, воздушного и теплового режимов.

Глава VI

РЕЖИМ ДНЯ ДЕТЕЙ И ПОДРОСТКОВ

ГИГИЕНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К РЕЖИМУ ШКОЛЬНИКОВ

Значение правильного режима дня. Правильный режим дня — это рациональное чередование различных видов деятельности и отдыха, что имеет большое оздоровительное и воспитательное значение.

Правильно организованный режим дня благоприятствует сохранению относительно высокой работоспособности организма в течение длительного времени. Регулярность отдельных режимных моментов и их чередование обеспечивают выработку определенного ритма в деятельности организма.

Нарушение режима дня, так же как неправильные условия воспитания, неблагоприятный климат в семье, приводит к серьезным отклонениям в здоровье ребенка, прежде всего к *неврозам*. Симптомы: беспокойство, плохой сон, отставание физического развития. В более старшем возрасте — раздражительность, неадекватные реакции, нервные тики, кишечные колики, лабильность температуры. Течение определяется влиянием окружающей среды, правильным воспитанием и обучением. Профилактика: строго проводимый режим с самого раннего возраста, правильный педагогический подход к ребенку. Широкое использование оздоровительных мер воздействия: воздушные и солнечные ванны, купание, хвойные и соленые ванны, обтирания, обливания, занятия физической культурой, максимальное пребывание на свежем воздухе, достаточный гигиенически полноценный ночной сон, дневной сон. Целесообразно, особенно в подростковом возрасте, воздействие взрослых (родителей, воспитателей) своим личным авторитетом, постоянное подчеркивание отсутствия у ребенка (подростка) какого-либо серьезного заболевания.

Внеклассные и внешкольные занятия. Внеклассные и внешкольные занятия с учащимися проводят в учебные дни с меньшим

числом учебных занятий, а также в воскресные дни и во время каникул. Работа школьников в различных кружках внешкольных учреждений должна находиться под непосредственным наблюдением и руководством опытных педагогов-воспитателей и пионер-вожатых, разумно направляющих деятельность детей и подростков в соответствии с их развитием, возрастными возможностями и при правильном чередовании работы и отдыха.

На внеклассную и внешкольную работу учащимся II—IV классов рекомендуется затрачивать не более 1—2 ч, V—VIII классов — 3—4 ч, IX—XI классов — 4—5 ч в неделю.

Планируя внеклассную и внешкольную работу, необходимо учитывать возрастные особенности учащихся.

Организация свободного времени учащихся. В режиме дня следует предусмотреть время, которое используется учащимися сообразно их индивидуальным наклонностям и интересам: для учащихся младших классов 1—1,5 ч, а средних и старших классов — 1,5—2,5 ч. Это время учащиеся могут использовать для чтения художественной литературы, конструирования, рисования, просмотра телевизионных передач, прослушивания радиопередач.

В свободное от занятий время школьники должны помогать семье, выполняя ту или иную работу по собственной инициативе или по указанию родителей. Посильный труд не только способствует правильному воспитанию детей, но и содействует наилучшему их физическому развитию и укреплению здоровья.

Специальное время предусматривают для пребывания на открытом воздухе. Всякий час, проведенный школьниками на открытом воздухе в подвижных играх и спортивных развлечениях, благоприятно влияет на здоровье. Исследования показали, что 1—1,5-часовой отдых, сопровождающийся подвижными играми, дающими умеренную физическую нагрузку, повышает работоспособность учащихся.

В тех случаях, когда активный отдых учащихся превышает 1,5 ч или проводится с интенсивной нагрузкой, работоспособность резко падает, увеличивается количество ошибок, уменьшается объем выполняемой работы, на приготовление уроков после такого отдыха уходит больше времени, чем после рационально организованного.

Спортивные игры, такие, как волейбол, баскетбол, футбол, не рекомендуются учащимся в промежутке между учебными занятиями в школе и приготовлением уроков. Связанные с большой подвижностью, а следовательно, интенсивной нагрузкой, они могут оказать отрицательное влияние на работоспособность.

ГИГИЕНА СНА

Под гигиенически полноценным сном понимается сон, имеющий достаточную для возраста продолжительность и глубину, с точно установленным временем отхода ко сну и пробуждения.

Таблица 5

Продолжительность сна детей и подростков (в ч)

Возраст								
Первые месяцы жизни	1 год	2—3 года	4—5 лет	6—7 лет	8—10 лет	11—12 лет	13—16 лет	17—18 лет
20—22	16—17	14—15	13	12	11	10	9	8,5

Новорожденные дети спят 20—22 ч в сутки. С возрастом продолжительность сна у человека снижается (табл. 5).

Сокращение продолжительности сна у детей на 2—4 ч и более резко отрицательно сказывается на функциональном состоянии мозга. Снижается работоспособность, сопротивляемость организма различным инфекциям, быстрее наступает утомление. Потребность детей в сне тем больше, чем младше ребенок. Вместе с тем потребность в сне зависит и от состояния здоровья, и от физического развития. Поэтому, устанавливая определенную продолжительность сна, следует также учитывать и индивидуальные особенности детей.

Все дети с ослабленным здоровьем, выздоравливающие после острых инфекционных заболеваний, с туберкулезной интоксикацией, повышенной возбудимостью нервной системы, быстро утомляющиеся должны спать более продолжительное время, чем здоровые.

Для школьников с указанными отклонениями в состоянии здоровья по заключению врача предусматривается дневной сон не менее часа, желательно на открытом воздухе. Учащимся 6 лет необходим дневной двухчасовой сон. Дневной сон показан также практически здоровым младшим школьникам.

Для полноценного отдыха организма крайне важно обеспечить не только необходимую продолжительность ночного сна, но и достаточную его глубину. Неглубокий ночной сон, даже при достаточной продолжительности, не обеспечивает хорошего отдыха организму. Здоровым детям и подросткам глубокий сон можно обеспечить выполнением определенных правил.

Нужно приучать детей вставать и ложиться в одно и то же время. У ребенка легко образуются условные рефлексы на обстановку сна. Условным раздражителем становится время отхода ко сну. Вид часов со стрелками, показывающими это время, уже способствует засыпанию. Условным раздражителем становится весь комплекс процедур, входящих в вечерний туалет (умывание, чистка зубов, мытье ног, раздевание).

Перед сном следует исключить возбуждающие игры, усиленную умственную работу. Время после ужина должно протекать в спокойной обстановке, исключающей сильное возбуждение нервной системы. Лучше всего перед сном на 20—30 мин выйти на прогулку. Ужин должен быть легким, не позднее 2—1,5 ч до

сна. Шоколад, кофе и крепкий чай на ночь давать детям не рекомендуется.

Свежий, прохладный воздух в помещении, где спят дети, способствует более быстрому засыпанию и глубокому сну. Лучшей температурой в спальной комнате является 15—16 °С.

РЕЖИМ ГРУПП (КЛАССОВ) И ШКОЛ С ПРОДЛЕННЫМ ДНЕМ

Определились три основные формы продленного пребывания учащихся в школе: группы (одновозрастные и разновозрастные), классы и школы.

Группы продленного дня обеспечиваются помещением, отвечающим гигиеническим требованиям, необходимой мебелью, пособиями для внеклассной работы (книги, настольные игры и т. д.). Школы с продленным днем, так же как и школы-интернаты, одновременно с высоким уровнем общественного воспитания призваны содействовать хорошему физическому развитию и укреплению здоровья детей. Поэтому в таких школах особенно необходимо широко проводить оздоровительные мероприятия в отношении всех учащихся и особенно в отношении детей с ослабленным здоровьем. Режим дня организуется таким образом, что общешкольные помещения (столовая, актовый и гимнастический залы, веранды, кабинеты и лаборатории), а также пришкольный участок используются поочередно разными классами. Это ни в какой мере не нарушает гигиенических требований, поскольку возрастные особенности детей, в частности особенности высшей нервной деятельности, диктуют именно дифференцированное построение режима дня в I, II—III, IV и V—VIII классах. Исходными для такого построения являются нормативы продолжительности учебных и неучебных занятий и отдыха учащихся младших и средних классов.

В школах с продленным днем широко, во всех его элементах, должно быть поставлено физическое воспитание учащихся как одно из важнейших средств, содействующих росту, развитию и высокой работоспособности организма.

Гимнастика до уроков, физкультурные паузы во время учебных занятий, ежедневные дополнительные непродолжительные (20—25 мин) занятия физическими упражнениями в начальных классах, подвижные игры и спортивные развлечения на открытом воздухе в часы отдыха, работа спортивных секций и секций общей физической подготовки — все это должно найти свое место в режиме школ с продленным днем.

Все больше завоевывает себе место в учебном расписании часовая динамическая пауза или спортивный час после учебных занятий в группах продленного дня. Для детей 6 лет после второго, а иногда третьего урока предусмотрено проведение динамической паузы — занятия продолжительностью не менее 40 мин. В это время с детьми проводятся подвижные игры и спортивные

развлечения в любое время года на открытом воздухе под руководством учителя. Динамическая пауза в дни, когда этому занятию в расписании предшествует урок физической культуры, проводится своеобразно: первые 25—30 мин дети самостоятельно играют и выполняют различные физические упражнения, а в течение последних 10—15 мин организуется общая для всех ребят игра средней подвижности с учетом времени года и погодных условий.

В режиме групп, классов и школ продленного дня предусматриваются также время и условия для творческой деятельности и эстетического воспитания учащихся, занятий музыкой, пением, хореографией, работы в различных технических кружках.

В течение дня учащиеся I—II классов нуждаются не только в активном отдыхе, но и в сне. Дневной сон в течение 1—1,5 ч, проходящий в гигиенически полноценных условиях, обеспечивает восстановление работоспособности организма 7—10-летних детей в большей мере, чем активный отдых. После сна показатели работоспособности у детей оказываются на 26% выше, чем после отдыха без сна. Благодаря этому учащиеся затрачивают меньше времени на приготовление уроков.

Для детей 6 лет в школе продленного дня также обязателен двухчасовой дневной сон.

Таблица 6

Примерная схема режима дня учащихся в школах продленного дня (в ч)

Режимные моменты	Класс		
	I—II	III—IV	V—VIII
Начало уроков	8.30	8.30	8.30
Большая перемена и горячий завтрак	10.10—10.40	11.05—11.35	11.05—11.35
Продолжение уроков, общественная работа	10.40—12.20	11.35—13.05	11.35—14.00
Прогулка, игры, развлечения на открытом воздухе	12.20—13.30	—	—
Обед	13.30—14.00	13.05—13.30	14.00—14.30
Сон для учащихся первых классов и детей с ослабленным здоровьем; свободное время	14.00—15.00	13.30—15.00	—
Подвижные игры, развлечения, общественно полезный труд на открытом воздухе	15.00—16.00	15.00—16.00	14.30—16.00
Самостоятельные учебные занятия	16.00—17.00	16.00—18.00	16.00—18.30
Работа кружков, резервное время для самостоятельных учебных занятий учащихся VII—VIII классов, общественно полезный труд	17.00—18.00	18.00—19.00	18.30—19.30
Свободное время, прогулки, игры на воздухе, уход домой	18.00—19.00	19.00	19.30

Таким образом, помимо учебных занятий с учителем и самостоятельного выполнения учащимися заданий под контролем воспитателя, а также общественно полезного труда, включающего и работы по самообслуживанию, в режиме школ с продленным днем важно не только предусмотреть, но и обеспечить для учащихся начальных классов дневной сон (1 ч), пребывание на воздухе (3—3,5 ч), состоящее из трех раздельных прогулок, творческую деятельность или свободное время (1—1,5 ч); для учащихся III—VIII классов 2—2,5-часовое пребывание на воздухе, 1,5—2-часовую творческую деятельность или свободное время. Примерное дифференцированное построение режима дня приведено в таблице 6. В этой примерной схеме режима дня количество уроков, продолжительность самостоятельных учебных занятий, общественно полезного труда для каждой возрастной группы учащихся находятся в соответствии с гигиеническими рекомендациями. Предусмотрено время для дневного сна учащихся I—II классов и детей с ослабленным здоровьем, выделены 2 ч для активного отдыха на открытом воздухе и творческой деятельности (табл. 6).

Для детей 6 лет — учащихся первых классов, посещающих группу продленного дня, рекомендовано следующее построение режима:

8.30—9.00	сбор детей, утренняя гимнастика
9.00—9.35	первый урок
9.35—9.55	первая перемена (горячий завтрак)
9.55—10.30	второй урок
10.30—10.50	вторая перемена
10.50—11.30	динамическая пауза (занятие подвижными играми, прогулка)
11.30—12.05	третий урок
12.05—12.25	третья перемена
12.25—13.00	четвертый урок (или прогулка)
13.00—13.30	обед
13.30—15.30	сон
15.30—15.45	уборка постелей, туалет
15.45—16.20	занятия по интересам, тихие игры
16.20—16.40	полдник
16.40—18.00	прогулка, подвижные игры на воздухе

Особого внимания в школах с продленным днем требуют учащиеся с ослабленным здоровьем: с туберкулезной интоксикацией первой степени, реконвалесценты после тяжелых заболеваний, страдающие ревматизмом и находящиеся в межприступном пе-

риоде, с пониженным физическим развитием и содержанием гемоглобина ниже нормы, высоковозбудимые и быстро утомляющиеся.

Учащимся с ослабленным здоровьем рекомендуется ежедневно спать 1—1,5 ч на свежем воздухе и гулять не менее 3—3,5 ч. Целесообразно обеспечить таких детей специальным питанием.

Оздоровительный режим в течение 6—12 дней показан также учащимся, перенесшим кратковременные заболевания (ангина, грипп, острые респираторные заболевания).

РЕЖИМ ДНЯ ВОСПИТАННИКОВ ШКОЛ-ИНТЕРНАТОВ

Круглосуточное пребывание детей и подростков в учебно-воспитательном учреждении позволяет рационально организовать режим дня: выдержать установленную продолжительность учебных занятий, правильно организовать трудовую и творческую деятельность, обеспечить четырехразовое питание, достаточную длительность сна и активного отдыха на открытом воздухе, широко поставить физическое воспитание, повседневно прививать детям навыки личной и общественной гигиены.

Распорядок дня как в период учебных занятий, так и в каникулы строится для воспитанников младшего, среднего и старшего школьного возраста с учетом их возрастных анатомо-физиологических особенностей.

Все воспитанники встают в 7 ч, выполняют гимнастику, принимают водные процедуры, убирают кровати, затем завтракают. В некоторых интернатах из-за отсутствия условий утренний туалет и завтрак невозможно проводить для всех воспитанников в одно время. Тогда целесообразно младших детей поднимать не в 7 ч утра, а в 7 ч 30 мин. В этих случаях гимнастика, утренний туалет и завтрак будет проводиться в две смены и соответственно позже будут начинаться учебные занятия.

В учебные занятия вопитанников I—IV классов следует ввести ежедневную (кроме дней, когда расписанием предусмотрен урок физической культуры) часовую динамическую паузу или спортивный час, как это предусмотрено в режиме школы продленного дня. Эти занятия должны включать физические упражнения и подвижные игры, знакомые учащимся по предыдущим урокам физической культуры.

Воспитанники II—IV классов после третьего урока получают второй завтрак. Время после окончания уроков в классе и до обеда, а также после обеда и до начала самостоятельных учебных занятий воспитанникам следует проводить на воздухе.

После вторых уроков в начальных классах и третьих уроков в старших класах можно организовать перерыв, после которого возобновить учебные занятия (пение, рисование, черчение, приготовление уроков, работа в мастерских). Ежедневно не более 30 мин во вторых классах, 1 ч в III—VIII классах и 1,5—2 ч в старших классах в режиме дня воспитанников нужно предусмотреть время для общественно полезного и бытового труда. Режим

дня детей 6 лет — воспитанников первых классов строится так же, как в школах продленного дня.

Для занятий в различных кружках, спортивных секциях и свободных занятий воспитанникам II—VI классов необходимо предусмотреть 1,5—2 ч, а VII—IX классов — 2—2,5 ч.

Свободное время воспитанники проводят сообразно своим интересам и наклонностям: читают художественную литературу, рисуют, играют на музыкальных инструментах и т. д.

Прием пищи устанавливается четырехразовый: утренний завтрак, второй завтрак на большой перемене во время занятий, обед и ужин. По возможности организуется полдник в перерыве между самостоятельными учебными занятиями.

Для каждого возраста воспитанников соблюдаются установленные нормативы ночного сна.

Дневной сон в 1—1,5 ч предусматривается обязательно для воспитанников первых классов и по заключению врача для отдельных воспитанников II—IX классов.

В выходные и каникулярные дни воспитанники, остающиеся в школе-интернате, соблюдая в основном режим дня, больше времени уделяют спортивным играм и развлечениям на открытом воздухе, посещают музеи, выставки и т. д.

В период летних каникул в режиме дня воспитанников всех возрастов увеличивается время на выполнение общественно полезной работы, а в режиме старших воспитанников — производительного труда на производстве или в сельском хозяйстве, предусматривается 1—1,5 ч для проведения оздоровительных мероприятий.

ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ РЕЖИМА ДНЯ В УЧРЕЖДЕНИЯХ САНАТОРНОГО ТИПА

В санаторно-лесных школах и санаторных школах-интернатах принципы построения распорядка дня такие же, как и для практически здоровых детей. Однако режим дня лечебно-воспитательных и специальных учреждений (школ для слепых, глухонемых и т. д.) в своем построении отражает специфику этих учреждений.

В санаторно-лесных школах предусматривается пребывание детей не менее 5—6 ч на открытом воздухе, вводится обязательно дневной сон. Общая продолжительность учебных занятий сокращается до 3—4 ч в день, длительность уроков доводится до 30 мин, перерывы между уроками удлиняются до 15—20 мин и обязательно проводятся на открытом воздухе. Устанавливается строгий режим питания.

В некоторых санаторно-лесных школах оборудованы веранды с местными лучистыми источниками тепла над партами. Учебные занятия при температуре до —10 °С проводятся на таких верандах. Увеличение таким образом времени общего пребывания де-

тей на воздухе в холодный период года до 8—9 ч в день оказывает благоприятное влияние на здоровье.

У детей, занимающихся на открытом воздухе, при прочих равных условиях жизни за одинаковый период пребывания в санаторно-лесной школе отмечается больший оздоровительный эффект, чем у детей, учебные занятия которых проводятся в помещении.

Укреплению здоровья детей в лечебно-воспитательных учреждениях способствует также проводимая под контролем медицинских работников система физического воспитания: организация физических упражнений, подвижных игр и закаливание.

РЕЖИМ ДНЯ УЧАЩИХСЯ ПТУ

Продолжительность учебного дня учащихся профессионально-технических училищ 6 ч. Соотношение теоретических и практических занятий, так же как и режим дня, регламентируется специальными положениями.

В каждом училище учебные занятия, производственное обучение организуются применительно к местным условиям. Расписание теоретических и практических занятий учащихся (в цехах предприятий, в учебных мастерских) строится с учетом конкретных условий и возможностей. Обязательно предусматриваются перерывы для отдыха и приема пищи. Продолжительность каждого теоретического урока установлена в 50 мин, а перерывы между уроками — в 10 мин. Обеденный перерыв 40—60 мин.

Физиологически наиболее правильным является чередование теоретических и производственных занятий в течение дня, а не проведение в отдельные дни недели только теоретических или, наоборот, производственных занятий. При организации ежедневных теоретических и производственных занятий первые должны предшествовать вторым.

Если производственное обучение проводится в отдельные дни, то начинаться оно должно не ранее 7 ч 30 мин (первая смена) и заканчиваться не позднее 19 ч 30 мин (для последней смены). Перерывы устраиваются каждый час работы (на первом году обучения) или 2—3 раза на протяжении всей работы (на втором году обучения). Частота и длительность перерывов определяются характером физической нагрузки, возможностью частого изменения положения тела, равномерностью нагрузки на различные группы мышц тела, инструментарием, используемым для обработки деталей, силой раздражителей, воспринимаемых слуховым и зрительным анализаторами, и т. д.

Существенными для установления режима производственного обучения учащихся того или иного профессионально-технического училища являются санитарные условия, в которых проходит это обучение. Обязательно учитываются такие сильнодействующие раздражители, как шум (длительность, постоянство, интенсивность), вибрация, а также загрязнение воздуха производственного

помещения пылью, повышенная температура воздуха, действие лучистой энергии и т. д. Поэтому при разработке режима производственного обучения учащихся каждого конкретного профессионально-технического училища следует руководствоваться законодательными положениями, требованиями по охране труда.

Занятость подростков во время профессиональной подготовки должна составлять 70—75% общей длительности всего рабочего дня. Нежелательно снижение плотности рабочего времени до 60% или повышение до 80% рабочего времени.

Досуг и быт учащихся в неучебное время определяются применительно к установленному распорядку теоретического и производственного обучения. Ежедневно учащемуся предоставляется возможность провести не менее 2 ч на воздухе в сочетании с занятиями спортом — это большой оздоровительный фактор в режиме дня учащихся. Доля педагогически организованного свободного времени учащихся существенно увеличивается вовлечением их в спортсекции, кружки и клубы по интересам в училище или в культпросветучреждениях и ДСО. Широко привлекают учащихся к работе в творческих объединениях по интересам, к участию в организации соревнований, вечеров, концертов, выставок и т. п.

Режим профессионально-технического училища, независимо от специфики теоретического и производственного обучения, обязательно предусматривает четырехразовое питание учащихся и не менее чем 8,5 ч сна для подростков 15—16 лет и 8 ч для 17—18-летних учащихся.

Всякого рода ночные работы для учащихся запрещены законодательством.

Правильная организация режима дня учащихся ПТУ имеет огромное значение в профилактике травматизма и заболеваемости. Обязательны в режиме дня утренняя гимнастика и закаливающие процедуры.

РЕЖИМ ДНЯ В ПИОНЕРСКОМ ЛАГЕРЕ

В общей системе оздоровительных мероприятий пребывание детей и подростков в летних оздоровительных учреждениях (дачи, пионерские лагеря и т. д.) имеет существенное значение. В течение всего дня дети могут находиться на открытом воздухе и подвергаться благотворному воздействию рассеянной и прямой ультрафиолетовой радиации. Создаются большие возможности для проведения закаливающих процедур (обливание, купание в реке), обогащения питания свежими овощами и ягодами.

Для школьников, нуждающихся в полноценном организованном отдыхе после напряженного года учебных занятий, предназначаются пионерские лагеря — массовые оздоровительные учреждения. В них ежегодно проводят каникулы миллионы учащихся. Дети с отклонениями в состоянии здоровья направляются в санаторные пионерские лагеря и санатории.

Для учащихся профессионально-технических училищ и старших школьников создаются оздоровительные спортивные лагеря.

Летние оздоровительные учреждения открывают после приемки их районной (городской) лагерной комиссией, в состав которой входит врач санитарно-эпидемиологической станции. Последний и осуществляет в дальнейшем контроль за санитарным состоянием и режимом работы этих учреждений.

В пионерских лагерях и лагерях труда и отдыха с учетом возрастных особенностей детей и подростков режим дня предусматривает достаточный дневной и ночной сон, регулярное питание, рациональную организацию общественно-трудовой деятельности, использование естественных факторов. Вместе с тем в построении режима дня находит отражение и принцип индивидуального учета состояния здоровья детей и подростков. Особое внимание обращают на общественно полезную и трудовую деятельность детей и подростков, на проведение которой в режиме дня отводят от 2 до 4 ч (с 9 до 11 ч и с 16 до 18 ч в средней полосе СССР).

Из многообразных видов общественно полезной и трудовой деятельности детей и подростков наиболее распространенными и целесообразными в летних оздоровительных учреждениях следует считать сельскохозяйственные работы и работы по самообслуживанию.

Дети в возрасте 12—13 лет и старше могут привлекаться к влажной уборке полов, ремонту оборудования, оформлению территории лагеря и помещений. Дети старшего возраста под руководством педагогов и пионервожатых занимаются благоустройством земельного участка лагеря: устраивают площадки для костра, подвижных и спортивных игр, беседки для проведения кружковой работы, расчищают и оформляют дорожки, разбивают клумбы.

В порядке выполнения общественно полезной работы все дети участвуют в сборе ягод, лекарственных трав на близлежащих полянах и в лесу, а старшие (11—14 лет) выполняют садово-огородные и полевые работы.

В режиме дня предусматривают физические упражнения и подвижные игры, работу кружков, прием солнечных ванн и купание.

Детям и подросткам выделяется не менее 2 ч в день свободного времени, когда они могут заниматься тем, что им интересно (читать, писать письма, вести записи в дневнике, производить мелкую починку платья и обуви, вышивать, вязать, рисовать и т. д.). С целью развития детского творчества в лагерях организуют различные кружки: авиамодельный, судомодельный, радиотехнический, художественный и др. Для октябрят и младших пионеров предусматривается кружок «Умелые руки».

Занятия каждого кружка проводят 2 раза в неделю не более чем по 2 ч, а спортивных секций — не более 3 раз в неделю.

Один-два раза за период пребывания подростков в пионер-

ских лагерях или лагерях отдыха организуют туристские походы, проводят пионерские костры. Площадку для костра выбирают подальше от жилых помещений. На ней на расстоянии 2,5—3 м от деревьев намечают место для сжигания хвороста, снимают дерн и делают небольшое углубление. Площадку окапывают ровиком. Костры проводят в безветренную погоду или при небольшом ветре. В безветренную погоду детей рассаживают вокруг костра, а при небольшом ветре — полукругом лишь с наветренной стороны.

В оздоровительно-спортивных лагерях учебно-спортивная работа является продолжением учебно-воспитательного процесса в ДЮСШ. В режиме дня предусмотрены два тренировочных занятия. Перед первым тренировочным занятием дети и подростки пьют только чай, а завтракают после тренировки. Вечернее тренировочное занятие проводят через 2,5 ч после обеда.

Глава VII

ВОЗРАСТНАЯ ЭНДОКРИНОЛОГИЯ. ОБЩИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЭНДОКРИННОЙ СИСТЕМЫ

ЭНДОКРИННАЯ СИСТЕМА

Железы внутренней секреции. В регуляции функций организма важная роль принадлежит эндокринной системе. Органы этой системы — *железы внутренней секреции* — выделяют особые вещества, оказывающие существенное и специализированное влияние на обмен веществ, структуру и функцию органов и тканей. Железы внутренней секреции отличаются от других желез, имеющих выводные протоки (желез внешней секреции), тем, что выделяют продуцируемые ими вещества прямо в кровь. Поэтому их называют *эндокринными* железами (греч. endon — внутри, krinein — выделять) (рис. 26).

К железам внутренней секреции относятся гипофиз, эпифиз, поджелудочная железа, щитовидная железа, надпочечники, половые, паращитовидные или околощитовидные железы, вилочковая (зобная) железа.

Поджелудочная и половые железы — *смешанные*, так как часть их клеток выполняет внешнесекреторную функцию, другая часть — внутрисекреторную. Половые железы вырабатывают не только половые гормоны, но и половые клетки (яйцеклетки и сперматозоиды). Часть клеток поджелудочной железы вырабатывает гормон инсулин и глюкагон, другие ее клетки вырабатывают пищеварительный и поджелудочный сок.

Эндокринные железы человека невелики по размерам, имеют очень небольшую массу (от долей грамма до нескольких граммов), богато снабжены кровеносными сосудами. Кровь приносит к ним необходимый строительный материал и уносит химически активные секреты.

К эндокринным железам подходит разветвленная сеть нервных волокон, их деятельность постоянно контролирует нервная система.

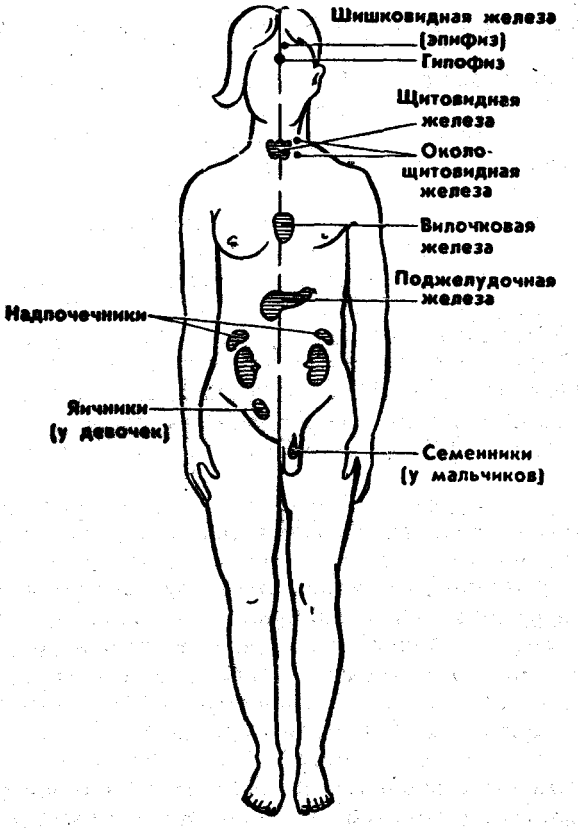

Рис. 26. Схема расположения эндокринных желез

Железы внутренней секреции функционально тесно связаны между собой, и поражение одной железы вызывает нарушение функции других желез.

Гормоны. Специфические активные вещества, вырабатываемые железами внутренней секреции, называются гормонами (от греч. horman — возбуждать). Гормоны обладают высокой биологической активностью.

Гормоны сравнительно быстро разрушаются тканями, поэтому для обеспечения длительного действия необходимо их постоянное выделение в кровь. Только в этом случае возможно поддержание постоянной концентрации гормонов в крови.

Гормоны обладают относительной видовой специфичностью, что имеет важное значение, так как позволяет недостаток того или иного гормона в организме человека компенсировать введением гормональных препаратов, получаемых из соответствующих желез животных. В настоящее время удалось не только выделить

многие гормоны, но даже получить некоторые из них синтетическим путем.

Гормоны действуют на обмен веществ, регулируют клеточную активность, способствуют проникновению продуктов обмена веществ через клеточные мембраны. Гормоны влияют на дыхание, кровообращение, пищеварение, выделение; с гормонами связана функция размножения.

Рост и развитие организма, смена различных возрастных периодов связаны с деятельностью желез внутренней секреции.

Механизм действия гормонов до конца не изучен. Считают, что гормоны действуют на клетки органов и тканей, взаимодействуя со специальными участками клеточной мембраны — рецепторами. Рецепторы специфичны, они настроены на восприятие определенных гормонов. Поэтому, хотя гормоны разносятся кровью по всему организму, они воспринимаются только определенными органами и тканями, получившими название органов и тканей-мишеней.

Включение гормонов в обменные процессы, протекающие в органах и тканях, опосредуется внутриклеточными посредниками, передающими влияние гормона на определенные внутриклеточные структуры. Наиболее значимым из них является циклический аденозинмонофосфат, образующийся под влиянием гормона из аденозинтрифосфорной кислоты, присутствующей во всех органах и тканях. Кроме того, гормоны способны активировать гены и таким образом влиять на синтез внутриклеточных белков, участвующих в специфической функции клеток.

Гипоталамо-гипофизарная система, ее роль в регуляции деятельности желез внутренней секреции. Гипоталамо-гипофизарной системе принадлежит важнейшая роль в регуляции активности всех желез внутренней секреции. Многие клетки одного из жизненно важных отделов мозга — гипоталамуса обладают способностью к секреции гормонов, называемых *рилизинг-факторами.* Это нейросекреторные клетки, аксоны которых связывают гипоталамус с гипофизом. Выделяемые этими клетками гормоны, попадая в определенные отделы гипофиза, стимулируют секрецию его гормонов. *Гипофиз* — небольшое образование овальной формы, расположен у основания мозга в углублении турецкого седла основной кости черепа.

Различают переднюю, промежуточную и заднюю доли гипофиза. Согласно Международной анатомической номенклатуре, переднюю и промежуточную долю называют *аденогипофизом,* а заднюю — *нейрогипофизом.*

Под влиянием рилизинг-факторов в передней доле гипофиза выделяются тропные гормоны: соматотропный, тиреотропный, адренокортикотропный, гонадотропный.

Соматотропин, или *гормон роста,* обусловливает рост костей в длину, ускоряет процессы обмена веществ, что приводит к усилению роста, увеличению массы тела. Недостаток этого гормона

проявляется в малорослости (рост ниже 130 см), задержке полового развития; пропорции тела при этом сохраняются. Психическое развитие гипофизарных карликов обычно не нарушено. Среди гипофизарных карликов встречались и выдающиеся люди.

Избыток гормонов роста в детском возрасте ведет к гигантизму. В медицинской литературе описаны гиганты, имевшие рост 2 м 83 см и даже более (3 м 20 см). Гиганты характеризуются длинными конечностями, недостаточностью половых функций, пониженной физической выносливостью.

Иногда избыточное выделение гормона роста в кровь начинается после полового созревания, т. е. когда эпифизарные хрящи уже окостенели и рост трубчатых костей в длину уже невозможен. Тогда развивается акромегалия: увеличиваются кисти и стопы, кости лицевой части черепа (они окостеневают позже), усиленно растут нос, губы, подбородок, язык, уши, голосовые связки утолщаются, отчего голос становится грубым; увеличивается объем сердца, печени, желудочно-кишечного тракта.

Адренокортикотропный гормон (АКТГ) оказывает влияние на деятельность коры надпочечников. Увеличение количества АКТГ в крови вызывает гиперфункцию коры надпочечников, что приводит к нарушению обмена веществ, увеличению количества сахара в крови. Развивается болезнь Иценко — Кушинга с характерным ожирением лица и туловища, избыточно растущими волосами на лице и туловище; нередко при этом у женщин растут борода и усы; повышается артериальное давление; разрыхляется костная ткань, что ведет подчас к самопроизвольным переломам костей.

В аденогипофизе образуется также гормон, необходимый для нормальной функции щитовидной железы (тиреотропин).

Несколько гормонов передней доли гипофиза оказывают влияние на функции половых желез. Это *гонадотропные гормоны*. Одни из них стимулируют рост и созревание фолликулов в яичниках (фолитропин), активируют сперматогенез. Под влиянием лютропина у женщин происходит овуляция и образование желтого тела; у мужчин он стимулирует выработку тестостерона. Пролактин оказывает влияние на выработку молока в молочных железах; при его недостатке продукция молока снижается.

Из гормонов промежуточной доли гипофиза наиболее изучен *меланофорный гормон*, или меланотропин, регулирующий окраску кожного покрова. Этот гормон действует на клетки кожи, содержащие зернышки пигмента. Под влиянием гормона эти зернышки распространяются по всем отросткам клетки, вследствие чего кожа темнеет. При недостатке гормона окрашенные зернышки пигмента собираются в центре клеток, кожа бледнеет.

Во время беременности в крови содержание меланофорного гормона увеличивается, что вызывает усиленную пигментацию отдельных участков кожи (пятна беременности).

Под влиянием гипоталамуса из задней доли гипофиза выделяются гормоны *антидиуретин*, или *вазопрессин*, и *окситоцин*. Окситоцин стимулирует гладкую мускулатуру матки при родах.

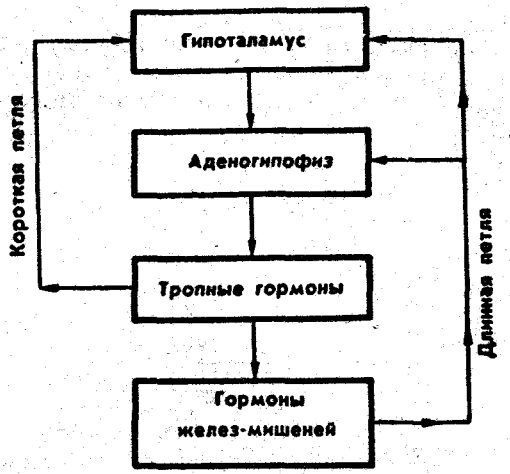

Рис. 27. Регуляция нейросекреции по механизму обратной связи. Петли обратной связи, обусловливающие торможение экскреции гормонов аденогипофиза и гипоталамуса гормонами желез-мишеней и тропными гормонами аденогипофиза

Он также оказывает стимулирующее влияние на выделение молока из молочных желез.

Наиболее сложным действием обладает гормон задней доли гипофиза, названный *антидиуретическим* (АДГ); он усиливает обратное всасывание воды из первичной мочи, а также влияет на солевой состав крови. При уменьшении количества АДГ в крови наступает несахарное мочеизнурение (несахарный диабет), при котором в сутки отделяется до 10—20 л мочи. Вместе с гормонами коры надпочечников АДГ регулирует водно-солевой обмен в организме.

Структура и функция гипофиза претерпевают существенные изменения с возрастом. У новорожденного масса гипофиза 0,1—0,15 г, к 10 годам она достигает 0,3 г (у взрослых — 0,55—0,65 г).

В период, предшествующий половому созреванию, значительно усиливается секреция гонадотропных гормонов, достигающая максимума в период полового созревания.

Регуляция нейросекреции по механизму обратной связи. Гипоталамо-гипофизарной системе принадлежит важнейшая роль в поддержании необходимого уровня гормонов. Это постоянство осуществляется благодаря обратным влияниям гормонов желез внутренней секреции на гипофиз и гипоталамус. Циркулирующие в крови гормоны, влияя на гипофиз, тормозят выделение в нем тропных гормонов либо, воздействуя на гипоталамус, снижают высвобождение рилизинг-факторов. Это так называемая отрицательная обратная связь (рис. 27).

Рассмотрим взаимодействие желез внутренней секреции на примере гипофиза и щитовидной железы. Тиреотропный гормон гипофиза стимулирует секрецию щитовидной железы, но если со-

держание ее гормона превысит нормальный предел, то этот гормон по механизму обратной связи затормозит образование тиреотропного гормона гипофиза. Соответственно снизится его активирующее влияние на щитовидную железу и уменьшится содержание ее гормона в крови. Такие же взаимоотношения выявлены между аденокортикотропным гормоном гипофиза и гормонами коры надпочечников, а также между гонадотропными гормонами и гормонами половых желез.

Таким образом, осуществляется саморегуляция деятельности желез внутренней секреции: увеличение функции железы под влиянием факторов внешней или внутренней среды приводит в силу отрицательной обратной связи к последующему торможению и нормализации гормонального баланса.

Так как гипоталамическая область мозга связана с другими отделами центральной нервной системы, то она является как бы коллектором всех импульсов, поступающих из внешнего мира и внутренней среды. Под влиянием этих импульсов меняется функциональное состояние нейросекреторных клеток гипоталамуса, а вслед за этим — деятельность гипофиза и связанных с ним эндокринных желез.

Щитовидная железа. Щитовидная железа располагается впереди гортани и состоит из двух боковых долей и перешейка. Железа богато снабжена кровеносными и лимфатическими сосудами. За 1 мин через сосуды щитовидной железы протекает количество крови, в 3—5 раз превышающее массу этой железы.

Крупные железистые клетки щитовидной железы образуют фолликулы, заполненные коллоидным веществом. Сюда поступают вырабатываемые железой гормоны, представляющие собой соединение иода с аминокислотами.

Гормон щитовидной железы *тироксин* содержит до 65% иода. Тироксин — мощный стимулятор обмена веществ в организме; он ускоряет обмен белков, жиров и углеводов, активирует окислительные процессы в митохондриях, что ведет к усилению энергетического обмена. Особенно важна роль гормона в развитии плода, в процессах роста и дифференцировки тканей.

Гормоны щитовидной железы оказывают стимулирующее воздействие на центральную нервную систему. Недостаточное поступление гормона в кровь или его отсутствие в первые годы жизни ребенка приводит к резко выраженной задержке психического развития.

В процессе онтогенеза масса щитовидной железы значительно возрастает — с 1 г в период новорожденности до 10 г к 10 годам. С началом полового созревания рост железы особенно интенсивен, в этот же период возрастает функциональное напряжение щитовидной железы, о чем свидетельствует значительное повышение содержания суммарного белка, который входит в состав гормона щитовидной железы. Содержание тиреотропина в крови интенсивно нарастает до 7 лет. Увеличение содержания тироидных гор-

монов отмечается к 10 годам и на завершающих этапах полового созревания (15—16 лет). В возрасте от 5—6 к 9—10 годам качественно изменяются гипофизарно-щитовидные взаимоотношения — снижается чувствительность щитовидной железы к тиреотропным гормонам, наибольшая чувствительность к которым отмечена в 5—6 лет. Это свидетельствует о том, что щитовидная железа имеет особенно большое значение для развития организма в раннем возрасте.

Недостаточность функции щитовидной железы в детском возрасте приводит к кретинизму. При этом задерживается рост и нарушаются пропорции тела, задерживается половое развитие, отстает психическое развитие. Раннее выявление гипофункции щитовидной железы и соответствующее лечение оказывают значительный положительный эффект.

Нарушения функций щитовидной железы могут возникать в результате генетических изменений, а также из-за недостатка иода, необходимого для синтеза гормонов щитовидной железы. Чаще всего это имеет место в высокогорных районах, лесистых местностях с подзолистой почвой, где ощущается нехватка иода в воде, почве, растениях. У людей, живущих в этих местностях, происходит увеличение щитовидной железы до значительных размеров, а функция ее, как правило, снижена. Это эндемический зоб. Эндемическими называют заболевания, связанные с определенной местностью и постоянно наблюдаемые у живущего там населения.

В нашей стране благодаря широкой сети профилактических мероприятий эндемический зоб как массовое заболевание ликвидирован. Хороший эффект дает прибавка солей иода к хлебу, чаю, соли. Добавление 1 г иодистого калия на каждые 100 г соли удовлетворяет потребность организма в иоде.

Надпочечники. Надпочечники — парный орган; располагаются они в виде небольших телец над почками. Масса каждого из них 8—10 г. Каждый надпочечник состоит из двух слоев, имеющих разное происхождение, разное строение и различные функции: наружного — *коркового* и внутреннего — *мозгового.*

Из коркового слоя надпочечников выделено более 40 веществ, относящихся к группе стероидов. Это — *кортикостероиды*, или *кортикоиды.* Выделяют три основные группы гормонов коркового слоя надпочечников: 1) *глюкокортикоиды* — гормоны, действующие на обмен веществ, особенно на обмен углеводов. Сюда относят гидрокортизон, кортизон и кортикостерон. Отмечена способность глюкокортикоидов подавлять образование иммунных тел, что дало основание применять их при пересадке органов (сердце, почки). Глюкокортикоиды обладают противовоспалительным действием, снижают повышенную чувствительность к некоторым веществам; 2) *минералокортикоиды.* Они регулируют преимущественно минеральный и водный обмен. Гормон этой группы — альдостерон; 3) *андрогены* и *эстрогены* — аналоги мужских и женских

половых гормонов. Эти гормоны менее активны, чем гормоны половых желез, вырабатываются в незначительном количестве.

Гормональная функция коры надпочечников тесно связана с деятельностью гипофиза. Адренокортикотропный гормон гипофиза (АКТГ) стимулирует синтез глюкокортикоидов и в меньшей степени — андрогенов.

Надпочечные железы уже с первых недель жизни характеризуются бурными структурными преобразованиями. Развитие коры надпочечников интенсивно протекает в первые годы жизни ребенка. К 7 годам ее ширина достигает 881 мкм, в 14 лет она составляет 1003,6 мкм. Мозговое вещество надпочечников к моменту рождения представлено незрелыми нервными клетками. Они быстро в течение первых лет жизни дифференцируются в зрелые клетки, называемые хромофильными, так как отличаются способностью окрашиваться в желтый цвет хромовыми солями. Эти клетки синтезируют гормоны, действие которых имеет много общего с симпатической нервной системой,— катехоламины (адреналин и норадреналин). Синтезированные катехоламины содержатся в мозговом веществе в виде гранул, из которых освобождаются под действием соответствующих стимулов и поступают в венозную кровь, оттекающую от коры надпочечников и проходящую через мозговое вещество. Стимулами поступления катехоламинов в кровь является возбуждение, раздражение симпатических нервов, физическая нагрузка, охлаждение и др. Главным гормоном мозгового вещества является *адреналин*, он составляет примерно 80% гормонов, синтезируемых в этом отделе надпочечников. Адреналин известен как один из самых быстродействующих гормонов. Он ускоряет кругооборот крови, усиливает и учащает сердечные сокращения; улучшает легочное дыхание, расширяет бронхи; увеличивает распад гликогена в печени, выход сахара в кровь; усиливает сокращение мышц, снижает их утомление и т. д. Все эти влияния адреналина ведут к одному общему результату — мобилизации всех сил организма для выполнения тяжелой работы.

Повышенная секреция адреналина — один из важнейших механизмов перестройки в функционировании организма в экстремальных ситуациях, при эмоциональном стрессе, внезапных физических нагрузках, при охлаждении.

Тесная связь хромофильных клеток надпочечника с симпатической нервной системой обусловливает быстрое выделение адреналина во всех случаях, когда в жизни человека возникают обстоятельства, требующие от него срочного напряжения сил. Значительное нарастание функционального напряжения надпочечников отмечается к 6 годам и в период полового созревания. В это же время значительно увеличивается содержание в крови стероидных гормонов и катехоламинов.

Поджелудочная железа. Позади желудка, рядом с двенадцатиперстной кишкой, лежит поджелудочная железа. Это железа смешанной функции. Эндокринную функцию осуществляют клет-

ки поджелудочной железы, расположенные в виде островков (островки Лангерганса). Гормон был назван *инсулином* (лат. insula — островок).

Инсулин действует главным образом на углеводный обмен, оказывая на него влияние, противоположное адреналину. Если адреналин способствует быстрейшему расходованию в печени запасов углеводов, то инсулин сохраняет, пополняет эти запасы.

При заболеваниях поджелудочной железы, приводящих к снижению выработки инсулина, большая часть поступающих в организм углеводов не задерживается в нем, а выводится с мочой в виде глюкозы. Это приводит к сахарному мочеизнурению (сахарный диабет). Наиболее характерные признаки диабета — постоянный голод, неудержимая жажда, обильное выделение мочи и нарастающее исхудание.

У новорожденных внутрисекреторная ткань поджелудочной железы преобладает над внешнесекреторной. Островки Лангерганса значительно увеличиваются в размерах с возрастом. Островки большого диаметра (200—240 мкм), свойственные взрослым, обнаруживаются после 10 лет. Установлено и повышение уровня инсулина в крови в период от 10 до 11 лет. Незрелость гормональной функции поджелудочной железы может явиться одной из причин того, что у детей сахарный диабет выявляется чаще всего в возрасте от 6 до 12 лет, особенно после перенесения острых инфекционных заболеваний (корь, ветряная оспа, свинка). Отмечено, что развитию заболевания способствует переедание, в особенности избыточность богатой углеводами пищи.

Инсулин по своей химической природе — белковое вещество, которое удалось получить в кристаллическом виде. Под его влиянием происходит синтез гликогена из молекул сахара и отложение запасов гликогена в клетках печени. Вместе с тем инсулин способствует окислению сахара в тканях и таким образом обеспечивает наиболее полное его использование.

Благодаря взаимодействию адреналинового и инсулинового влияния поддерживается определенный уровень сахара в крови, необходимый для нормального состояния организма.

Половые железы. Половые гормоны вырабатываются половыми железами, которые относятся к числу смешанных.

Мужские половые гормоны (андрогены) вырабатываются особыми клетками семенников. Они выделены из экстрактов семенников, а также из мочи мужчин.

Истинным мужским половым гормоном является *тестостерон* и его производное — *андростерон*. Они обусловливают развитие полового аппарата и рост половых органов, развитие вторичных половых признаков: огрубение голоса, изменение телосложения — шире становятся плечи, увеличиваются мышцы, усиливается рост волос на лице и теле. Совместно с фолликулостимулирующим гормоном гипофиза тестостерон активирует сперматогенез (созревание сперматозоидов).

При гиперфункции семенников в раннем возрасте отмечается преждевременное половое созревание, быстрый рост тела и развитие вторичных половых признаков. Поражение семенников или их удаление (кастрация) в раннем возрасте вызывает прекращение роста и развития половых органов; вторичные половые признаки не развиваются, увеличивается период роста костей в длину, отсутствует половое влечение, оволосение лобка очень скудное или не наступает вовсе. Не растут волосы на лице, голос сохраняется высоким в течение всей жизни. Короткое туловище и длинные руки и ноги придают мужчинам с поврежденными или удаленными семенниками характерный вид.

Женские половые гормоны — *эстрогены* вырабатываются в яичниках. Они оказывают влияние на развитие половых органов, выработку яйцеклеток, обусловливают подготовку яйцеклеток к оплодотворению, матки — к беременности, молочных желез — к кормлению ребенка.

Истинным женским половым гормоном считают *эстрадиол*. В процессе обмена веществ половые гормоны превращаются в разнообразные продукты и выделяются с мочой, откуда их искусственно выделяют. К женским половым гормонам относится и *прогестерон* — гормон беременности (гормон желтого тела).

Гиперфункция яичников вызывает раннее половое созревание с выраженными вторичными признаками и менструацией. Описаны случаи раннего полового созревания девочек в 4—5 лет.

Половые гормоны в течение всей жизни оказывают мощное влияние на формирование тела, обмен веществ и половое поведение.

ПОЛОВОЕ СОЗРЕВАНИЕ

Понятие о половом созревании. Половые железы и связанные с ними признаки пола, закладываясь во внутриутробном периоде, формируются на протяжении всего периода детства и определяют половое развитие. Половые железы, их функции неразрывно связаны с целостным процессом развития ребенка. На определенном этапе онтогенеза половое развитие резко ускоряется и наступает физиологическая половая зрелость. Период ускоренного полового развития и достижение половой зрелости называется *периодом полового созревания*. Этот период приходится в основном на подростковый возраст. Половое созревание девочек на 1—2 года опережает половое созревание мальчиков, имеется и значительный индивидуальный разброс в сроках и темпах полового созревания.

Сроки наступления полового созревания и его интенсивность различны и зависят от многих факторов: состояния здоровья, характера питания, климата, бытовых и социально-экономических условий. Немаловажную роль играют и наследственные особенности.

Неблагоприятные бытовые условия, неполноценная пища, недостаток в ней витаминов, тяжелые или повторные заболевания

ведут к задержке полового созревания. В больших городах половое созревание подростков обычно наступает раньше, чем в сельской местности.

В период полового созревания происходят глубокие изменения организма. Изменяются взаимоотношения эндокринных желез и прежде всего гипоталамо-гипофизарной системы. Активируются структуры гипоталамуса, нейросекреты которых стимулируют выделение тропных гормонов гипофиза.

Под влиянием гормонов гипофиза усиливается рост тела в длину. Гипофиз также стимулирует деятельность щитовидной железы, отчего, особенно у девочек, во время полового созревания заметно увеличивается щитовидная железа. Возросшая активность гипофиза приводит к усилению деятельности надпочечников, начинается активная деятельность половых желез, усиливающаяся секреция половых гормонов приводит к развитию так называемых вторичных половых признаков — особенностей телосложения, оволосения, тембра голоса, развитию молочных желез. Половые железы и строение половых органов относят к первичным половым признакам.

Стадии полового созревания. Половое созревание не плавный процесс, в нем выделяют определенные стадии, каждая из которых характеризуется спецификой функционирования желез внутренней секреции и соответственно всего организма в целом. Стадии определяются по совокупности первичных и вторичных половых признаков. Как у мальчиков, так и у девочек выделяют 5 стадий полового созревания (табл. 7).

Таблица 7

Представленность стадий полового созревания у мальчиков и девочек 7—17 лет

Возраст, лет	Мальчики				Девочки			
	I	II	III	IV—V	I	II	III	IV—V
7	100	—	—	—	—	—	—	—
8	100	—	—	—	99	1	—	—
9	100	—	—	—	90	10	—	—
10	98	2	—	—	67	32	1	—
11	94	6	—	—	39	51	8	2
12	71	25	4	—	10	42	28	20
13	33	35	26	6	1	12	38	49
14	9	27	44	20	—	4	17	79
15	2	7	36	55	—	1	11	88
16	—	1	14	85	—	—	—	100
17	—	—	4	96	—	—	—	100

Примечание. Частота встречаемости в процентах определена по возрастным группам, на каждую из которых приходилось от 139 до 245 человек.

I стадия — препубертат (период, непосредственно предшествующий половому созреванию). Характеризуется отсутствием вторичных половых признаков.

II стадия — начало пубертата. У мальчиков небольшое увеличение размеров яичек. Минимальное оволосение на лобке. Волосы редкие и прямые. У девочек набухание грудных желез. Небольшое оволосение вдоль половых губ. На этой стадии резко активизируется гипофиз, увеличиваются его гонадотропная и соматотропная функции. Усиление секреции соматотропного гормона на этой стадии больше выражено у девочек, что определяет усиление у них ростовых процессов. Усиливается выделение половых гормонов, активизируется функция надпочечников.

III стадия — у мальчиков дальнейшее увеличение яичек, начало увеличения полового члена, в основном в длину. Волосы на лобке становятся темнее, грубее, начинают распространяться на лонное сочленение. У девочек дальнейшее развитие молочных желез, оволосение распространяется по направлению к лобку. Происходит дальнейшее увеличение содержания в крови гонадотропных гормонов. Активизируется функция половых желез. У мальчиков усиленная секреция соматотропина определяет ускоренный рост.

IV стадия. У мальчиков увеличивается в ширину половой член, изменяется голос, появляются юношеские угри, начинается оволосение лица, подмышечное и лобковое оволосение. У девочек интенсивно развиваются молочные железы, оволосение по взрослому типу, но менее распространенное. На этой стадии усиленно выделяются андрогены и эстрогены. У мальчиков сохраняется высокий уровень соматотропина, определяющий значительную скорость роста. У девочек содержание соматотропина снижается и скорость роста падает.

V стадия — у мальчиков окончательно развиваются половые органы и вторичные половые признаки. У девочек молочные железы и половое оволосение соответствуют таковым взрослой женщины. На этой стадии у девочек стабилизируются менструации. Появление менструации свидетельствует о начале половой зрелости — яичники уже продуцируют готовые к оплодотворению созревшие яйцеклетки.

Менструация в среднем продолжается от 2 до 5 дней. За это время выделяется около 50—150 $см^3$ крови. Если менструации установились, то они повторяются примерно через каждые 24—28 дней. Цикл считается нормальным, когда менструации наступают через одинаковые промежутки времени, длятся одинаковое число дней с одинаковой интенсивностью. Вначале менструации могут продолжаться 7—8 дней, исчезать на несколько месяцев, на год и больше. Лишь постепенно устанавливается регулярный цикл. У мальчиков на этой стадии полного развития достигает сперматогенез.

В период полового созревания, особенно на II—III стадии, когда резко перестраивается функция гипоталамо-гипофизарной

системы — ведущего звена эндокринной регуляции, все физиологические функции претерпевают значительные изменения.

За интенсивным ростом костного скелета и мышечной системы у подростков не всегда поспевает развитие внутренних органов — сердца, легких, желудочно-кишечного тракта. Сердце опережает в росте кровеносные сосуды, вследствие чего кровяное давление повышается и затрудняет прежде всего работу самого сердца. В то же время бурная перестройка всего организма, происходящая в период полового созревания, в свою очередь, предъявляет повышенные требования к сердцу. А недостаточная работа сердца («юношеское сердце») приводит нередко к головокружениям, посинению и похолоданию конечностей у мальчиков и девочек. Отсюда и головные боли, и быстрая утомляемость, и периодические приступы вялости; нередко у подростков наблюдается обморочное состояние из-за спазмов мозговых сосудов. С окончанием периода полового созревания эти нарушения обычно исчезают бесследно.

Существенные изменения на этом этапе развития в связи с активацией гипоталамуса претерпевают функции центральной нервной системы (см. гл. III). Изменяется эмоциональная сфера. Эмоции подростков подвижны, изменчивы, противоречивы: повышенная чувствительность нередко сочетается с черствостью, застенчивость — с нарочитой развязностью, проявляются чрезмерный критицизм и нетерпимость к родительской опеке. В этот период иногда наблюдаются снижение работоспособности, невротические реакции, раздражимость, плаксивость (особенно у девочек в период менструации).

В этот период интенсивно формируется личность подростка, возникает чувство взросления, изменяются отношения к представителям противоположного пола.

В переходный период детям нужно особенно чуткое отношение родителей и педагогов. Не следует специально привлекать внимание подростков к сложным изменениям в их организме, психике, однако разъяснить закономерность и биологический смысл этих изменений необходимо. Искусство воспитателя в этих случаях заключается в том, чтобы найти такие формы и методы работы, которые бы переключали внимание детей на различные и многообразные виды деятельности, отвлекали их от сексуальных переживаний. Это прежде всего повышение требований к учению, труду и поведению школьников.

Вместе с тем очень важно тактичное, уважительное отношение взрослых к инициативе и самостоятельности подростков, умение направить их энергию в правильное русло. Ведь подросткам свойственно переоценивать и свои силы, и меру своей самостоятельности. Это тоже одна из особенностей переходного периода.

В период полового созревания большую роль играет и нормальное физическое развитие юношеского организма. Необходимо разнообразное, достаточное питание с большим количеством витаминов, а также длительные прогулки, занятия спортом.

Внимания педагогов требует период наступления биологической половой зрелости.

У девочек первая менструация порой сопровождается плохим общим состоянием, слабостью, болями или значительной потерей крови. Иногда могут быть и незначительное повышение температуры, рвота, понос или запор, головокружение. Неверно, что во время менструации надо обязательно лежать. При хорошем самочувствии нужно вести обычный образ жизни, продолжать заниматься утренней гимнастикой — несложными физическими упражнениями. Запрещаются на это время упражнения, связанные с прыжками, езда на велосипеде, поднятие тяжестей. Не рекомендуется кататься на коньках, лыжах, совершать длительные пешие переходы, принимать ванны, купаться, загорать.

Нервное потрясение, сильная физическая боль, переезд с севера на юг, с низменности в горы могут нарушить менструальный цикл. Длительная, изнурительная работа, сильное переутомление могут вызвать прекращение менструаций.

Если менструации очень болезненны, обильны, следует обратиться к врачу. При менструациях, сопровождающихся ухудшением общего состояния организма, девушки освобождаются от занятий или работы. Во время менструаций девушка должна оберегать себя, особенно ноги и нижнюю часть живота, от охлаждения. Зимой для этого надо носить длинные теплые рейтузы, летом — плотные закрытые трико. Нельзя садиться на холодные камни и другие охлажденные предметы.

Из пищевого рациона во время менструации следует исключить такие сильно возбуждающие вещества, как уксус, горчица, перец, хрен. Нельзя пить пиво, вино и другие алкогольные напитки, так как вследствие усиления кровотока это может привести к менструальным кровотечениям.

Особенно следует следить за своевременным опорожнением мочевого пузыря и кишечника, ибо их переполнение приводит к смещению матки, что может послужить причиной болей, задержки выделений. Необходимо тщательно следить за чистотой своего тела во время менструации, так как внутренняя поверхность матки при этом кровоточит, превращается в своеобразную раневую поверхность, где микробы находят благоприятную питательную среду.

У мальчиков в период полового созревания может происходить непроизвольное извержение семени — поллюция (от лат. pollutio — маранье, пачканье). Чаще всего поллюция происходит во сне. Появление первой поллюции свидетельствует о том, что у мальчика начали вырабатываться сперматозоиды. Смешиваясь с выделениями семенных пузырьков и предстательной железы, они в виде семени накапливаются в половых путях и естественным путем после напряжения полового члена удаляются в виде ночных непроизвольных извержений.

Первая поллюция происходит приблизительно в 15—16 лет. С этого времени поллюции могут быть даже у взрослого мужчины при длительном половом воздержании.

Ночное выделение семени — явление совершенно нормальное, физиологическое. Оно наблюдается у каждого юноши или мужчины, который не живет половой жизнью. Поэтому не надо ни опасаться, ни стыдиться поллюций. После них не бывает никаких расстройств.

Поллюции обычно возникают 1—3 раза в месяц. Они могут быть и реже, раз в 1,5—2 месяца. В среднем поллюции появляются с перерывами от 10 до 60 дней. Если поллюции наблюдаются каждую ночь или даже несколько раз за ночь, то в таком случае следует обратиться к врачу.

Посредством поллюций организм освобождается от избытка семенной жидкости и полового напряжения. Это весьма целесообразная и естественная реакция организма, создающая физиологические условия для полового воздержания.

Чтобы поллюции не повторялись слишком часто, юношам не рекомендуется на ночь есть острые блюда, пить много жидкости, укрываться теплым одеялом, спать в плавках или тесных трусиках. Постель должна быть не слишком мягкой. Кроме того, необходимо содержать в чистоте крайнюю плоть.

Необходимо иметь в виду, что биологическую половую зрелость нельзя отождествлять с социальной зрелостью. Хотя при наступлении менструации девушка может забеременеть, ее организм еще не готов к нормальной половой жизни. В равной мере это относится и к мальчикам, подросткам, у которых в семенной жидкости могут быть зрелые сперматозоиды. Половое созревание мальчиков-подростков даже в физиологическом плане происходит в течение всего юношеского возраста. Социальной половой зрелостью можно считать только тот возраст, когда завершается формирование личности и наступает духовная и гражданская зрелость. Социальная половая зрелость предусматривает возможность не только зачать ребенка, но и обеспечить наилучшие условия для вынашивания и выхаживания ребенка, его нормального всестороннего развития.

Глава VIII

ВОЗРАСТНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ОПОРНО-ДВИГАТЕЛЬНОГО АППАРАТА. ГИГИЕНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К ОБОРУДОВАНИЮ ШКОЛ И ПТУ

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ ОБ ОПОРНО-ДВИГАТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЕ

Значение опорно-двигательного аппарата. К опорно-двигательному аппарату относятся скелет и мышцы, объединенные в единую костно-мышечную систему. Функциональное значение этой системы заложено в самом ее названии. Скелет и мышцы являются опорными структурами организма, ограничивающими полости, в которых расположены внутренние органы. С помощью опорно-двигательного аппарата осуществляется одна из важнейших функций организма — движение. Движение — основное внешнее проявление деятельности организма и вместе с тем необходимый фактор его развития. В условиях ограничения движений резко замедляется как физическое, так и психическое развитие. Показано, что если новорожденных животных лишить возможности свободного передвижения, то уже на первом месяце их масса становится в 3 раза меньше, чем у особей того же помета. Двигательная активность, в особенности движения рук, является одним из необходимых условий нормального развития мозга, его речевой функции и мышления. Двигательная активность играет также важнейшую роль в обменных процессах, положительно влияет на работу всех внутренних органов.

Знание возрастных особенностей органов движения и условий, способствующих их нормальному развитию, необходимо для разработки эффективных средств и методов физического воспитания, трудового обучения, организации режима дня.

Скелет — структурная основа тела. Скелет образует структурную основу тела и в значительной мере определяет его форму и размер (рис. 28). Скелет состоит из костей, у взрослого челове-

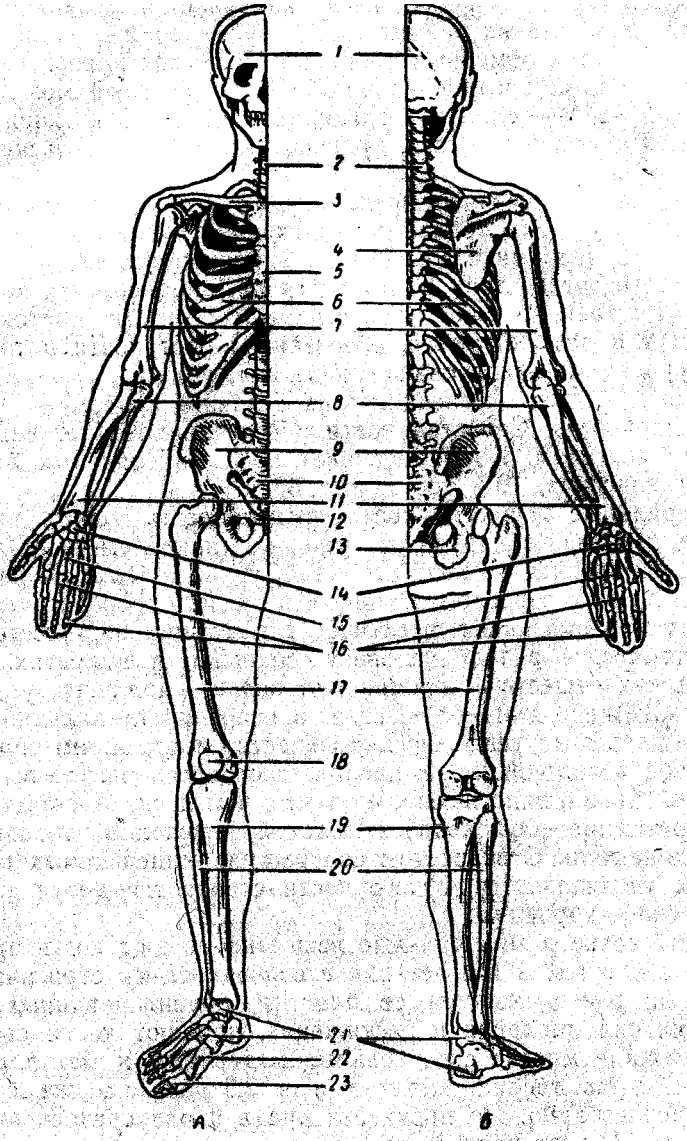

Рис. 28. Скелет человека спереди (*А*) и сзади (*Б*): *1* — череп; *2* — позвоночный столб; *3* — ключица; *4* — лопатка; *5* — грудина; *6* — ребра; *7* — плечевая кость; *8* — локтевая кость; *9* — подвздошная кость; *10* — крестец; *11* — лучевая кость; *12* — лобковая кость; *13* — седалищная кость; *14* — запястье; *15* — пястье; *16* — фаланги пальцев; *17* — бедренная кость; *18* — надколенник; *19* — большая берцовая кость; *20* — малая берцовая кость; *21* — предплюсна; *22* — плюсна; *23* — кости пальцев стопы

ка их более 200. Роль костей не ограничивается функцией опоры. Входящие в состав их тканей минеральные соли — одни из важнейших элементов обменных процессов. В костях находится также один из основных органов кроветворения — костный мозг.

Каждая кость — сложный орган, состоящий из костной ткани, надкостницы, костного мозга, кровеносных и лимфатических сосудов и нервов.

Кость, за исключением соединяющихся поверхностей, покрыта надкостницей. Это тонкая соединительнотканная оболочка, которая богата нервами и сосудами, проникающими из нее в кость через особые отверстия. К надкостнице прикреплены связки и мышцы. Внутренний слой надкостницы состоит из клеток, которые растут и размножаются, обеспечивая рост кости в толщину, а при переломах — образование костной мозоли.

Строение костей обеспечивает их основное свойство — механическую прочность. Свойства кости обеспечиваются также их химическим составом. Кости содержат 60% минеральных веществ, 30% органических, 10% составляет вода.

Минеральные вещества кости представлены солями кальция, фосфора, магния, обнаружены многие микроэлементы (алюминий, фтор, марганец, свинец, стронций, уран, кобальт, железо, молибден и др.). У взрослого человека в скелете сосредоточено около 1200 г кальция, 530 г фосфора, 11 г магния; 99% всего кальция, имеющегося в теле человека, содержится в костях. Среди органических веществ — волокнистый белок — коллаген, углеводы, ферменты. Минеральные вещества, в особенности кальций, делают кости твердыми, органические вещества придают им упругость.

У детей в костной ткани преобладают органические вещества; их скелет гибкий, эластичный, в связи с чем легко деформируется, искривляется при длительной и тяжелой нагрузке и неправильных положениях тела. С возрастом содержание минеральных веществ в костях увеличивается, отчего кости становятся менее эластичными и более хрупкими.

Органические и минеральные вещества делают кость прочной, твердой и упругой и в сочетании с особенностями строения костной ткани, расположением ее пластин, ориентированных в направлении сил давления и растяжения, придают кости свойства, превосходящие многие строительные материалы и металлы. Так, кость в 30 раз тверже кирпича и в 2,5 раза тверже гранита. Кость прочнее дуба. По прочности она в 9 раз превосходит свинец и почти так же прочна, как чугун.

Бедренная кость человека в вертикальном положении выдерживает давление груза до 1,5 т, а большеберцовая кость — до 1,8 т.

Рост и развитие костей. Молодые кости растут в длину за счет хрящей, расположенных между их концами и телом. К моменту окончания роста костей хрящи замещаются костной тканью. За период роста в костях ребенка количество воды сокращается, а

количество минеральных веществ увеличивается. Содержание органических веществ при этом уменьшается.

Развитие скелета у мужчин заканчивается к 20—24 годам. При этом прекращается рост костей в длину, а их хрящевые части заменяются костной тканью. Развитие скелета у женщин заканчивается на 2—3 года раньше.

Строение и функция суставов. Различают неподвижные, малоподвижные и подвижные соединения костей, или суставы.

Неподвижное соединение костей происходит путем их срастания. Движения при этом крайне ограниченны или вовсе отсутствуют. Неподвижность костей мозгового черепа, например, достигается тем, что многочисленные выступы одной кости входят в соответствующее углубление другой. Такое соединение костей получило название шва.

Небольшая подвижность достигается упругими хрящевыми прокладками между костями. Такие прокладки находятся между отдельными позвонками. При сокращении мышц эти прокладки сжимаются и позвонки сближаются. При ходьбе, беге, прыжках хрящ действует как амортизатор, смягчая резкие толчки и предохраняя тело от сотрясения.

Подвижные соединения костей встречаются чаще, они обеспечиваются истинными суставами. Сочленяющиеся концы костей покрыты гиалиновым хрящом толщиной 0,2—0,6 мм. Этот хрящ эластичен, имеет гладкую блестящую поверхность, что значительно уменьшает трение между костями и тем самым облегчает их движение. Область сочленения костей окружена суставной сумкой (капсулой) из очень плотной соединительной ткани.

ЧАСТИ СКЕЛЕТА И ИХ РАЗВИТИЕ

Позвоночный столб. Основными частями скелета являются скелет туловища, состоящий из позвоночного столба и грудной клетки, скелет верхних и нижних конечностей и скелет головы — череп.

Позвоночный столб человека является осевой частью, стержнем скелета, верхним концом соединяющегося с черепом, нижним — с костями таза. Позвоночный столб занимает 40% длины тела. В нем различают следующие отделы: шейный, состоящий из 7 позвонков, грудной — из 12 позвонков, поясничный — из 5 позвонков, крестцовый — из 5 позвонков и копчиковый — из 4—5 позвонков. У взрослого человека крестцовые позвонки срастаются в одну кость — крестец, а копчиковые — в копчик. Позвоночные отверстия всех позвонков образуют позвоночный канал, в котором помещается спинной мозг. К отросткам позвонков прикрепляются мышцы.

Между позвонками расположены межпозвоночные диски из волокнистого хряща; они способствуют подвижности позвоночного столба. С возрастом высота дисков меняется.

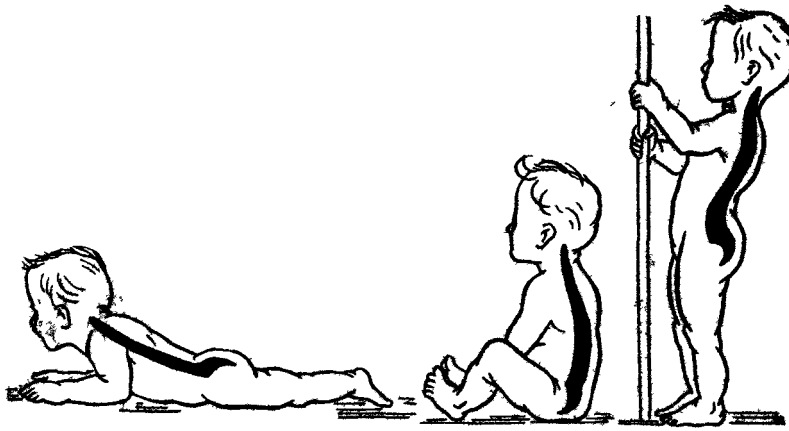

Рис. 29. Формирование изгибов позвоночника в онтогенезе ребенка

Рост позвоночного столба наиболее интенсивно происходит в первые 2 года жизни. В течение первых полутора лет жизни рост различных отделов позвоночника относительно равномерен. Начиная с 1,5 до 3 лет замедляется рост шейных и верхнегрудных позвонков и быстрее начинает увеличиваться рост поясничного отдела, что характерно для всего периода роста позвоночника.

Усиление темпов роста позвоночника отмечается в 7—9 лет и в период полового созревания, после завершения которого прибавка в росте позвоночника очень невелика.

Структура тканей позвоночного столба существенно изменяется с возрастом. Окостенение, начинающееся еще во внутриутробном периоде, продолжается в течение всего детского возраста. До 14 лет окостеневают только средние части позвонков. В период полового созревания появляются новые точки окостенения в виде пластинок, которые сливаются с телом позвонка после 20 лет. Процесс окостенения отдельных позвонков завершается с окончанием ростовых процессов — к 21—23 годам. Позднее окостенение позвоночника обусловливает его подвижность и гибкость в детском возрасте. Кривизна позвоночника, являющаяся его характерной особенностью, формируется в процессе индивидуального развития ребенка. В самом раннем возрасте, когда ребенок начинает держать головку, появляется шейный изгиб, направленный выпуклостью вперед (лордоз). К 6 месяцам, когда ребенок начинает сидеть, образуется грудной изгиб с выпуклостью назад (кифоз). Когда ребенок начинает стоять и ходить, образуется поясничный лордоз (рис. 29). С образованием поясничного лордоза центр тяжести перемещается кзади, препятствуя падению тела при вертикальном положении.

К году имеются уже все изгибы позвоночника. Но образовавшиеся изгибы не фиксированы и исчезают при расслаблении мускулатуры. К 7 годам уже имеются четко выраженные шейный и

грудной изгибы, фиксация поясничного изгиба происходит позже — в 12—14 лет.

Изгибы позвоночного столба составляют специфическую особенность человека и возникли в связи с вертикальным положением тела. Благодаря изгибам позвоночный столб пружинит. Удары и толчки при ходьбе, беге, прыжках ослабляются и затухают, что предохраняет мозг от сотрясений. Нарушения кривизны позвоночного столба, которые могут возникнуть в результате неправильной посадки ребенка за столом и партой, приводят к неблагоприятным последствиям в его здоровье.

Грудная клетка. Грудная клетка образует костную основу грудной полости. Она защищает сердце, легкие, печень и служит местом прикрепления дыхательных мышц и мышц верхних конечностей. Грудная клетка состоит из грудины, 12 пар ребер, соединенных сзади с позвоночным столбом.

Форма грудной клетки существенно изменяется с возрастом. В грудном возрасте она как бы сжата с боков, ее переднезадний размер больше поперечного (коническая форма). У взрослого же преобладает поперечный размер.

На протяжении первого года жизни постепенно меняется форма грудной клетки, что связано с изменением положения тела и центра тяжести. Уменьшается угол ребер по отношению к позвоночнику. Соответственно изменению грудной клетки увеличивается объем легких. Изменение положения ребер способствует увеличению движений грудной клетки и позволяет эффективнее осуществлять дыхательные движения.

Дальнейшие изменения строения грудной клетки с возрастом происходят в том же направлении. Коническая форма грудной клетки сохраняется до 3—4 лет. К 6 годам устанавливаются свойственные взрослому относительные величины верхней и нижней части грудной клетки, резко увеличивается наклон ребер. К 12—13 годам грудная клетка приобретает ту же форму, что у взрослого.

На форму грудной клетки влияют физические упражнения и посадка. Под влиянием физических упражнений она может стать шире и объемистее. При длительной неправильной посадке, когда ребенок опирается грудью о край стола или крышку парты, может произойти деформация грудной клетки, что нарушает развитие сердца, крупных сосудов и легких.

Скелет конечностей. Скелет верхних конечностей состоит из пояса верхних конечностей и костей свободных конечностей. Пояс верхних конечностей образуют лопатки и ключицы.

Скелет свободной верхней конечности образован плечевой костью, подвижно соединенной с лопаткой, предплечьем, состоящим из лучевой и локтевой костей, и костями кисти. В состав кисти входят мелкие кости запястья, пять длинных костей пясти и кости пальцев кисти.

Ключицы относятся к стабильным костям, мало изменяющимся в онтогенезе. Лопатки окостеневают в постнатальном онтогенезе, процесс этот завершается после 16—18 лет. Окостенение свободных конечностей начинается с раннего детства и заканчивается в 18—20 лет, а иногда и позже.

Кости запястья у новорожденного только намечаются и становятся ясно видимыми к 7 годам. С 10—12 лет появляются половые отличия процессов окостенения. У мальчиков они опаздывают на 1 год. Окостенение фаланг пальцев завершается к 11 годам, а запястья в 12 лет. Эти данные следует учитывать в педагогическом процессе.

Окончательно не сформированная кисть быстро утомляется, детям младших классов не удается беглое письмо. Вместе с тем умеренные и доступные движения способствуют развитию кисти. Игра на музыкальных инструментах с раннего возраста задерживает процесс окостенения фаланг пальцев, что приводит к их удлинению («пальцы музыканта»).

Скелет нижних конечностей состоит из тазового пояса и костей свободных нижних конечностей. Тазовый пояс образует крестец и неподвижно соединенные с ним две тазовые кости. У новорожденного каждая тазовая кость состоит из трех костей (подвздошной, лобковой и седалищной), сращение которых начинается с 5—6 лет и завершается к 17—18 годам.

В подростковом возрасте происходит постепенное срастание крестцовых позвонков в единую кость — крестец. У девочек при резких прыжках с большой высоты, при ношении обуви на высоких каблуках несросшиеся кости таза могут сместиться, что приведет к неправильному сращению их и, как следствие, сужению выхода из полости малого таза, что может в дальнейшем весьма затруднить прохождение плода при родах.

После 9 лет отмечаются различия в форме таза у мальчиков и девочек: у мальчиков таз более высокий и узкий, чем у девочек.

Тазовые кости имеют круглые впадины, куда входят головки бедренных костей.

Скелет свободной нижней конечности состоит из бедренной кости, двух костей голени — большеберцовой и малоберцовой и костей стопы. Стопа образована костями предплюсны, плюсны и фаланг пальцев стопы.

Стопа человека образует свод, который опирается на пяточную кость и на передние концы костей плюсны. Различают продольный и поперечный своды стопы. Продольный, пружинящий свод стопы присущ только человеку, и его формирование связано с прямохождением. По своду стопы равномерно распределяется тяжесть тела, что имеет большое значение при переносе тяжестей. Свод действует как пружина, смягчая толчки тела при ходьбе.

У новорожденного ребенка сводчатость стопы не выражена, она формируется позже, когда ребенок начинает ходить.

Сводчатое расположение костей стопы поддерживается большим количеством крепких суставных связок. При длительном стоя-

нии и сидении, переносе больших тяжестей, при ношении узкой обуви связки растягиваются, что приводит к уплощению стопы.

Череп. Череп — скелет головы. Различают два отдела черепа: мозговой, или черепную коробку, и лицевой, или кости лица. Мозговой отдел черепа является вместилищем головного мозга.

У новорожденного черепные кости соединены друг с другом мягкой соединительнотканной перепонкой. Эта перепонка особенно велика там, где сходятся несколько костей. Это — роднички. Роднички располагаются по углам обеих теменных костей; различают непарные лобный и затылочный и парные передние боковые и задние боковые роднички. Благодаря родничкам кости крыши черепа могут заходить своими краями друг на друга. Это имеет большое значение при прохождении головки плода по родовым путям. Малые роднички зарастают к 2—3 месяцам, а наибольший — лобный — легко прощупывается и зарастает лишь к полутора годам.

У детей в раннем возрасте мозговая часть черепа более развита, чем лицевая. Наиболее сильно кости черепа растут в течение первого года жизни. С возрастом, особенно с 13—14 лет, лицевой отдел растет более энергично и начинает преобладать над мозговым. У новорожденного объем мозгового отдела черепа в 6 раз больше лицевого, а у взрослого в 2—2,5 раза.

Рост головы наблюдается на всех этапах развития ребенка, наиболее интенсивно он происходит в период полового созревания. С возрастом существенно изменяется соотношение между высотой головы и ростом. Это соотношение используется как один из нормативных показателей, характеризующих возраст ребенка.

МЫШЕЧНАЯ СИСТЕМА

В организме человека по структуре и функции различают три типа мышц: мышцы скелета, мышцы сердца и гладкие мышцы внутренних органов и сосудов.

Активной частью опорно-двигательного аппарата являются скелетные мышцы.

Строение и классификация скелетных мышц. В организме человека насчитывается около 600 скелетных мышц. Форма и величина мышц зависят от выполняемой ими работы. Различают мышцы длинные, широкие, короткие и круговые. Длинные мышцы располагаются на конечностях, короткие — там, где размах движения мал (например, между позвонками). Широкие мышцы располагаются преимущественно на туловище, в стенках полостей тела (мышцы живота, спины, груди). Круговые мышцы располагаются вокруг отверстий тела и при сокращении суживают их. Такие мышцы называют сфинктерами.

По функции различают мышцы-сгибатели, разгибатели, приводящие и отводящие мышцы, а также мышцы, вращающие внутрь и наружу.

В процессе развития ребенка отдельные мышечные группы растут неравномерно. У грудных детей прежде всего развиваются мышцы живота, позднее — жевательные. К концу первого года жизни в связи с ползанием и началом ходьбы заметно растут мышцы спины и конечностей. За весь период роста ребенка масса мускулатуры увеличивается в 35 раз. В период полового созревания (12—16 лет) наряду с удлинением трубчатых костей удлиняются интенсивно и сухожилия мышц. Мышцы в это время становятся длинными и тонкими, и подростки выглядят длинноногими и длиннорукими. В 15—18 лет продолжается дальнейший рост поперечника мышц. Развитие мышц продолжается до 25—30 лет.

Мышцы ребенка бледнее, нежнее и более эластичны, чем мышцы взрослого человека.

Основные функциональные свойства мышц. Мышца обладает тремя важнейшими свойствами: *возбудимостью, проводимостью* и *сократимостью.* Сократимость является специфическим свойством мышц. Возбуждение и сокращение мышц вызывается нервными импульсами, поступающими из нервных центров. Нервные импульсы, приходящие в область нервно-мышечного синапса (место контакта нерва и мышцы), приводят к выделению в постсинаптической мембране медиатора ацетилхолина, вызывающего потенциал действия. Под влиянием потенциала действия происходит высвобождение кальция, запускающего всю систему мышечного сокращения. В присутствии ионов Ca^{2+} под влиянием активного фермента миозина начинается расщепление аденозинтрифосфата (АТФ), являющегося основным источником энергии при мышечном сокращении. При передаче этой энергии на миофибриллы белковые нити начинают перемещаться относительно друг друга, в результате чего изменяется длина миофибрилл — мышца сокращается.

Работа и сила мышц. Сокращаясь, мышцы выполняют работу. Работа мышц зависит от их силы. Мышца тем сильнее, чем больше в ней мышечных волокон, т. е. чем она толще. При пересчете на 1 $см^2$ поперечного сечения мышца способна поднять груз до 10 кг.

Сила мышц зависит и от особенностей прикрепления их к костям. Кости вместе с прикрепляющимися к ним мышцами являются своеобразными рычагами, и мышца может развивать тем большую силу, чем дальше от точки опоры рычага и ближе к точке приложения силы тяжести она прикрепляется.

Человек может длительное время сохранять одну и ту же позу. Это статическое напряжение мышц. К статическим усилиям относятся стояние, держание головы в вертикальном положении и др. При статическом усилии мышца находится в состоянии напряжения. При некоторых упражнениях на кольцах, параллельных брусьях, при удержании поднятой штанги статическая работа тре-

бует одновременного сокращения почти всех мышечных волокон и, естественно, может быть очень непродолжительной из-за развивающегося утомления.

При динамической работе поочередно сокращаются различные группы мышц. Мышцы, производящие динамическую работу, быстро сокращаются и, работая с большим напряжением, скоро утомляются. Но обычно различные группы мышечных волокон при динамической работе сокращаются поочередно, что дает возможность мышце длительное время совершать работу. Нервная система, управляя работой мышц, приспосабливает их работу к текущим потребностям организма. Это дает им возможность работать экономно, с высоким коэффициентом полезного действия.

Для каждого вида мышечной деятельности можно подобрать некоторый средний (оптимальный) ритм и величину нагрузки, при которых будет выполнена наибольшая величина работы, а утомление будет развиваться постепенно.

Работа мышц — необходимое условие их существования. Длительная бездеятельность мышц ведет к их атрофии и потере ими работоспособности. Тренировка, т. е. систематическая, нерезмерная работа мышц, способствует увеличению их объема, возрастанию силы и работоспособности, что важно для физического развития всего организма.

Мышечный тонус. Мышцы человека в состоянии покоя частично сокращены. Это состояние частичного сокращения, когда мышца напряжена, но не производит движения, называется тонусом мышцы. Тоническое напряжение мышц необходимо для того, чтобы удержать внутренние органы в нормальном положении и сохранять определенную позу. Во время сна, при наркозе тонус мышц несколько снижается, тело расслабляется. Полностью исчезает мышечный тонус только после смерти. Величина тонуса мышц находится в зависимости от функционального состояния центральной нервной системы.

Тонус скелетных мышц связан с поступлением к мышце из двигательных нейронов спинного мозга нервных импульсов, которые следуют друг за другом с большим интервалом. Активность этих нейронов поддерживается импульсами из вышележащих отделов ЦНС, а также от рецепторов, находящихся в самих мышцах (проприорецепторов).

В период новорожденности и в первые месяцы жизни детей тонус скелетных мышц повышен. Это связано с повышенной возбудимостью красного ядра среднего мозга. По мере усиления влияний, поступающих из структур головного мозга по пирамидной системе и регулирующих функциональную активность спинного мозга, тонус мышц снижается. Снижение тонуса отмечается во втором полугодии жизни ребенка, что является необходимой предпосылкой для развития ходьбы.

Тонус мышц играет важную роль в осуществлении координации движений.

Мышечная масса и сила мышц в различные возрастные периоды. Масса мышц интенсивно нарастает, когда ребенок начинает ходить, и к 2—3 годам составляет примерно 23% массы тела, далее повышается к 8 годам до 27%. У подростков 15 лет она составляет 32,6% массы тела. Наиболее быстро масса мышц нарастает в возрасте от 15 до 17—18 лет, и в юношеском возрасте она составляет 44,2% массы тела. Увеличение массы мышц достигается как их удлинением, так и увеличением их толщины, в основном за счет диаметра мышечных волокон. К 3—4 годам диаметр мышц возрастает в 2—2,5 раза. С возрастом резко увеличивается количество миофибрилл. К 7 годам по сравнению с новорожденными оно увеличивается в 15—20 раз. В период от 7 до 14 лет рост мышечной ткани происходит как за счет продолжающихся структурных преобразований мышечного волокна, так и в связи со значительным ростом сухожилий. Рост поперечника мышечных волокон и внутримышечных соединительнотканных волокон продолжается до 20—25 лет и во многом зависит от уровня двигательной активности и тренированности. Увеличение мышечной массы и структурные преобразования мышечных волокон, связанные с увеличением основного сократительного субстрата, приводят к увеличению с возрастом мышечной силы. В дошкольном возрасте сила мышц незначительна. После 4—5 лет увеличивается сила отдельных мышечных групп.

Исследования показывают, что школьники 7—11 лет обладают еще сравнительно низкими показателями мышечной силы. Силовые и особенно статические упражнения вызывают у них быстрое утомление. Дети этого возраста более приспособлены к кратковременным скоростно-силовым динамическим упражнениям.

Однако младших школьников следует постепенно приучать к сохранению статических поз. Особое значение статические упражнения имеют для выработки и сохранения правильной осанки.

Наиболее интенсивно мышечная сила увеличивается в подростковом возрасте. У мальчиков прирост силы начинается в 13—14 лет, у девочек раньше — с 10—12 лет, что, возможно, связано с более ранним наступлением у девочек полового созревания. В 13—14 лет четко проявляются половые различия в мышечной силе, показатели относительной силы мышц девочек значительно уступают соответствующим показателям мальчиков. Поэтому в занятиях с девочками-подростками и девушками следует особенно строго дозировать интенсивность и тяжесть упражнений.

С 18 лет рост силы замедляется и к 25—26 годам заканчивается. Установлено, что скорость восстановления мышечной силы у подростков и взрослых почти одинакова: у 14-летних — 97,5%, у 16-летних — 98,9% и у взрослых — 98,9% от исходных величин. Развитие силы разных мышечных групп происходит неравномерно.

Сила мышц, осуществляющих разгибание туловища, достигает максимума в 16 лет. Максимум силы разгибателей и сгибателей верхних и нижних конечностей отмечается в 20—30 лет.

Неравномерное развитие силы разных групп мышц необходимо учитывать в практике физического воспитания и спорта, трудового воспитания, приобщения школьников к общественно полезному и производительному труду.

Возрастные особенности быстроты, точности движений и выносливости. Быстрота движения характеризуется как скоростью однократного движения, так и частотой повторяющихся движений. Скорость однократных движений увеличивается особенно интенсивно в младшем школьном возрасте, приближаясь в 13—14 лет к уровню взрослого. К 16—17 годам темп увеличения этого показателя несколько снижается. К 20—30 годам скорость однократного движения достигает наибольшей величины.

Увеличение скорости однократного движения с возрастом связано с увеличением скорости проведения сигнала в нервной системе и скорости протекания процесса передачи возбуждения в нервно-мышечном синапсе.

С возрастом увеличивается максимальная частота повторяющихся движений. Наиболее интенсивный рост этого показателя происходит в младшем школьном возрасте. В период от 7 к 9 годам средний ежегодный прирост составляет 0,3—0,6 движений в секунду. В 10—11 лет темп прироста снижается до 0,1—0,2 движений в секунду и вновь увеличивается (до 0,3—0,4 движений в секунду) в 12—13 лет. Частота движений в единицу времени у мальчиков достигает высоких показателей в 15 лет, после чего ежегодный прирост снижается. У девочек максимальных значений этот показатель достигает в 14 лет и далее не изменяется.

Увеличение с возрастом максимальной частоты движений объясняется нарастающей подвижностью нервных процессов, обеспечивающей более быстрый переход мышц-антагонистов из состояния возбуждения в состояние торможения и обратно.

Точность воспроизведения движений также существенно изменяется с возрастом. Дошкольники 4—5 лет не могут совершать тонкие точные движения, воспроизводящие заданную программу как в пространстве, так и во времени. В младшем школьном возрасте возможность точного воспроизведения движений по заданной программе существенно возрастает. С 9—10 лет организация точных движений происходит по типу взрослого. В совершенствовании этого двигательного качества существенную роль играет формирование центральных механизмов организации произвольных движений, связанных с деятельностью высших отделов ЦНС. В процессе развития ребенка изменяется также способность воспроизводить заданную величину мышечного напряжения. Точность воспроизведения мышечного напряжения невелика у детей дошкольного и младшего школьного возраста. Она повышается лишь к 11—16 годам.

В течение длительного периода онтогенеза формируется и одно из важнейших качеств — выносливость (способность человека к продолжительному выполнению того или иного вида умствен-

ной или физической (мышечной) деятельности без снижения их эффективности). Выносливость к динамической работе еще очень невелика в 7—11 лет. С 11—12 лет мальчики и девочки становятся более выносливыми. Исследования показывают, что хорошим средством развития выносливости являются ходьба, медленный бег, передвижение на лыжах. К 14 годам мышечная выносливость составляет 50—70%, а к 16 годам — около 80% выносливости взрослого человека.

Выносливость к статическим усилиям особенно интенсивно увеличивается в период от 8 к 17 годам. Наиболее значительные изменения этого динамического качества отмечаются в младшем школьном возрасте. У 11—14-летних школьников самыми выносливыми являются икроножные мышцы. В целом выносливость к 17—19 годам составляет 85% уровня взрослого, максимальных значений она достигает к 25—30 годам.

Темпы развития многих двигательных качеств особенно высоки в младшем школьном возрасте, что, учитывая интерес детей к занятиям физкультурой и спортом, дает основание целенаправленно развивать двигательную активность в этом возрасте.

ОСОБЕННОСТИ РЕАКЦИЙ ОРГАНИЗМА НА ФИЗИЧЕСКУЮ НАГРУЗКУ В РАЗЛИЧНЫЕ ВОЗРАСТНЫЕ ПЕРИОДЫ

Влияние физических нагрузок на организм. Мышечная работа связана со значительными энергетическими затратами, а следовательно, требует увеличения притока кислорода. Это достигается прежде всего усилением деятельности органов дыхания и сердечно-сосудистой системы. Увеличиваются частота сердечных сокращений, систолический объем крови (количество крови, выбрасываемое при каждом сокращении) и минутный объем крови. Усиленное кровоснабжение обеспечивает кровью не только мышцы, но и центральную нервную систему, что создает благоприятные условия для ее более интенсивной деятельности. Интенсификация обменных процессов при мышечной работе приводит к необходимости усиленного выделения продуктов обмена, что достигается повышением активности потовых желез, играющих также важную роль в поддержании постоянной температуры тела. Все это свидетельствует о том, что физические нагрузки, требующие усиления мышечной работы, оказывают активизирующее влияние на деятельность физиологических систем. Кроме того, выполнение физических нагрузок оказывает стимулирующее влияние на двигательную систему, приводит к совершенствованию двигательных качеств. Вместе с тем эффективность физических нагрузок и их стимулирующее влияние на организм могут быть достигнуты только при учете возрастных возможностей организма ребенка, и прежде всего возрастных особенностей опорно-двигательного аппарата, обусловленных степенью его структурно-функциональной зрелости.

В дошкольном возрасте, когда двигательные качества, в особенности выносливость, еще низки, дети не могут долго выполнять динамическую и статическую работу. Способность к выполнению физических нагрузок возрастает к младшему школьному возрасту. Особенно выражено нарастание всех показателей мышечной работоспособности с 11—12 лет. Так, объем динамической работы (в кгм), выполненной 10-летними школьниками, на 50% больше, чем у 7-летних, а в возрасте 14—15 лет он соответственно больше на 300—400%. Мощность работы с 7 до 11 лет увеличивается всего на 30%, а с 11 до 16 лет — более чем на 200%. Так же стремительно начиная с 12 лет растет у школьников работоспособность при статических напряжениях. Вместе с тем даже у 15—16-летних по сравнению с 18-летними учащимися мощность работы составляет 66—70%, а у 18-летних объем работы и мощность лишь приближаются к нижней границе этих же показателей у взрослых.

Возрастные особенности мышечной работоспособности, которые проявляются при динамической работе и статических напряжениях, неотделимо связаны с особенностями высшей нервной деятельности и сказываются на процессе тренировки и производительности в единицу времени. Так, тренировка по одному и тому же виду работы требует у 14-летних подростков в 2 раза больше времени, чем у взрослых. Производительность же работы на единицу времени у 14—15-летних составляет 65—70% от производительности взрослого. Время на отдых 15—18-летним школьникам требуется во много раз большее, чем затрачено на работу. Если 20-летнему для отдыха нужно время в 2 раза большее, чем затрачено на работу, то 17-летнему, даже тренированному к физической работе, его требуется в 4 раза больше.

Проявляются определенные различия в мышечной работоспособности учащихся и в связи с их полом. Степень утомляемости при выполнении дозированной динамической мышечной работы у девочек и мальчиков в пределах одной возрастной группы одинакова. Сила же, выносливость и другие показатели мышечной работоспособности у девочек в среднем ниже, чем у мальчиков.

Характерные особенности мышечной работоспособности девочек и девушек сказываются на объеме выполненных, особенно тяжелых работ. Работы средней тяжести и тяжелые выполняются девочками и девушками в меньшем объеме и вызывают более глубокие сдвиги в организме, чем у мальчиков и юношей. Адаптация к одной и той же работе у девочек происходит труднее, а работоспособность снижается быстрее, чем у мальчиков.

Оптимальным для тренирующих влияний физических нагрузок является возраст от 9—10 до 13—14 лет, когда наиболее интенсивно формируются основные звенья двигательной системы и двигательные качества. Большими потенциальными возможностями для совершенствования двигательной системы обладает подростковый возраст. Это подтверждают яркие примеры достижений подростков в таких видах спорта, как художественная и спортивная

гимнастика, фигурное катание, а также в балете, танцах, где мы наблюдаем удивительно высокие проявления координации движений. Вместе с тем следует учитывать, что этот возраст характеризуется значительными перестройками в функционировании организма, связанными с половым созреванием. Поэтому для подростков мальчиков и девочек, не занимающихся систематически спортом, надо дозировать нагрузки, связанные с проявлением максимальной силы и выносливости. При учете функциональных возможностей детского организма физические нагрузки оказывают чрезвычайно благоприятные влияния на физическое и умственное развитие ребенка.

Физические упражнения являются эффективным средством совершенствования двигательного аппарата человека. Они лежат в основе любого двигательного навыка и умения. Под влиянием упражнений формируются законченность и устойчивость всех форм двигательной деятельности человека. Физиологический смысл упражнения сводится к образованию динамического стереотипа. В начальный период выполнения упражнения имеет место широко распространенное возбуждение в коре больших полушарий головного мозга. В деятельное состояние вовлекается большое число мышц, движения ученика неловки, суетливы, хаотичны. При этом сокращаются многочисленные мышечные группы, часто не имеющие никакого отношения к данному двигательному акту. Вследствие этого развивается торможение, снижается мышечная работоспособность.

По мере упражнений широко распространенное корковое возбуждение концентрируется в ограниченной группе мышц, непосредственно связанных с данным упражнением или двигательным актом, образуется очаг стационарного возбуждения, отчего движения становятся более четкими, свободными, координированными и более экономичными в смысле затрат времени и энергии.

На заключительной стадии образуется устойчивый стереотип, по мере повторения упражнения движения становятся автоматизированными, хорошо координированными, и они выполняются только за счет сопряжения тех групп мышц, которые необходимы для данного двигательного акта.

Систематической тренировкой достигается увеличение мощности и полезного действия мышц тела. Это увеличение достигается благодаря развитию мышц, участвующих в данной работе (тренируемые мышцы увеличиваются в объеме, в связи с чем возрастает и их сила), а также в результате изменений, которые претерпевают сердечно-сосудистая и дыхательная системы.

Дыхание у тренированных людей в покое более редкое и доходит до 8—10 в 1 мин по сравнению с 16—20 у нетренированных. Уменьшение частоты дыхания сопровождается углублением дыхания, поэтому вентиляция легких не уменьшается.

При мышечной работе легочная вентиляция может доходить до 120 л в минуту. У тренированных людей увеличение вентиляции совершается за счет углубления дыхания, тогда как у нетре-

нированных — за счет учащения дыхания, которое остается поверхностным. Углубленное дыхание тренированных людей способствует лучшему насыщению крови кислородом.

У тренированных людей происходит уменьшение числа сердечных сокращений, но увеличивается систолический (ударный) и минутный объем крови при незначительном учащении работы сердца. У нетренированных людей минутный объем увеличивается за счет учащения сердечной деятельности при незначительном повышении систолического объема.

Тренированность, которая может быть достигнута средствами физического воспитания ребенка, приводит не только к физическому совершенствованию детей и укреплению их здоровья, она отражается на развитии высших нервных функций и психических процессов, способствует гармоническому развитию личности.

Утомление при различных видах мышечной работы, его возрастные особенности. Тренированность к физическим нагрузкам имеет важное значение для уменьшения степени утомления при мышечных нагрузках. *Утомлением* называется временное снижение работоспособности целостного организма, его органов и систем, наступающее после длительной напряженной или кратковременной чрезмерно интенсивной работы. Физическое утомление наступает после длительных и интенсивных мышечных нагрузок. При резко выраженном утомлении развивается длительное укорочение мышц, их неспособность к полному расслаблению — контрактура. Понижение физической работоспособности связано как с изменением в самой мышце, так и с изменениями в центральной нервной системе. Роль ЦНС в развитии мышечного утомления впервые была установлена И. М. Сеченовым, который показал, что восстановление работоспособности одной руки после длительного подъема груза значительно ускоряется, если в период отдыха производить работу другой рукой. В отличие от простого отдыха такой отдых называется активным и рассматривается как доказательство того, что утомление развивается прежде всего в нервных центрах. О роли центральной нервной системы в развитии утомления свидетельствуют также данные о повышении работоспособности под влиянием положительных эмоций и мотиваций.

Связь утомления с деятельностью центральной нервной системы и периферического аппарата свидетельствует о том, что степень их зрелости определяет физическую работоспособность в детском возрасте. Чем младше ребенок, тем быстрее наступает физическое утомление при мышечных нагрузках. Очень низкий уровень энергетического обмена в мышцах новорожденных и грудных детей, а также незрелость нервной системы определяют их быструю утомляемость. Одним из существенных переломных этапов развития физической работоспособности является возраст 6 лет, характеризующийся высокими энергетическими возможностями скелетных мышц и выраженными изменениями в структурно-функциональном созревании центральной нервной системы. Вместе с

тем у детей дошкольного и младшего школьного возраста еще не наступила окончательная дифференцировка скелетных мышц. Физическая работоспособность в младшем школьном возрасте в 2,5 раза меньше, чем у 15—16-летних. Важным переломным этапом в развитии физической работоспособности является возраст 12—13 лет, когда происходят существенные изменения энергетики мышечного сокращения. Повышение физической работоспособности в этом возрасте сказывается на показателях мышечной выносливости, в возможности перенесения длительных нагрузок с меньшей степенью утомления. Правильно дозированные физические нагрузки, учитывающие степень структурно-функциональной зрелости физиологических систем ребенка в различные возрастные периоды, предотвращают развитие длительного утомления. Повышению работоспособности учащихся способствует чередование умственного и физического труда.

РАЗВИТИЕ ДВИГАТЕЛЬНЫХ НАВЫКОВ, СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ КООРДИНАЦИИ ДВИЖЕНИЙ С ВОЗРАСТОМ

У новорожденного ребенка наблюдаются беспорядочные движения конечностей, туловища и головы. Координированные ритмические сгибания, разгибания, приведение и отведение сменяются аритмичными, некоординированными изолированными движениями.

Двигательная деятельность детей формируется по механизму временных связей. Важную роль в формировании этих связей играет взаимодействие двигательного анализатора с другими анализаторами (зрительным, тактильным, вестибулярным).

Нарастание тонуса затылочных мышц позволяет ребенку 1,5—2 месяцев, положенному на живот, поднимать голову. В 2,5—3 месяца развиваются движения рук в направлении к видимому предмету. В 4 месяца ребенок поворачивается со спины на бок, а в 5 месяцев переворачивается на живот и с живота на спину. В возрасте от 3 до 6 месяцев ребенок готовится к ползанию: лежа на животе, все выше поднимает голову и верхнюю часть туловища; к 8 месяцам он способен проползать довольно большие расстояния.

В возрасте от 6 до 8 месяцев благодаря развитию мышц туловища и таза ребенок начинает садиться, вставать, стоять и опускаться, придерживаясь руками за опору. К концу первого года ребенок свободно стоит и, как правило, начинает ходить. Но в этот период шаги ребенка короткие, неравномерные, положение тела неустойчивое. Стараясь сохранить равновесие, ребенок балансирует руками, широко ставит ноги. Постепенно длина шага увеличивается, к 4 годам она достигает 40 см, но шаги все еще неравномерные. От 8 до 15 лет длина шага продолжает увеличиваться, а темп ходьбы снижаться.

В возрасте 4—5 лет в связи с развитием мышечных групп и совершенствованием координации движений детям доступны более сложные двигательные акты: бег, прыганье, катание на коньках, плавание, гимнастические упражнения. В этом возрасте дети могут рисовать, играть на музыкальных инструментах. Однако дошкольники и младшие школьники в связи с несовершенством механизмов регуляции трудно усваивают навыки, связанные с точностью движения рук, воспроизведением заданных усилий.

К 12—14 годам происходит повышение меткости бросков, метаний в цель, точности прыжков. Однако некоторые наблюдения показывают ухудшение координации движений у подростков, что связывается с морфофункциональными преобразованиями в период полового созревания. С половым созреванием связано и снижение выносливости в скоростном беге у 14—15-летних подростков, хотя скорость бега к этому возрасту существенно возрастает.

По мере роста ребенка развивается и такое движение, как прыжок. Дети раннего возраста при подпрыгивании не отрывают ног от почвы, и их движения сводятся к приседаниям и выпрямлениям тела. С 3 лет ребенок начинает подпрыгивать на месте, слегка отрывая ноги от почвы. Лишь начиная с 6—7 лет наблюдается координация нижних конечностей при прыжке. Наряду с совершенствованием координации движений при осуществлении прыжка растет его дальность. Дальность прыжка в длину с места возрастает у мальчиков до 13 лет, у девочек — до 12—13 лет. После 13 лет разница в прыжках в длину в зависимости от пола становится ярко выраженной, а при прыжках в высоту эта разница проявляется уже с 11 лет.

Без обучения и тренировки сами по себе никогда не возникнут, не образуются такие навыки и умения, как ходьба, бег, прыжки, метание, плавание, танцевальные движения, вертикальные рабочие позы, не говоря уже о высоком искусстве управления движениями, которое имеет место в результате занятий такими видами спорта, как художественная гимнастика, фигурное катание, прыжки с трамплина, водное поло, баскетбол и др.

Двигательный режим учащихся и вред гиподинамии. Для всестороннего гармонического физического развития, совершенствования двигательных качеств и навыков, помимо выполнения определенных видов целенаправленных физических упражнений, дети нуждаются в удовлетворении естественной суточной потребности организма в движении.

Суточная двигательная активность детей может быть выражена в объеме естественных локомоций. При свободном режиме в летнее время за сутки дети 7—10 лет совершают от 12 до 16 тыс. движений. У подростков суточное количество локомоций повышается. Например, у мальчиков 14—15 лет по сравнению со школьниками 8—9 лет суточная двигательная активность увеличивается более чем на 35%, а объем выполненной при этом работы — на 160%.

Естественная суточная активность девочек ниже, чем мальчиков. Девочки в меньшей мере проявляют двигательную активность самостоятельно и нуждаются в большей доле организованных форм физического воспитания.

По сравнению с весенним и осенним периодами года зимой двигательная активность детей и подростков падает на 30—45%.

В период учебных занятий двигательная активность школьников не только не увеличивается при переходе из класса в класс, а, наоборот, уменьшается у старшеклассников.

Состояние здоровья (заболеваемость, степень тренированности к физическим нагрузкам сердечно-сосудистой системы, дыхания, экономичность энерготрат, сопротивляемость воздействию неблагоприятных факторов), уровень развития двигательных качеств (силы, быстроты, выносливости) и физической работоспособности школьников 11—15 лет дали основание считать для них «высокий» уровень двигательной активности гигиенической нормой 21—30 тыс. локомоций, объем работы 110—150 тыс. кгм/сутки, динамический компонент 20—24%.

Учащиеся этого же возраста при двигательной активности в 2—3 раза ниже гигиенической нормы находятся в состоянии «двигательного голода» — *гиподинамии*. У таких школьников страдают обменные процессы, снижены двигательная подготовленность, иммунобиологическая реактивность, работоспособность. Наблюдается неэкономичная деятельность сердечно-сосудистой системы и дыхания при физических нагрузках (при выполнении физических упражнений; в процессе общественно полезного, производительного труда).

Чрезмерная двигательная активность у детей и подростков, обусловленная преимущественно интенсивной (очень частой в неделю и продолжительной в течение дня) систематической спортивной тренировкой или соревнованиями, в сочетании с большим эмоциональным напряжением нередко влечет неблагоприятные изменения со стороны опорно-двигательного аппарата: растяжение связок, деформации межпозвоночных дисков и суставов, конечностей, нарушения функционального состояния центральной нервной и сердечно-сосудистой систем, снижение сопротивляемости инфекционным заболеваниям, особенно легочной ткани к возбудителям болезней. У юных спортсменов наблюдаются признаки угнетения функции передней доли гипофиза и относительной недостаточности коры надпочечников. Следует учитывать возможность неблагоприятного влияния повышенной двигательной активности на детей и подростков и строго, в соответствии с требованиями гигиены и врачебного контроля, дозировать нагрузку во время спортивных тренировок и соревнований. Двигательные качества развиваются успешнее, если моторные упражнения включаются с первых дней систематического обучения ребенка в школе. Из всех возрастных групп детей, охваченных общим средним образованием, младший школьный возраст (6—11 лет) оказывается наиболее продуктивным периодом развития двигательных возмож-

ностей и физического совершенствования. Обучение по комплексной программе физического воспитания должно обеспечивать детям и подросткам требуемое их организму количество движений.

При поступлении детей в школу их двигательная активность сокращается вдвое. За счет самостоятельной двигательной активности учащиеся I—III классов реализуют уже только 50% оптимального числа движений. Существенное значение в этом возрасте приобретают организованные формы занятий физическими упражнениями.

Даже у здоровых, правильно развивающихся школьников только так называемая спонтанная двигательная активность и уроки физической культуры в школе не могут обеспечить нужный суточный объем движений. Урок физической культуры компенсирует в среднем 11% необходимого суточного числа движений. Утренняя гимнастика дома, гимнастика перед началом уроков в школе, физкультпауза на уроках, подвижные игры на переменах, прогулки с подвижными играми после уроков позволяют детям 7—11 лет совершать до 60% требуемого для них суточного объема движений.

Физкультурные паузы в школе и дома являются не только обязательной составной частью физкультурно-оздоровительной работы в режиме дня школьников, но и необходимым мероприятием — активным отдыхом, препятствующим падению умственной работоспособности. Установлено, что эффективность активного отдыха в процессе умственной работы возрастает при сокращении времени его проведения (И. В. Муравов). Физкультурные минуты оптимальной длительности 55—70 с (не более 2 мин) включают упражнения в переходе из позы сидя в позу стоя, ходьбу на месте, потягивания с поворотами, наклонами туловища и движениями рук (сжимание и разжимание пальцев), прыжки на месте и дыхательные упражнения в сочетании с движениями рук. На уроках в школе физкультурные паузы следует включать в I—II классах на 15—17-й минутах урока, в III—IX классах — на 20-й минуте. В домашних условиях учащиеся начальных классов должны проводить физкультпаузу через 30—40 мин работы над выполнением учебных заданий.

Если урок физической культуры и физкультурно-оздоровительная работа в режиме учебного дня являются необходимым условием, обеспечивающим более чем наполовину оптимальный суточный объем движений школьников, то внеклассные формы занятий физическими упражнениями должны быть организованы таким образом, чтобы ликвидировать дефицит двигательной активности школьников.

Необходимо также широко внедрять ежедневные 15—20-минутные подвижные игры для детей I—II классов после третьего урока. В этих случаях умственная работоспособность возрастает в 3—4,5 раза, больше чем в тех случаях, когда они проводятся после первого или второго урока.

Для подростков тоже рекомендуется активный отдых после третьего или четвертого урока и во второй половине дня, перед

приготовлением домашних заданий. Если дать активный отдых после пятого или шестого урока, то наряду с ухудшением показателей работоспособности наблюдается угнетение фагоцитарной активности лейкоцитов крови.

Особое внимание надо уделить плаванию. Нет необходимости доказывать важность его как жизненно необходимого навыка. Плавание занимает одно из первых мест по своему оздоровительному влиянию.

НАРУШЕНИЯ ОПОРНО-ДВИГАТЕЛЬНОГО АППАРАТА У ДЕТЕЙ И ПОДРОСТКОВ

Осанка. Привычное положение тела человека во время ходьбы, стояния, сидения и работы называют осанкой. Правильная осанка характеризуется нормальным положением позвоночника с его умеренными естественными изгибами вперед в области шейных и поясничных позвонков, симметричным расположением плеч и лопаток, прямым держанием головы, прямыми ногами без уплощения стоп. При правильной осанке наблюдается оптимальное функционирование системы органов движения, правильное размещение внутренних органов и положение центра тяжести.

Целый ряд причин — нерациональный режим, различные заболевания, приводящие к ослаблению связочно-мышечного аппарата и организма в целом, а также неудовлетворительно поставленное физическое воспитание и недостаточное внимание взрослых к воспитанию у детей навыка правильной осанки — приводят к возникновению и развитию значительных нарушений телосложения. Эти нарушения в виде увеличения естественных изгибов позвоночника и появления боковых искривлений, крыловидных лопаток, асимметрии плечевого пояса, уплощения грудной клетки не только обезображивают форму тела, но затрудняют работу внутренних органов (сердца, легких, желудочно-кишечного тракта), ухудшают обмен веществ и снижают работоспособность, а у подростков и взрослых — производительность труда. Например, при сколиозах (боковых искривлениях позвоночника) диагностированы изменения работы как правого, так и левого желудочков сердца. Выражена асинхронность в их деятельности, и со временем возникают тяжелые нарушения в работе сердца. Подростки (учащиеся ПТУ, слесари, токари, фрезеровщики) со сколиотическими изменениями осанки выполняют производственные нормы с большой затратой сил и значительным утомлением организма. При начальных же формах сколиоза подростки указанных специальностей вообще не выполняют производственные нормы вследствие чрезвычайно быстрого утомления организма, выражающегося в учащении пульса, снижении насыщения крови кислородом, нарастании частоты и длительности произвольных перерывов; особенно страдает работоспособность таких подростков при работе во вторую смену.

Искривления позвоночника у девочек, возникающие в период роста костей, часто изменяют форму таза, суживая его в продольном и поперечном направлениях, что впоследствии может привести к осложнению родов.

Ослабленные дети часто имеют нарушение осанки и искривления позвоночника. Большинство из них еще в раннем возрасте переносят многие детские инфекционные болезни, болеют рахитом, следы которого остаются на скелете в виде деформаций грудной клетки, искривлений ног, плоских стоп. Заболевания часто усугубляют формирование неправильной осанки и развитие деформаций позвоночника. Прежде всего следует отметить близорукость и косоглазие, гипотонию мышц, пороки развития позвоночника, заболевания легких и сердца. Небезызвестно, что близорукости часто сопутствует кифоз, по причине выработавшейся привычки держать голову и шейно-грудной отдел позвоночника наклоненными вперед. Слабость мышц, связанная с рахитом, ревмато-токсикозом, при закрепившейся привычке неправильно держать голову, корпус, плечи и тазовый пояс способствует развитию неправильной осанки и образованию деформаций.

При отсутствии внимания со стороны учителей и родителей дефекты осанки, возникшие у детей еще в дошкольном возрасте, в период школьной жизни существенно прогрессируют. Особенно быстрое прогрессирование деформаций возможно в препубертатный и пубертатный периоды.

Осанка в основном формируется в 6—7 лет. Равно как и другие навыки, поддержание правильной позы во время ходьбы, выполнения работ стоя или при ответах у доски, а также в период многочасовых учебных занятий за партой или дома за письменным столом требует систематичности и повторяемости. Образование и закрепление двигательных навыков, формирующих осанку детей, происходит постепенно и длительно с раннего возраста. Предпосылками нарушения осанки может стать то, что ребенка рано усаживают, обкладывая подушками, неправильно носят на руках преждевременно (минуя стадию ползания) начинают учить ходить, во время прогулок постоянно держат за руку.

В дошкольные годы нарушению осанки способствуют уплощение стоп, неправильная поза во время рисования, выполнения работ на земельном участке с использованием инвентаря, не отвечающего своими размерами возрастным особенностям детей.

С самого начала обучения в школе к этим отрицательным моментам могут присоединиться и другие: резкое ограничение двигательной активности (почти на 50% по сравнению с дошкольным периодом воспитания), увеличение статической нагрузки, связанной с вынужденной рабочей позой (сидя или стоя), ношение в одной руке портфеля с тяжелыми книгами и тетрадями. Нарушению осанки способствуют усвоенные привычки: сидеть горбясь (кифозируя позвоночник) или горбясь и искривляя позвоночник в бок (кифосколиозируя) в его поясничном и грудном отделах; стоять с упором на одну ногу (что также может вызвать боковое

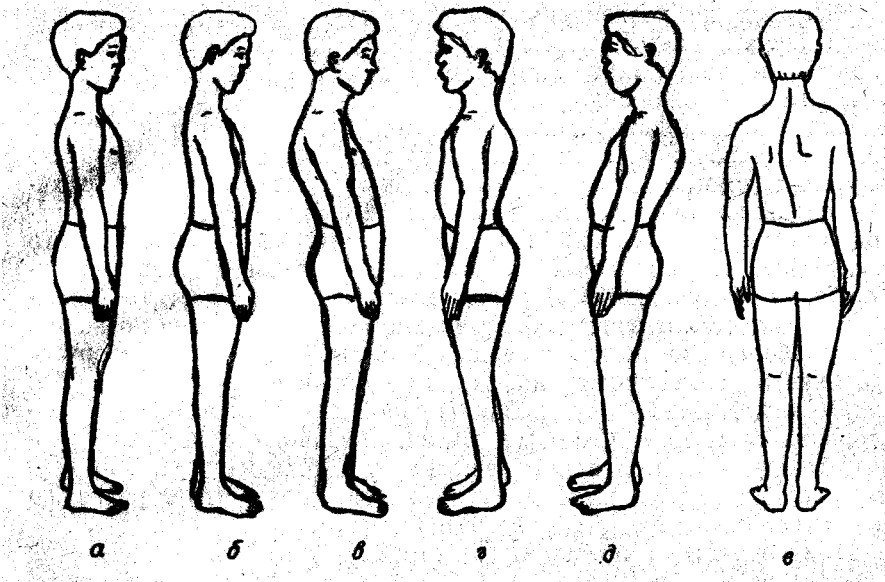

Рис. 30. Виды осанки: *а* — нормальная; *б* — выпрямленная; *в* — кифотическая; *г* — лордотическая; *д* — сутуловатая; *е* — сколиотическая

искривление позвоночника); ходить с наклоненной вниз головой, опущенными и сведенными вперед плечами.

Нарушениям осанки и искривлениям позвоночника может способствовать неправильная организация ночного сна детей и подростков: узкая, короткая кровать, мягкие перины, высокие подушки. Привычка спать на одном боку, свернувшись «калачиком», согнув тело и поджав ноги к животу, влечет нарушение кровообращения и нормального положения позвоночника.

Отрицательно сказывается на состоянии осанки и внутренних органов перетягивание живота в верхней его части тугими резинками и поясами. Этим вызываются изменения во внутренних органах брюшной полости, нарушается правильное, глубокое дыхание, координированное движение многих мышц, поддерживающих позвоночник и препятствующих его деформации.

Легко воспитывается и закрепляется у школьников навык правильной осанки, если одновременно с общеукрепляющими организм оздоровительными мерами (рациональный распорядок дня, гигиенически полноценный сон, питание и закаливание) учащиеся ежедневно выполняют разнообразные физические упражнения, если трудовое обучение, общественно полезный, производительный труд организованы с учетом возрастно-половых особенностей детей и подростков, а учебные и неучебные занятия проходят в школе и во внешкольных учреждениях в условиях, отвечающих требованиям гигиены.

Нарушения осанки в переднезаднем направлении проявляются в увеличении или уменьшении естественных изгибов позвоночника, в отклонениях от правильного положения плечевого пояса, туловища, головы. Наиболее частыми нарушениями осанки являются плоская спина, круглая, кругловогнутая (рис. 30).

Плоскостопие. Деформация, заключающаяся в частичном или полном опущении продольного или поперечного свода стопы, часто обеих, называется плоскостопием. Это довольно частое нарушение опорно-двигательного аппарата у детей и подростков. Оно сопровождается жалобами детей и подростков на боль в ногах при ходьбе, быструю утомляемость, особенно во время длительных прогулок, экскурсий и походов.

У нормальной стопы с высоким сводом опорная поверхность занимает не более $^1/_3$ поперечника стопы. Если опорная поверхность занимает 50—60% поперечника стопы — стопа уплощенная. При плоскостопии стопа соприкасается с полом (землей) почти всеми своими точками и след лишен внутренней выемки (рис. 31).

Плоскостопие чаще бывает приобретенным и значительно реже — врожденным. Приобретенное плоскостопие может быть статическим, травматическим и паралитическим. *Статическое* плоскостопие развивается у детей постепенно в результате несоответствия нагрузки на связки, мышцы и кости гигиеническим требованиям (избыточная масса тела, ношение чрезмерных для возраста тяжестей, ношение валяной обуви и обуви на твердой, лишенной эластичности подошве, а также обуви без каблука). Часто причиной развития у детей статического плоскостопия является рахит. *Травматическое* плоскостопие развивается после повреждения стопы, голеностопного сустава, лодыжек. *Паралитическое* плоскостопие наблюдается в связи с заболеваниями нервной системы, чаще всего это последствие детского паралича.

Профилактика плоскостопия зависит от воспитания правильной походки. Необходимо, чтобы носки при ходьбе и стоянии смотрели прямо вперед, нагрузка приходилась на пятку, первый и пятый пальцы, а внутренний свод не опускался.

Для укрепления мышц, поддерживающих свод стопы, рекомендуется ходьба босиком по неровной, но мягкой (песок, мягкий грунт) поверхности. При ходьбе полезно периодически поджимать и расслаблять пальцы. Профилактически и для коррекции в ежедневную утреннюю гимнастику вводят ряд упражнений (ходьбу на носках, на пятках, на внутренних и внешних краях стоп, подскоки, упражнения с использованием специальных устройств). Подобные же упражнения выполняют на уроках физической культуры и на специальных занятиях корригирующей гимнастикой. Положительное влияние на укрепление свода стопы оказывают игры в волейбол, футбол.

Большое значение имеет ношение обуви, отвечающей гигиеническим требованиям. Она должна точно соответствовать длине и ширине стопы (не жать, но и не быть слишком просторной), иметь широкий носок, чтобы пальцы не сжимались, широкий каблук

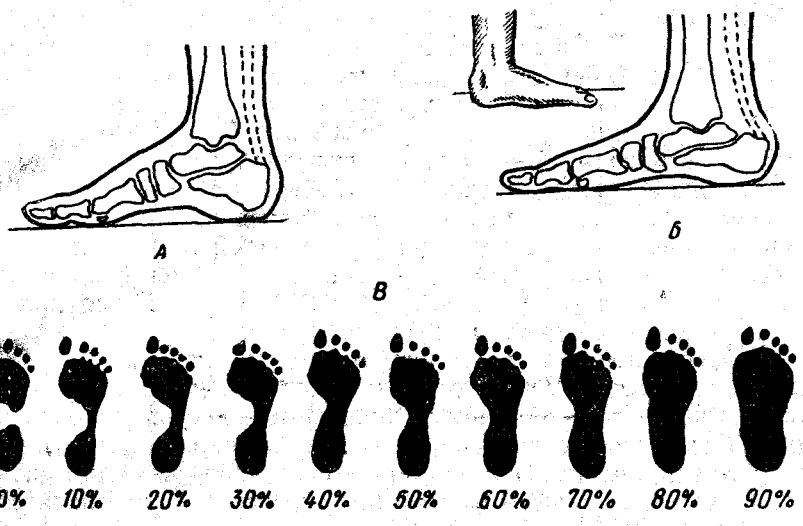

Рис. 31. Форма стопы: *А* — нормальная; *Б* — плоская; *В* — различные степени плоскостопия

1,5—2,0 см и эластичную подошву. Девочкам противопоказано ношение обуви на высоких каблуках (4—5 см), чтобы не нарушалась осанка, не происходило искривление позвоночника и смещение позвонков, изменение правильного положения таза и его размеров.

При плоскостопии, помимо лечебных упражнений, контрастных ножных ванн и массажа, бывает необходимо ношение по указанию врача вкладышей-супинаторов в обычную обувь или изготовление специальной ортопедической обуви.

Всестороннее физическое воспитание детей и подростков, выполнение общеразвивающих и специальных физических упражнений ежедневно дома, на уроках в школе — основа профилактики нарушений опорно-двигательного аппарата, укрепления здоровья.

Всестороннему гармоническому развитию и укреплению здоровья содействует и правильно организованное трудовое обучение, общественно полезный, производительный труд, особенно выполнение работ на открытом воздухе при благоприятных погодных условиях.

ШКОЛЬНАЯ МЕБЕЛЬ И ЕЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ

С началом систематического обучения в деятельности детей преобладающим становится статический компонент. Учащиеся проводят за партой (столом) от 4 до 6 ч в младших классах и от 8 до 10 ч в старших классах. Вместе с тем статическая выносливость у детей и подростков невелика, утомление организма развивается относительно быстро, что связано с возрастными осо-

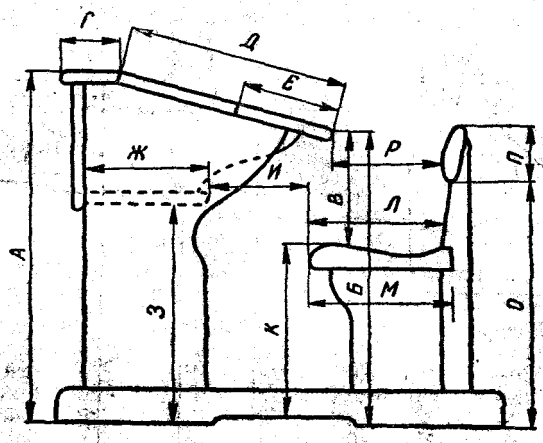

Рис. 32. Схема парты. Основные элементы парты: *А* — высота переднего края крышки над полом; *Б* — высота заднего края крышки над полом; *В* — разность высот заднего края крышки и сиденья; *Г* — ширина горизонтальной части крышки; *Д* — ширина наклонной части крышки (общая); *Е* — ширина откидной части крышки; *Ж* — ширина полочки; *З* — высота нижней поверхности полочки над полом; *И* — расстояние заднего края полочки от переднего края сиденья по вертикали; *К* — высота сиденья над полом; *Л* — глубина сиденья до стойки; *М* — глубина всего сиденья; *О* — высота нижнего края спинного бруска над полом; *П* — высота спинного бруска; *Р* — дистанция спинки — расстояние наиболее выпуклой части спинного бруска от заднего края крышки (по вертикали)

бенностями двигательного анализатора. Так, у первоклассников через 5—7 мин, а у второклассников через 9—10 мин сокращенные мышцы переходят из состояния напряжения в состояние расслабления. Внешне это проявляется в изменении позы, двигательном беспокойстве. Трудной задачей для школьников является и неподвижное стояние. Учащиеся младших классов не могут удержать стойку «смирно» более 5—7 мин (Р. А. Шабунин). Для подростков также весьма утомительно стояние, которое является основной позой при проведении различных линеек в школе, пионерском лагере, а также рабочей позой при обработке древесины и металла.

Большая статическая нагрузка еще более возрастает, если ученик сидит за мебелью неправильной конструкции или не отвечающей своими размерами длине и пропорциям тела школьника. В этих случаях учащийся также не может сохранять правильную рабочую позу, в результате чего нарушается и осанка.

Основные размеры парт (столов) и стульев приведены на рисунке 32. Специальными антропометрическими исследованиями было выявлено, что средние величины отдельных параметров тела, которые используются для установления функциональных размеров мебели и их оптимального соотношения, при колебаниях длины тела детей и подростков в пределах 10—15 см существенно не отличаются.

Таблица 8

Размеры парт, ученических столов и стульев

№ мебели	Группа мебели	Группа роста, см	Высота крышки стола, обращенного к ученику (над полом, в см)		Высота переднего края сиденья (над полом, в см)		Цветовая маркировка	
			№ столов	группы столов	№ стульев	группы стульев	№ мебели	группы мебели
1	—	100—115	46,0	—	26,0	—	Оранжевый	—
2	А	115—130	52,0	54,0	30,0	32,0	Фиолетовый	Желтый
3	Б	130—145	58,0	60,0	34,0	36,0	Желтый	Красный
4	В	145—160	64,0	66,0	38,0	40,0	Красный	Голубой
5	Г	160—175	70,0	72,0	42,0	44,0	Зеленый	Зеленый
6	Д	Свыше 175	76,0	78,0	46,0	48,0	Голубой	Белый

В начале 70-х годов для школьников принята ростовая шкала с интервалом в 15 см. В соответствии с этой шкалой изготовлялись парты и комплекты ученических столов со стульями пяти групп: А, Б, В, Г, Д. В 1985 г. разработан и принят стандарт СЭВ «Мебель школьная». Введена новая нумерация и цветовая маркировка мебели. Предусмотрено изготовление шести номеров парт и комплектов ученических столов со стульями (табл. 8). ГОСТ обязывает все фабрики, мебельные комбинаты и другие производства при изготовлении мебели выдерживать установленные размеры (табл. 8), тип и отделку мебели. При ремонте парт, столов и стульев школы также обязаны руководствоваться размерами, указанными в ГОСТе на парты, ученические столы и стулья.

При оборудовании учебных помещений для учащихся 6-летнего возраста (в школе или детском саду) рекомендуется использовать дошкольную мебель (табл. 9).

Таблица 9

Размеры столов и стульев для детей 6-летнего возраста в детских садах

Группа мебели	Группа роста, см	Высота над полом (в см)	
		переднего края крышки стола	переднего края сиденья
Г	100—115	48	28
Д	115—130	54	32
Ж	Свыше 130	60	36

Посадка за партой (учебным столом). Наилучшие физиологические и гигиенические условия для работы учащегося за партой — нормальное зрительное восприятие, свободное дыхание, нормальное кровообращение — создаются при правильной посадке.

Ученик должен глубоко сидеть на скамье, опираясь поясничнo-крестцовой частью о спинку стула (скамьи), ровно держать корпус и голову, лишь немного наклонять ее вперед. Между туловищем и краем парты должно оставаться свободное пространство в 3—4 см (грудь и живот не сдавлены). Ноги согнуты в тазобедренном и коленном суставах под прямым углом, ступни опираются на пол или подножку, предплечья свободно лежат на столе.

Антропометрические и физиологические исследования указывают, что несколько наклонное положение туловища, возможность свободно изменять углы наклона звеньев корпуса и положения конечностей облегчает нагрузку на связочно-мышечный аппарат и центральную нервную систему школьников. Правильная поза учащихся во время занятий должна вырабатываться с первых дней посещения школы. О правильной позе следует постоянно напоминать учащимся в школе и дома, и не только в I—IV, но и V—IX классах.

Подбор мебели. Учащиеся каждого класса относятся не менее чем к 3—4 ростовым группам. Поэтому в каждом классе в соответствии с количеством ростовых групп необходимо ставить мебель не менее трех различных групп (номеров). Только в этом случае каждому ученику можно обеспечить рабочее место, соответствующее его росту. Если школьники сидят за более высокими столами, чем им требуется по росту, то неправильное положение тела и асимметрия плеч, как показали исследования, отмечаются в 44% случаев. При рассаживании за столы более низкие, чем требуется, асимметрия плеч регистрировалась у учащихся в 70% случаев. Кроме того, в этих случаях были получены данные, свидетельствующие о большом напряжении мышц спины и туловища, о резко выраженной асимметрии и активности спинных и шейных мышц правой и левой половин тела. Изменения такого же характера наблюдались при использовании мебели, имеющей прямую спинку, наклон сиденья назад, укороченное сиденье.

В случаях несоответствия мебели анатомическим параметрам в пределах 3—4 см наибольшие функциональные сдвиги, частые резкие нарушения позы и жалобы на неудобство мебели наблюдаются у школьников при использовании меньших размеров мебели по сравнению с требуемыми по длине тела, нежели при обратном соотношении. Поэтому если возникает затруднение с подбором мебели, лучше посадить школьника за стол (парту) большего, чем требуется, номера.

Изготовление парт предусмотрено только для оборудования I—IV классов. Запрещается использовать в классах и кабинетах табуреты, скамейки или другую мебель без спинок (разрешается только в мастерских).

Ориентировочно для оборудования учебных помещений одно-комплектных школ, как показали измерения учащихся в городах, рабочих поселках и сельской местности II—IV климато-географических зон, требуется более всего мебель групп Б, В и Г.

Для начальных классов ориентировочно требуется двухместных столов: в I классе группы (номера) А — 12 и группы В — 3, во II классе соответственно 10 и 5, в III — 7 и 8, в IV классе группы Б — 12 и группы В — 3.

Учебные кабинеты для учащихся V—XI классов оборудуются двухместными ученическими столами, при этом количество столов каждой группы (номера) определяется количеством кабинетов на предмет.

При двухсменной работе школы в одних и тех же комнатах размещают (в первую и вторую смену) параллельные или смежные по годам обучения классы: II—III, III—IV, V—VI и т. д. При этом в помещение, предназначенное для II—III классов, ставят 2—3 парты группы А, 15—16 группы Б и 2—3 группы В. Такое соотношение мебели трех групп позволит рассадить большинство детей как II, так и III класса в соответствии с ростом.

Измерение роста учащихся для определения требуемого номера мебели. Измерение роста учащихся производится обычным ростомером или специально приготовленной деревянной рейкой длиной 2 м с делениями. На одной стороне рейки наносят деления с интервалом 15 см начиная от 130 см. В промежутках между делениями последовательно проставляют все группы (номера) мебели: до 130 см наносят группу А, от 130 до 145 см — группу Б, от 145 до 160 см — группу В, от 160 до 175 см — группу Г и от 175 см и выше — группу Д.

Произведя измерение роста с помощью такой рейки, можно сразу видеть, на какую парту следует посадить школьника. Школьники, не снимая ботинок, становятся около рейки. Для определения требуемого номера парты могут служить и данные роста учащихся, имеющиеся у школьного врача. В этом случае, однако, к каждому показателю роста необходимо прибавить 1—2 см на обувь.

Расстановка мебели. Мебель меньших размеров (групп, номеров) ставят ближе к классной доске, а мебель больших размеров — дальше. Например, первой во всех трех (четырех) рядах ставят мебель группы А, второй — группы Б, третьей — мебель группы В и т. д.

В тех случаях, когда возникает необходимость ближе к классной доске поставить мебель бóльших групп (номеров), ее следует ставить только первой в первом или третьем (четвертом) ряду.

Рабочие места в классах и учебных кабинетах за первыми и вторыми столами (партами) в любом ряду нужно отводить учащимся с нарушениями слуха. Необходимо помнить и о правильной расстановке мебели для учащихся с пониженной остротой зрения.

Школьникам с ревматическими заболеваниями, склонным к частым ангинам и острым воспалениям верхних дыхательных путей, рабочие места лучше отводить дальше от окон.

Не менее 2 раз за учебный год учащихся, сидящих в первом и третьем рядах, меняют местами, не нарушая соответствия номера парт их росту. Допустим, в первой половине года учащиеся сидели в третьем ряду, тогда во второй половине года их нужно посадить за парты соответствующих номеров в первом ряду. Это мероприятие исключает появление у учащихся привычки к постоянному наклону туловища и головы вправо или влево, в сторону классной доски (списывание) или наглядных пособий, карт и схем, размещенных над классной доской.

Между рядами столов (парт) и стенами учебного помещения соблюдаются установленные расстояния.

В учебных помещениях обычной прямоугольной конфигурации эти расстояния следующие: от наружной стены до первого ряда столов (парт) — не менее 0,5 м, от внутренней стены до третьего ряда столов (парт) — 0,5 м, от задней стены до последних столов (парт) — 0,65 м, от классной доски до первых столов (парт) — 2 м, между рядами — 0,6 м.

За соблюдением расстояния между наружной стеной и первым рядом парт требуется следить особенно строго. Ведь обе стороны тела ученика, сидящего в первом ряду, испытывают значительно отличающиеся друг от друга тепловые условия, и это отрицательно сказывается на механизме терморегуляции. Пульс ученика, сидящего около горячего радиатора, учащается, температура тела повышается. Количество острых респираторных заболеваний и ангин среди учащихся, сидящих в первом от окон ряду, в 3 раза больше, чем среди школьников, рабочие места которых находятся в глубине помещений.

В классных комнатах и кабинетах квадратной и поперечной конфигурации при расстановке мебели в четыре ряда расстояние от классной доски до первых столов (парт) должно быть не менее 2,5 м. Только в этом случае при длине доски 3 м учащимся, сидящим за первыми столами в первом и четвертом рядах, может быть обеспечен «угол рассматривания» не менее 30°. Другие расстояния в таких учебных помещениях должны быть следующие: от окон до первого ряда столов — 0,5 м, ширина проходов между рядами — не менее 0,6 м, от последних столов до шкафов, расположенных вдоль задней стенки,— 0,8 м.

ГИГИЕНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К ОРГАНИЗАЦИИ ТРУДА УЧАЩИХСЯ

Знакомство детей с оборудованием для занятий по труду следует сопровождать указаниями о правилах их безопасного использования.

Основным колющим и режущим инструментарием для выполнения учащимися I—IV классов разных поделок служат: а) ножницы 118—120 мм длиной с закругленными концами, с длиной режущей поверхности 70 мм. Рычаги ножниц должны двигаться

свободно, без усилий, а режущие поверхности должны быть хорошо отточенными; б) нож массой 75 г, длина клинка 60 мм, ширина 18 мм. Лезвие хорошо заточено. Ручка 85 мм из дерева твердой породы или пластмассы, хорошо отполирована; в) шило стальное длиной до 40 мм. Длина ручки 85 мм, а диаметр утолщенной части 30 мм. Ручка должна изготовляться из отполированного дерева или пластмассы.

Для выполнения картонажных работ следует использовать картон толщиной не более 0,5 мм, легко поддающийся резанию по прямым и закругленным линиям; для лепки лучше использовать пластилин, как более податливый, чем глина. Освоение учащимися навыков пиления, строгания, долбления также лучше начинать на податливой древесине: сухих без сучков досках и брусках из мягких пород дерева (липа, сосна, ель).

Столярная мастерская оборудуется столярными верстаками и станками по обработке дерева (токарный, сверлильный и др.). Устройство верстаков должно допускать приспособление их по высоте не менее чем для трех групп роста учащихся. Установлено, что для учащихся ростом до 127 см высота верстака должна быть 65,5 см, для учащихся ростом до 128—133 см — 70,5 см, а для учащихся ростом 134—141 см — 77,5 см.

Слесарно-механические мастерские оборудуются многоместными верстаками и станками: токарно-винторезным, настольно-сверлильным, заточным и др. Высота слесарных верстаков до губок тисков в соответствии с тремя группами роста учащихся предусматривается 75, 80,5 и 88 см.

В случаях несоответствия высоты верстаков или станков росту учащихся используют специально сделанные подставки с изменяющейся высотой.

Воспитание правильной осанки не ограничивается только приучением учащихся сидеть правильно за партой. Правильное положение тела должно сохраняться и при выполнении различных работ, в том числе в школьных мастерских.

Правильное положение тела в зависимости от характера выполняемой физической работы достигается: 1) прямым положением корпуса и небольшим наклоном головы; 2) симметричным положением тела, а в случаях необходимости асимметричного положения — частым изменением этой позы; 3) одинаковой нагрузкой на правую и левую половину тела; 4) равномерным упражнением обеих половин тела; 5) устойчивым положением; 6) недопущением сдавливания органов грудной и брюшной полости; 7) отсутствием перенапряжения органов зрения.

Станки и верстаки размещают в мастерских с учетом педагогических требований и правил по технике безопасности. Минимальное расстояние между станками допускается 0,8 м, а между рядами станков 1,2 м. Движущиеся части станков во избежание травматизма учащихся закрывают защитными приспособлениями. Заточный станок должен иметь защитный экран. По задней стенке слесарных верстаков устанавливают металлическую сетку с мел-

кими ячейками. Высота сетки 0,75 м. Сетка предохраняет от осколков, отлетающих при обработке деталей.

В числе оборудования мастерских предусматривается аптечка с перевязочным материалом и медикаментами, необходимыми для оказания первой помощи при ожогах и ранениях (стерильные бинты, марля или индивидуальные пакеты, вата, водная настойка, перманганат калия, перекись водорода, раствор бриллиантовой зелени).

Особое внимание должно быть уделено кабинетам, где производится обучение учащихся машинописи. Используются специальные столы (62, 66 и 69 см) соответственно росту учащихся (150—159, 160—169, 170 см и выше). Длина крышки стола 90 см, ширина 50 см. Ширина пространства для ног 40—45 см. Высота стульев должна соответствовать высоте столов (41, 44 и 47 см).

Гигиенические требования к инструментарию в школьных мастерских. Инструментарий, которым пользуются в школьных мастерских при освоении простейших навыков обработки дерева и металла, по массе и размерам должен соответствовать размерам рук школьников и размахам рабочих движений. Использование инструментария, не отвечающего возрастным особенностям и возможностям, приводит к быстрому утомлению детей и подростков, отрицательно влияет на их осанку, не обеспечивает освоения правильных движений, неблагоприятно отражается на сердечно-сосудистой системе и вынуждает затрачивать большую силу. Во время занятий ручным трудом рекомендуется пользоваться специальным инструментарием.

Гигиенические требования к садово-огородному инвентарю. Садово-огородный инвентарь, применяемый при работах на пришкольном участке или на сельскохозяйственных работах, по массе и размерам также должен соответствовать основным пропорциям тела учащихся и их возрастным возможностям. Во избежание возникновения у школьников асимметрии плечевого пояса им рекомендуется переносить тяжесть одновременно в двух руках.

Ведра и лейки изготовляют емкостью 2—3 л или 4 и 6 л. Для детей 8—9 лет должны быть лейки малой емкости, а если их нет, то используют 4-литровые лейки, только воды в них наливают на 1,5 л меньше, чем для детей 11—13 лет, для чего на корпусе наносят соответствующую метку.

Для вскапывания почвы используют лопаты, имеющие различную режущую грань (прямая, полукруглая и остроугольная) с толщиной лотка 2 мм. Для учащихся младшего, среднего и старшего возраста установлены определенные размеры лопат: для учащихся 8—9 лет длина ручки 600—650 мм, ее диаметр 30 мм и размер лотка 210×140 мм, а для 15—17-летних школьников соответственно 770—800 мм, 32—35 мм и 250×170 мм.

Грабли железные и деревянные рекомендуется применять двух размеров: для учащихся младшего школьного возраста 8-зубовые

железные и 7-зубовые деревянные, а для учащихся среднего и старшего возраста 10-зубовые железные и 9-зубовые деревянные.

Мотыги также применяют двух размеров: размер бойка для учащихся младшего возраста 100×90 мм, для учащихся среднего и старшего возраста 125×100 мм. Ручки делают овальной формы: их удобнее держать и при работе они не выскальзывают из рук. Длина мотыг должна соответствовать росту учащихся: для учащихся младшего школьного возраста длина ручки не должна превышать 110 см, а для учащихся среднего и старшего школьного возраста 140 см.

Помимо указанных размеров, необходимо, чтобы масса используемых детьми младшего школьного возраста лопат, мотыг, метел, щеток, граблей не превышала 400—600 г.

Носилки и тачки, которые школьники используют при переноске и перевозке груза, также должны своими габаритами и массой соответствовать возможностям учащихся младших классов. Предельная общая масса переносимого груза вместе с носилками для младших школьников 6—8 кг. Учащихся младших классов нужно приучать правильно переносить груз на носилках: согласованно двигаться во время ходьбы и одновременно, переворачивая носилки, высыпать груз.

В случаях необходимости выполнения работ с переносом и передвижением тяжестей (уборка фруктов, овощей и их погрузка) необходимо соблюдать следующие гигиенические требования: такая работа не должна занимать более $^1/_3$ рабочего времени, а переносимые тяжести не превышать: для подростков и юношей 14 лет — 6 кг, 15 лет — 8,2 кг, 16 лет — 12 кг и 17 лет — 16,4 кг, а для девушек соответственно 6 кг, 6,8 кг, 8 кг и 9 кг.

Гигиенические требования к ранцам и сумкам. Ранцы и сумки служат школьникам для переноски книг и тетрадей. Ранцы (заплечные сумки) являются более гигиеничными, потому что при их ношении нагрузка распределяется равномерно на плечевой пояс, а это сохраняет симметричное положение тела. Размеры ранца для учащихся I—IV классов должны быть следующими: длина 300—360 мм, высота передней стенки 220—260 мм, ширина 60—100 мм, длина плечевого ремня 600—700 мм, ширина плечевого ремня в верхнем отрезке 35—40 мм, масса не более 700 г. Для изготовления ранцев используют легкий, прочный, с водоотталкивающей пропиткой материал, яркий по цвету, хорошо поддающийся очистке, морозоустойчивый. При переноске книг в портфелях и сумках, особенно если в них слишком много книг, нагрузка падает преимущественно на одну сторону туловища. Это обстоятельство может способствовать нарушению осанки.

Уголок школьника в семье. В семье для школьника рекомендуется оборудовать отдельный уголок, поставить там стол и стул, кровать, повесить полку или приобрести шкаф для книг. Соблюдение ребенком правильной позы необходимо и при занятиях в

домашних условиях. Это возможно в том случае, если стол и стул, которыми пользуется школьник, соответствуют размерам его тела. Лучше всего стол с наклонной и изменяющейся по высоте крышкой. В случае отсутствия такого стола все же следует стараться правильно оборудовать рабочее место. Для этого до 14-летнего возраста следует как минимум дважды изменять высоту стола и стула, которыми учащийся пользуется при выполнении уроков. В первые годы обучения высота стола должна быть 60—62 см, а затем 68 см. Высота стула от пола в первом случае 38 см, во втором 41 см.

При организации домашней учебной работы за большим столом необходимо, чтобы разница между высотой стола и высотой стула равнялась максимум 27 см и минимум 21 см. Для создания упора для ног используют маленькую скамеечку.

Глубина обычного бытового стула для ребенка слишком большая. Поэтому целесообразно на уровне 11—13—15 см (постепенно изменяя) от поверхности сиденья закрепить на спинке стула валик, своеобразную спинку (соответственно для групп роста 110—119 см, 120—139 см и 140—145 см).

Гигиенические требования к письменным принадлежностям. Специальные исследования гигиенистов и наблюдения педагогов подтвердили целесообразность применения учащимися, в том числе начальных классов, школьных ручек с автоматической подачей чернил. В этом случае увеличивается скорость письма, что позволяет выполнить больший объем упражнений и тем самым способствует лучшему усвоению материала.

Ручки и карандаши изготовляют определенной длины и диаметра, с тем чтобы учащемуся было удобно писать. Ручки диаметром менее 7 мм вынуждают делать сильный нажим, что утомляет учащихся, а диаметром более 10 мм — выскальзывают из рук и осложняют движения. Школьные авторучки с автоматической подачей чернил изготовляют из пластмассы. Длина их 142—150 мм, диаметр не более 10 мм, масса не более 10 г, перо предусматривается открытое, средней жесткости. Разрешается пользоваться также круглыми ручками с шариковыми стержнями.

Из карандашей более всего отвечают гигиеническим требованиям круглые карандаши средней твердости, оставляющие на бумаге четкую, неразмазывающуюся линию. Длина ученического карандаша около 180 мм, диаметр 7—8 мм.

Чернила применяют интенсивно-черного, темно-фиолетового или темно-синего цвета, легко стекающие с пера и быстро высыхающие.

Долгое время считали, что для обеспечения максимальной контрастности между буквами и фоном бумаги, снижающей нагрузку на зрение учащихся и учителя, требуется использовать только насыщенно-черные чернила. Однако психофизиологические исследования последних лет позволили выявить, что для легкости прочтения, а следовательно, и уменьшения нагрузки на зритель-

ный анализатор имеет значение не только контрастность, но и состояние освещения. Оказалось, что при достаточной освещенности рабочего места по удобочитаемости сочетание черных буквенных знаков на белом фоне находится лишь на пятом месте, в то время как сочетание синих знаков с белым фоном по удобочитаемости текста занимает третье место. В случае же вынужденной работы при сниженной освещенности сочетание синих знаков с белым фоном по удобочитаемости стоит на первом месте, а сочетание черных знаков с белым фоном — лишь на третьем месте.

Таким образом, использование в школах (учащимися и учителями) насыщенных синих чернил (пасты) или насыщенных фиолетовых чернил (пасты) не является противопоказанным, а с психофизиологических позиций даже более приемлемо.

Глава IX

ВОЗРАСТНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ОРГАНОВ ПИЩЕВАРЕНИЯ. ОБМЕН ВЕЩЕСТВ И ЭНЕРГИИ. ГИГИЕНА ПИТАНИЯ

СТРОЕНИЕ И ФУНКЦИИ ОРГАНОВ ПИЩЕВАРЕНИЯ

Значение пищеварения. Общий план строения пищеварительной системы. Для нормальной жизнедеятельности организма, его роста и развития необходимо регулярное поступление пищи, содержащей сложные органические вещества (белки, жиры, углеводы), минеральные соли, витамины и воду. Все эти вещества необходимы для удовлетворения потребности организма в энергии, для осуществления биохимических процессов, протекающих во всех органах и тканях. Органические соединения используются также как строительный материал в процессе роста организма и воспроизведения новых клеток взамен отмирающих. Основные питательные вещества в том виде, в каком они находятся в пище, не могут использоваться организмом, а должны быть подвергнуты специальной обработке — пищеварению.

Пищеварением называют процесс физической и химической обработки пищи и превращения ее в более простые и растворимые соединения, которые могут всасываться, переноситься кровью, усваиваться организмом.

Физическая обработка заключается в измельчении пищи, ее протирании, растворении. Химические изменения представляют собой сложные реакции, происходящие в различных отделах пищеварительной системы, где под влиянием ферментов, содержащихся в секретах пищеварительных желез, происходит расщепление сложных нерастворимых органических соединений, содержащихся в пище, превращение их в растворимые и легко усваиваемые организмом вещества. *Ферменты* — это биологические катализаторы, вырабатываемые организмом и отличающиеся определенной специфичностью. Каждый фермент действует только на определенные химические соединения: одни расщепляют белки,

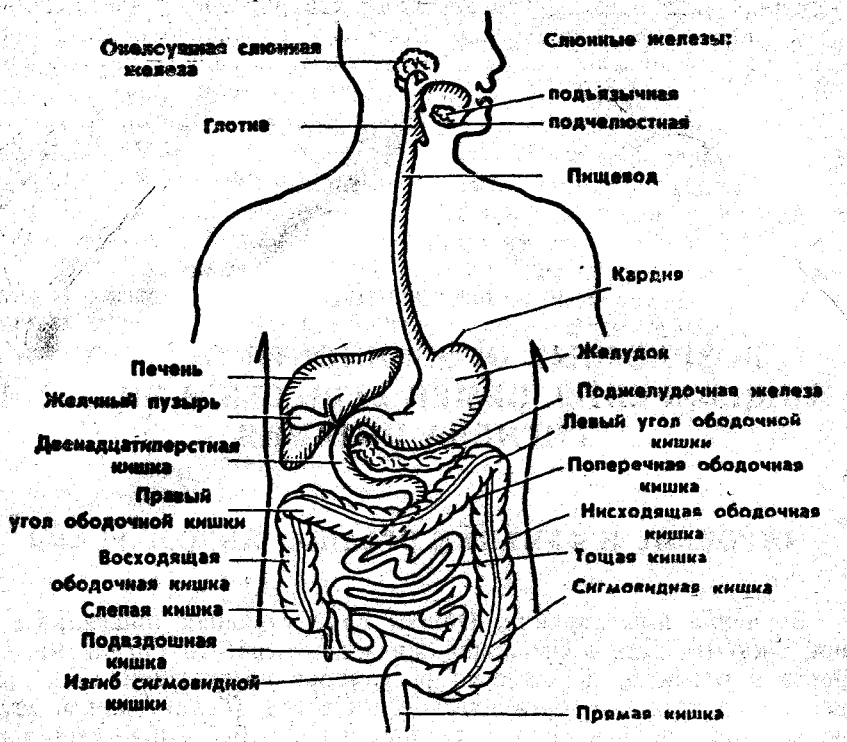

Рис. 33. Органы пищеварения

другие — жиры, третьи — углеводы. В пищеварительном тракте в результате химической обработки белки расщепляются до аминокислот, жиры — до глицерина и жирных кислот, углеводы (полисахариды) — до моносахаридов.

В каждом из отделов пищеварительной системы происходят специализированные операции по обработке пищи, связанные с наличием в каждом из них специфических ферментов.

Система органов пищеварения состоит из ротовой полости с тремя парами крупных слюнных желез, глотки, пищевода, желудка, тонкой кишки, в состав которой входит двенадцатиперстная кишка (в нее открываются протоки печени и поджелудочной железы, тощая и подвздошная кишки), и толстой кишки, состоящей из слепой, ободочной и прямой кишок. В ободочной кишке различают восходящую, нисходящую и сигмовидную кишки (рис. 33).

Пищеварение в ротовой полости. В ротовой полости начинается физическая и химическая обработка пищи, а также осуществляется ее апробирование. С помощью специальных рецепторов в слизистой оболочке ротовой полости и языка мы распознаем вкус пищи, от их функции зависит удовлетворение и неудовле-

творение едой. Специфической функцией ротовой полости является механическое измельчение пищи при ее пережевывании. Особый эффект физической обработки достигается наличием в ротовой полости костной основы, что отличает ее от других органов пищеварения, и языка. Язык — подвижный мышечный орган — имеет важнейшее значение не только в осуществлении речевой функции, но и в пищеварении. Передвижение пищи с помощью языка — необходимый компонент жевания.

Измельчение пищи осуществляется зубами. По функции и форме различают резцы, клыки, малые и большие коренные зубы. Общее число зубов у взрослых — 32.

Зубы закладываются и развиваются в толще челюсти. Еще во внутриутробном периоде развития закладываются зачатки постоянных зубов, сменяющих в определенном возрасте молочные.

На 6—8-м месяце жизни у ребенка начинают прорезываться временные, или молочные, зубы. Зубы могут появляться раньше или позднее в зависимости от индивидуальных особенностей развития, качества питания. Чаще всего первыми прорезываются средние резцы нижней челюсти, потом появляются верхние средние и верхние боковые; к концу первого года жизни прорезывается обычно 8 зубов. В течение второго года жизни, а иногда и начала третьего года заканчивается прорезывание всех 20 молочных зубов. Молочные зубы нежные и хрупкие, это следует учитывать при организации питания детей.

В 6—7 лет у детей начинают выпадать молочные зубы, и на смену им постепенно растут постоянные зубы. Перед сменой корни молочных зубов рассасываются, после чего они выпадают. Малые коренные и третьи большие коренные, или зубы мудрости, вырастают без молочных предшественников. Прорезывание постоянных зубов заканчивается к 14 годам. Исключение составляют зубы мудрости, появление которых порой задерживается до 25—30 лет; в 15% случаев они отсутствуют на верхней челюсти вообще.

В связи с тем, что зачатки постоянных зубов находятся под молочными зубами, следует особо обращать внимание на состояние полости рта и зубов у детей школьного и дошкольного возраста.

По данным Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ), 7—9 человек из 10 обследованных нуждаются в лечении зубов. И в первую очередь это связано с *кариесом*, возникающим вследствие разрушения эмали. Одной из основных причин повреждения эмали является ее деминерализация под влиянием кислот, которые образуются при распаде остатков пищи.

Наиболее губительное действие на эмаль оказывает молочная кислота — основной продукт брожения углеводов. В дальнейшем происходит уже непосредственное воздействие микробов на деминерализованные эмаль и дентин. В результате происходит распад органических веществ зуба, образуется полость.

Отрицательно сказывается на сохранности эмали резкая сме-

на температуры пищи и воды, поступающих в полость рта, раскусывание зубами твердых предметов. На кариозный процесс влияет недостаток витаминов (особенно группы В и D), солей кальция, фтора в пище и питьевой воде, отсутствие ультрафиолетовых лучей. Первостепенное значение в механизме кариеса зубов играют микроорганизмы полости рта, главным образом стрептококки. Для предотвращения кариеса необходимы сбалансированное питание, в рацион которого входит достаточное количество кальция, фосфора и фтора, и тщательный уход за зубами.

Уход за зубами прежде всего должен выражаться в обязательном прополаскивании рта кипяченой, слегка тепловатой водой после каждого приема пищи, чтобы по возможности удалить все застрявшие между зубами частицы пищи. Нужно ежедневно вечером перед сном чистить зубы щеткой с зубным порошком или пастой, чтобы более основательно удалить все остатки пищи.

Нельзя давать детям слишком горячую или очень холодную пищу, а также позволять им раскусывать зубами орехи или другие твердые вещества. Это может вызвать повреждение эмали.

В школах детям проводят санацию полости рта: поврежденные зубы удаляют или пломбируют, и таким образом предупреждается порча остальных зубов, особенно постоянных. В настоящее время широко применяют фторопрофилактику кариеса. Это и фторирование питьевой воды, и местное орошение раствором фтористого натрия, и специальные зубные порошки, пасты, эликсиры, содержащие фтор, и, наконец, таблетки с фтором. Сохранность зубов обеспечивает полноценное измельчение пищи, необходимое для ее дальнейшей обработки.

Наряду с измельчением пищи в ротовой полости происходит смачивание ее слюной и начальный гидролиз некоторых пищевых веществ.

В ротовую полость открываются протоки трех пар крупных слюнных желез: околоушные, поднижнечелюстные и подъязычные. Кроме крупных есть мелкие слизистые слюнные железки. Они разбросаны почти по всей слизистой оболочке ротовой полости и языка.

Слюна, содержащая 99% воды, смачивает измельченную пищу. В составе ее органических веществ содержатся ферменты, осуществляющие химическую обработку пищи. Основной из этих ферментов — амилаза — расщепляет сложные углеводы до мальтозы. Расщепление углеводов не заканчивается в ротовой полости, но продолжается в желудке до тех пор, пока пищевой комок не пропитается желудочным соком, так, как ферменты, расщепляющие углеводы, действуют только в щелочной среде. В слюне содержится также слизистое органическое вещество муцин. Он способствует тому, что обработанный в ротовой полости комок становится скользким и легко проходит по пищеводу — мышечной трубке, выстланной внутри слизистой оболочкой. Длина пищевода с возрастом увеличивается. У новорожденных она составляет 10 см, у 5-летних детей — 16 см, у 15-летних — 19 см, у взрослых —

25 см. Слюнные железы функционируют с момента рождения ребенка, но в первые месяцы слюны отделяется мало.

С возрастом количество отделяющейся слюны увеличивается: наиболее заметные сдвиги в слюноотделении отмечаются у детей от 9 до 12 месяцев и от 9 до 11 лет. Всего в сутки у детей отделяется до 800 см³ слюны.

Пищеварение в желудке. Желудок имеет вид изогнутого мешка, вмещающего 1—2 л пищи. В желудке различают вход (кардиальная часть), дно (фундальная часть) и выход (пилорическая, или привратниковая, часть). Привратник открывается в двенадцатиперстную кишку.

Изнутри желудок выстлан слизистой оболочкой, образующей много складок. В толще слизистой оболочки находятся железы, трубчатые по форме. Железы вырабатывают желудочный сок. Различают три типа клеток желудочных желез: главные вырабатывают ферменты желудочного сока, обкладочные — соляную кислоту, добавочные — слизь.

Желудочный сок человека — бесцветная жидкость кислой реакции, с большим содержанием соляной кислоты (0,5%) и слизи. Слизь, вырабатываемая клетками слизистой оболочки желудка, предохраняет ее от механических и химических повреждений. Соляная кислота обладает способностью губительно действовать на бактерии, выполняя тем самым защитную функцию. Под влиянием соляной кислоты активизируется основной фермент желудочного сока пепсин, расщепляющий белки до альбумоз и пептонов. Желудочный сок содержит также фермент, расщепляющий жиры,— липазу. В желудке распадаются на глицерин и жирные кислоты только жиры, находящиеся в состоянии эмульсии (жиры молока). В желудочном соке детей, особенно в период вскармливания их молоком, содержится сычужный фермент — химозин, вызывающий свертывание молока.

Отделение желудочного сока начинается рефлекторно, уже тогда, когда пища попадает в полость рта. Оно может возникнуть и условнорефлекторно. Обычно акт еды начинается с вида и запаха пищи. И. П. Павлов назвал желудочный сок, который начинает выделяться до поступления пищи, аппетитным или запальным. Он подготавливает желудок к перевариванию пищи и является важным условием, облегчающим этот процесс.

Под влиянием различных воздействий отделение желудочного сока может тормозиться. Вид несвежей пищи, неприятный запах ее, неряшливая обстановка, чтение во время еды приводят к торможению желудочной секреции, при этом снижается пищеварительное действие соков и пища усваивается хуже.

Когда пища поступает в желудок, на нее продолжает рефлекторно вырабатываться желудочный сок за счет механического раздражения слизистой оболочки желудка. Важная роль здесь также принадлежит химическим веществам, циркулирующим в крови при пищеварении и гуморальным путем возбуждающим

желудочную секрецию. Особенно активны в этом отношении вещества, содержащиеся в мясном бульоне, капустном отваре, отварах рыбы, грибов, овощей.

Кроме того, под влиянием соляной кислоты или продуктов переваривания в слизистой оболочке желудка образуется особый гормон — гастрин, который всасывается в кровь и усиливает секрецию желудочных желез.

С возрастом как строение, так и функция желудка изменяются. Мышечный слой желудка, способствующий перемешиванию пищи с желудочным соком и ее перемещению по желудку, у детей раннего возраста развит слабо, в особенности в области дна желудка. Недоразвитие мышечного слоя дна желудка, относительно широкий вход в него у детей грудного возраста часто являются причиной срыгивания и рвоты.

У новорожденных детей железистый эпителий желудка слабодифференцирован, главные клетки еще недостаточно созрели. Процесс клеточной дифференцировки желез желудка у детей завершается в основном к 7 годам, но полного развития они достигают лишь к периоду половой зрелости.

У детей после рождения общая кислотность желудочного сока связана с наличием молочной кислоты. Функция синтеза соляной кислоты развивается в период от 2,5 до 4 лет. В возрасте от 4 до 7 лет общая кислотность желудочного сока в среднем составляет 35,4 единицы, у детей от 7 до 12 лет она равна 63. Относительно низкое содержание соляной кислоты в желудочном соке у детей дошкольного возраста является причиной его низких бактерицидных свойств и в значительной мере проявляется в склонности детей к желудочно-кишечным заболеваниям. Недостаток соляной кислоты в детском возрасте компенсируется усиленным выделением гормона гастрина, стимулирующего секрецию пепсина. Показано, что к 8 годам концентрация гастрина снижается почти вдвое, однако и в 15 лет она еще значительно выше, чем у взрослого.

В составе желудочного сока новорожденного ребенка есть ферменты пепсин, химозин, липаза, молочная кислота и связанная соляная кислота. В связи с низкой кислотностью желудочного сока пепсин у новорожденных детей способен расщеплять лишь белки, входящие в состав молока. Активность фермента химозина, створаживающего молоко, резко повышается к концу первого года жизни — до 256—512 единиц (по сравнению с 16—32 единицами в первый месяц жизни ребенка). Находящийся в составе желудочного сока грудных детей фермент липаза расщепляет до 25% жира молока. Однако следует заметить, что жир материнского молока расщепляется не только желудочной липазой, но и липазой самого материнского молока. Поэтому расщепление жира в желудке детей, вскармливаемых искусственно, всегда более медленное, чем при грудном вскармливании. В коровьем молоке липазы мало. С возрастом ребенка активность липазы нарастает от 10—12 до 35—40 единиц.

Количество желудочного сока, его кислотность и переваривающая сила зависят от рода пищи (так же как и у взрослого человека). При питании грудным молоком выделяется желудочный сок с низкой кислотностью и переваривающей силой. С возрастом, по мере становления желудочной секреции, наиболее кислый сок отделяется на мясо, затем на хлеб и наименьшей кислотностью отличается сок на молоко.

От характера пищи зависит время переваривания ее в желудке. Так, у детей грудного возраста при правильном грудном вскармливании желудок освобождается от пищи через 2,5—3 ч, при питании коровьим молоком — через 3—4 ч. Пища, содержащая значительные количества белков и жиров, задерживается в желудке 4,5—6,5 ч.

Роль печени и поджелудочной железы в пищеварении. Частично переварившееся содержимое желудка в виде пищевой кашицы, пропитанной кислым желудочным соком, перемещается движениями мускулатуры желудка к его пилорическому отделу, а оттуда порциями поступает в начальный отдел тонкого кишечника — двенадцатиперстную кишку. Здесь пищевая масса обрабатывается соком двух основных пищеварительных желез — *печени* и *поджелудочной железы* и соком мелких кишечных желез. Под влиянием содержащихся в них ферментов происходит наиболее интенсивная химическая переработка белков, жиров и углеводов, которые, подвергаясь дальнейшему расщеплению, доводятся в двенадцатиперстной кишке до такого состояния, что могут всасываться и усваиваться организмом.

Сок, выделяемый поджелудочной железой,— бесцветная прозрачная жидкость щелочной реакции. В нем есть фермент трипсин, расщепляющий белковые вещества до аминокислот; трипсин вырабатывается в неактивной форме клетками железы и активируется ферментом кишечного сока; содержащийся в соке фермент липаза активируется желчью, поступающей из печени и желчного пузыря, и, действуя на жиры, превращает их в глицерин и жирные кислоты. Ферменты амилаза и мальтаза превращают сложные углеводы в моносахариды типа глюкозы. Отделение поджелудочного сока продолжается 6—14 ч и зависит от состава и свойств принятой пищи.

Относительная величина массы поджелудочной железы значительно увеличивается в возрасте от 1 года до 8 лет. Изменяется и ее секреторная функция. Активность белковых ферментов находится на довольно высоком уровне уже у грудного ребенка, далее она постепено увеличивается, достигая максимума к 4—6 годам. Активность липазы увеличивается к концу первого года жизни и остается высокой до 9-летнего возраста. Активность ферментов, расщепляющих углеводы, на протяжении первого года жизни увеличивается в 3—4 раза, а максимальных значений достигает к 9 годам.

В процессах переваривания пищевых веществ в двенадцатиперстной кишке важнейшую роль играет желчь. Желчь, во-первых, переводит в активное состояние липазу, вырабатывающуюся клетками поджелудочной железы, и активизирует другие ферменты; во-вторых, желчь эмульгирует жиры, превращая их во взвесь мелких капелек (эмульгированные жиры легче перевариваются), в-третьих, желчь активно влияет на процессы всасывания в тонкой кишке; в-четвертых, желчь способствует усилению отделения сока поджелудочной железы. Выделение желчи печенью происходит с первого дня жизни ребенка. Количество желчи в раннем возрасте вполне достаточно для переваривания основного пищевого продукта — молока, содержащего эмульгированный жир, с возрастом желчеотделение усиливается. Содержание желчных кислот в печеночной желчи очень высоко в первые дни после рождения, в дошкольном и младшем школьном возрастах оно снижается, у взрослых содержание желчных кислот вновь резко повышается. В процессе развития ребенка увеличивается способность желчного пузыря концентрировать желчь.

Всасывание и моторная функция кишечника. Из двенадцатиперстной кишки в основном переварившиеся пищевые вещества поступают в тонкий кишечник, откуда в подвздошную кишку. В тонком кишечнике продолжается переваривание питательных веществ, находящихся в химусе. В составе кишечного сока обнаружено свыше 20 ферментов, способных катализировать расщепление пищевых веществ. Однако основной функцией тонкого кишечника является всасывание. Ферментативная обработка пищи в толстой кишке весьма незначительна. В толстой кишке живут многочисленные бактерии. Одни из них расщепляют растительную клетчатку, так как в пищеварительных соках человека нет ферментов для ее переваривания. В толстой кишке синтезируются бактериями витамин К и некоторые витамины группы В. Хотя всасывание происходит и в других отделах пищеварительного тракта, например в желудке хорошо всасывается алкоголь, частично глюкоза, в толстом кишечнике вода, именно в тонком кишечнике, строение которого приспособлено к этой функции, осуществляются основные процессы всасывания пищевых веществ.

Внутренняя поверхность кишки человека имеет многочисленные складки и достигает 0,65—0,70 м^2. Она увеличивается за счет пальцевидных выступов — ворсинок: на площади 1 см^2 располагается 2000—3000 ворсинок. Благодаря наличию ворсинок площадь внутренней поверхности кишечника увеличивается до 4—5 м^2, т. е. в 2—3 раза превышает поверхность тела человека. Эпителий ворсинок, в свою очередь, имеет многочисленные выросты — микроворсинки, что еще более увеличивает всасывающую поверхность тонкой кишки.

Всасывание — сложный физиологический процесс, происходящий главным образом за счет активной работы клеток кишечного эпителия.

Белки всасываются в кровь в виде водных растворов аминокислот. В связи с тем, что для детей характерна повышенная проницаемость кишечной стенки, в небольшом количестве у них из кишечника всасываются натуральные белки молока, яичный белок. Избыточное поступление в организм ребенка нерасщепленных белков приводит к разного рода кожным высыпаниям, зуду и другим неблагоприятным явлениям. В связи с тем, что проницаемость кишечной стенки у детей повышена, чужеродные вещества и кишечные яды, образующиеся в процессе гниения пищи, продукты неполного переваривания могут попадать из кишечника в кровь, вызывая разного рода токсикозы, хотя часть этих вредных продуктов обезвреживается в печени, выполняющей барьерную функцию.

Углеводы всасываются в кровь главным образом в виде глюкозы. Жиры всасываются преимущественно в лимфу в виде жирных кислот и глицерина. В толстом кишечнике в основном всасывается вода, однако возможно и всасывание углеводов, что используется в клинике при необходимости искусственного питания (клизмы).

Важной функцией кишечника является его моторика. За счет моторной деятельности кишечника происходит перемешивание пищевой кашицы с пищеварительными соками, ее продвижение по кишке, а также повышение внутрикишечного давления, что способствует всасыванию некоторых компонентов из полости кишки в кровь и лимфу.

Моторика осуществляется продольными и кольцевыми мышцами кишечника, сокращения которых вызывают два типа кишечных движений — сегментацию и перистальтику. Сегментация или кольцеобразные сокращения повторяются через определенные интервалы времени (около 10 раз в минуту). Участки сокращения сменяются участками расслабления, и наоборот. Таким образом пищевые массы, двигаясь взад и вперед, перемешиваются. Перистальтические движения распространяются медленными волнами (1—2 см/с) вдоль кишечника по направлению от полости рта и способствуют проталкиванию пищи.

Мышечный слой кишечника и его эластические волокна развиты у детей менее, чем у взрослых. В связи с этим перистальтика у детей слабее. Этим отчасти объясняется склонность к запорам у детей.

У детей кишечник относительно длиннее, чем у взрослых. У взрослого человека длина кишечника превышает длину его тела в 4—5 раз, а у грудного ребенка — в 6 раз. Особенно интенсивно кишечник растет в длину от 1 до 3 лет в связи с переходом от молочной пищи к смешанной и от 10 до 15 лет.

Защитные пищевые рефлексы. Профилактика желудочно-кишечных заболеваний. Важным пищевым рефлексом является рвота, которая может наступить вследствие раздражения слизистой желудка или кишечника пищевыми веществами, плохо перевари-

ваемыми или вызывающими интоксикацию. Рвота может вызываться также обонятельными и вкусовыми раздражениями, вызывающими отвращение по механизму условных рефлексов. Этот защитный пищевой рефлекс вызывают и некоторые вещества, поступающие с кровью к нервному центру продолговатого мозга (например, алкогольная рвота). Раздражение центров продолговатого мозга импульсацией, поступающей из вестибулярного аппарата при качке, также может привести к рвотным движениям. При рвоте происходит перистальтика в обратном направлении. В результате этих движений, начинающихся обычно из тонкого кишечника, его содержимое выталкивается в желудок. Через 10—20 с происходит сокращение желудка, раскрывается его вход, одновременно сильно сокращаются мышцы брюшной стенки и диафрагмы, в результате этих сокращений содержимое через пищевод и полость рта выбрасывается наружу. Рвоту при неприятных ощущениях в области желудка можно вызвать произвольно, надавливая пальцем на одну из рефлексогенных зон этого сложного рефлекса — корень языка. Однако защитный пищевой рефлекс не может полностью предохранить организм от попадания в пищеварительную систему вредных веществ и микробов, вызывающих желудочно-кишечные заболевания.

Желудочно-кишечные заболевания бывают различной тяжести и продолжительности: от легких, быстро проходящих до очень тяжелых, длительных, изнуряющих организм и приводящих к глубоким нарушениям его деятельности. Из кишечных инфекций у детей и подростков встречаются дизентерия бактериальная, брюшной тиф и паратиф А и Б.

Наибольшее число больных приходится на летне-осенний период. Отдельные вспышки (вокруг носителя водного или пищевого происхождения) могут быть в любое время года.

Бактерии, вызывающие кишечные инфекции, передаются от больных (бактерионосителей) через воду, пищевые продукты, молоко, загрязненные руки, переносятся мухами. Заражение происходит и путем непосредственного контакта с больным (носителем) или через белье, посуду, инфицированные выделения больного.

В число мер профилактики входят: тщательное мытье рук перед приемами пищи, промывание и очистка овощей и фруктов, особенно перед их употреблением в сыром виде, употребление только доброкачественной, обеззараженной питьевой воды, постоянное тщательное мытье кухонной, столовой и чайной посуды, правильное хранение и своевременное удаление кухонных пищевых отходов, уничтожение мух и защита от них продуктов и готовых блюд. Кипячение воды и молока необходимо производить во всех случаях, когда источники их сомнительны в бактериальном отношении.

Санитарно-гигиенические требования должны соблюдаться повседневно к устройству и содержанию помойных ям, мусорных ящиков, надворных уборных.

Каждый заболевший школьник (вызывающий сомнение по за-

болеванию) должен быть направлен в лечебное учреждение, и о каждом случае заболевания (по телефону, почтовым способом, извещением) важно возможно быстрее сообщить санэпидемстанции (районной, городской).

Профилактические прививки школьникам производятся по эпидпоказаниям. Поражение детей глистами (гельминтами) зависит от географического положения, местных условий, быта населения, особенно питания. Паразитические черви причиняют детям тяжелые расстройства здоровья. Питаясь содержимым кишечника, глисты могут вызывать общее истощение организма. Они, оказывая влияние на интерорецепторы кишечника, нередко приводят к тяжелым нарушениям функций кишечника, нервной системы и других органов. Часто возникает хроническое отравление в результате выделения паразитами продуктов распада. Наиболее распространены среди детей: аскаридоз (поражение круглыми червями — аскаридами), энтеробиоз (вызываемый острицами), трихоцефалез (поражение власоглавом).

Массовые мероприятия в детских и подростковых коллективах по борьбе с глистными инвазиями включают выявление пораженных глистами детей и их лечение. Все противоглистные мероприятия проводятся по плану, составленному врачом детского учреждения совместно с районным эпидемиологом и гельминтологом, при содействии педагогов и классных руководителей.

Помимо дегельминтизации детей в детских учреждениях проводится ряд санитарно-профилактических мероприятий. Мероприятия по борьбе с гельминтозами сходны с мероприятиями по предупреждению кишечных инфекционных заболеваний (уничтожение возбудителя в разных стадиях его развития и местах пребывания, пресечение путей распространения). Гельминты выделяют большое количество яиц, устойчивых к различным физико-химическим факторам. Это в известной мере затрудняет обеззараживание внешней среды. Поэтому наиболее целесообразно проводить мероприятия, предупреждающие загрязнение внешней среды и новые заражения.

За санитарным состоянием помещений и санитарно-противоэпидемическим режимом детских учреждений и особенно санузлов должен вестись тщательный контроль. В периоды массовой дегельминтизации это наблюдение усиливается. Уборку всех помещений детских учреждений производят влажным способом. Тряпки после уборки заливают кипятком. Для уборки санузлов необходимо иметь отдельный инвентарь.

Во всех туалетах унитазы, пол и стены в течение 5 дней с начала дегельминтизации обливают кипятком. В неканализованных выгребах и почву вокруг выгребов заливают 20%-ным раствором хлорной извести. Необходимо следить, чтобы дети и подростки соблюдали меры личной профилактики: коротко стригли ногти, не грызли их и не брали пальцы в рот, мыли руки с мылом и щеткой после посещения уборной и перед приемом пищи, не пили сырую воду, не ели немытые овощи и фрукты.

Большое значение в профилактике острых инфекционных заболеваний и глистных инвазий имеет широкое и систематическое проведение медицинским персоналом санитарно-просветительной работы среди детей, обслуживающего персонала и родителей.

Весь персонал детских учреждений при поступлении на работу проходит периодические медицинские обследования на кишечное бактерионосительство и глистоносительство, на кожно-венерические заболевания и туберкулез. В дальнейшем проводятся плановые обследования в установленные сроки.

Противоглистные мероприятия и лечение весьма эффективны при активном содействии педагогов, классных руководителей и воспитателей.

ОБМЕН ВЕЩЕСТВ И ЭНЕРГИИ

Обмен веществ и энергии — основа процессов жизнедеятельности организма. Обмен веществ — характерный признак всех живых существ. Без обмена веществ жизнь невозможна. В организме человека, его органах, тканях, клетках непрерывно образуются, разрушаются, обновляются клеточные структуры и различные сложные химические соединения.

Для построения новых клеток организма, их непрерывного обновления, для работы таких органов, как мозг, сердце, желудочно-кишечный тракт, дыхательный аппарат, почки и т. д., а также для совершения человеком работы нужна энергия. Эту энергию человек получает в процессе обмена веществ.

Источником энергии, необходимой для жизни, служат питательные вещества, поступающие в организм.

Анаболизм и катаболизм. В процессе обмена веществ происходят два противоположных и взаимосвязанных процесса: анаболизм и катаболизм. *Анаболизмом* называют реакцию биологического синтеза сложных молекул основных биологических соединений, специфичных для данного организма, из простых компонентов, поступающих в клетки организма. Например, из аминокислот в процессе анаболизма образуются сложные полипептиды, или белки. Анаболизм является основой для построения структур, идущих на восстановление отмирающих клеток, формирования новых тканей в процессе роста организма, для синтеза клеточных соединений, необходимых для жизнедеятельности клеток. Анаболизм требует затраты энергии.

Энергия для анаболических процессов поставляется реакциями *катаболизма,* при которых происходит расщепление молекул сложных органических веществ с освобождением энергии. Конечные продукты катаболизма — вода, углекислый газ, аммиак, мочевина, мочевая кислота и др.— недоступны для дальнейшего биологического окисления в клетке и удаляются из организма.

Соотношение процессов анаболизма и катаболизма определяет три различных состояния: динамическое равновесие, рост, частич-

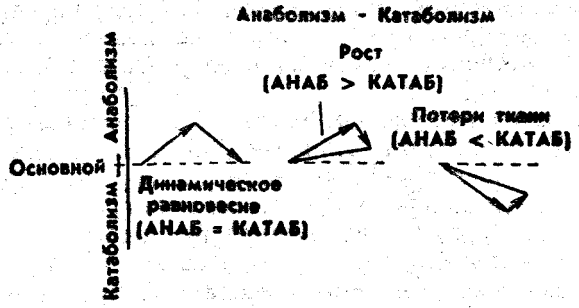

Рис. 34. Схема соотношения анаболизма и катаболизма в условиях динамического равновесия роста и истощения

ное разрушение структур тела (рис. 34). При динамическом равновесии, когда процессы анаболизма и катаболизма уравновешены, общее количество ткани не изменяется. Превалирование анаболических процессов приводит к накоплению ткани, происходит рост организма; преобладание катаболизма над анаболизмом приводит к разрушению ткани, уменьшению массы организма — его истощению. У взрослых обычно при нормальном состоянии организма анаболические и катаболические процессы находятся в состоянии равновесия.

Основные этапы обмена веществ в организме. Химические превращения пищевых веществ начинаются в пищеварительном тракте. Здесь сложные вещества пищи расщепляются до более простых, способных всосаться в кровь или лимфу. Вещества, поступившие в результате всасывания в кровь или лимфу, приносятся в клетки, где и претерпевают основные изменения. Образовавшиеся сложные органические вещества входят в состав клеток и принимают участие в осуществлении их функций. Превращения веществ, происходящие внутри клеток, составляют существо *внутриклеточного, или промежуточного,* обмена. Решающая роль во внутриклеточном обмене принадлежит многочисленным ферментам клетки. Ферменты представляют собой белки, которые действуют как органические катализаторы; сами ферменты в реакциях не участвуют, однако благодаря их деятельности с веществами клетки происходят сложные превращения, разрываются внутримолекулярные химические связи в них, что приводит к высвобождению энергии.

Особое значение здесь приобретают реакции окисления и восстановления. При участии специальных ферментов осуществляются и другие типы химических реакций в клетке: таковы реакции переноса остатка фосфорной кислоты (фосфорилирование), аминогруппы NH_2 (переаминирование), группы метила CH_3 (трансметилирование) и др. Освобождающаяся при этих реакциях энергия используется для построения новых веществ в клетке, на поддержание жизнедеятельности организма.

Конечные продукты внутриклеточного обмена частично идут на построение новых веществ клетки, а не используемые клеткой вещества удаляются из организма в результате деятельности органов выделения.

Энергетический метаболизм клеток (образование и превращение энергии) происходит главным образом в митохондриях. В жидкой части клетки — цитоплазме растворены вещества, служащие источником обменных процессов. Основным аккумулятором и переносчиком энергии, используемой при синтетических процессах, является аденозинтрифосфорная кислота (АТФ).

Большая часть энергии, высвобождаемой при катаболических процессах, образуется в митохондриях при участии кислорода — это *аэробные реакции.* Кроме аэробных реакций в организме происходят *анаэробные реакции,* не требующие кислорода, они чаще происходят в цитоплазме клеток. Анаэробные процессы наиболее характерны для мышечной ткани.

Возрастные особенности обменных процессов

Основной обмен. Энергетические затраты организма в условиях покоя, связанные с поддержанием минимального, необходимого для жизнедеятельности клеток уровня обменных процессов, называют *основным обменом.* Основной обмен определяют у человека в состоянии мышечного покоя — лежа, натощак, т. е. через 12—16 ч после еды, при температуре окружающей среды 18—20°С (температура комфорта). У человека среднего возраста основной обмен составляет 4187 Дж на 1 кг массы в час. В среднем это 7140—7560 тыс. Дж в сутки. Для каждого человека величина основного обмена относительно постоянна. Основной обмен у детей интенсивнее, чем у взрослых. У детей 8—9 лет основной обмен в 2—2,5 раза больше, чем у взрослого.

Динамика основного обмена с возрастом тесно связана с энергетическими затратами на рост. Энергетические затраты на рост тем больше, чем моложе ребенок. Так, расход энергии, связанный с ростом, в возрасте 3 месяцев составляет 36%, в возрасте 6 месяцев — 26%, 10 месяцев — 21% общей энергетической ценности пищи.

В дошкольном и младшем школьном возрастах отмечается четкое соответствие интенсивности снижения основного обмена и динамики ростовых процессов: чем больше скорость относительного роста, тем значительнее изменения обмена покоя (рис. 35).

Величина основного обмена у девочек несколько ниже, чем у мальчиков. Это различие начинает проявляться уже во второй половине первого года жизни.

По изменению темпов ростовых процессов и интенсивности обмена девочки опережают мальчиков примерно на год.

Энергетическое обеспечение мышечной деятельности. Энергетика мышечного сокращения и ее возрастные особенности опре-

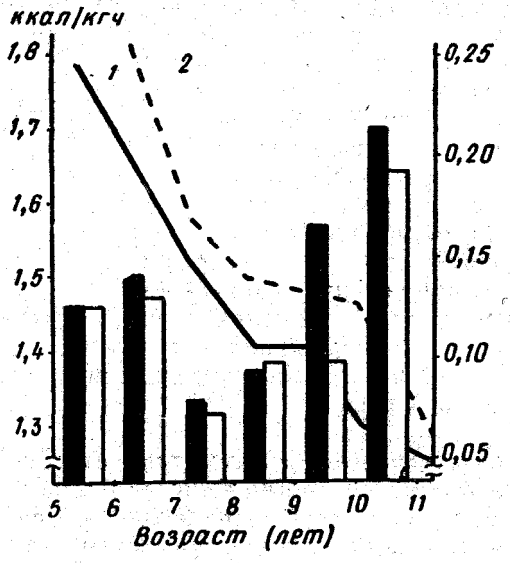

Рис. 35. Изменение интенсивности обмена покоя и относительных ежегодных приростов массы тела у детей 5—11 лет: *1* — обмен покоя у девочек; *2* — у мальчиков. Черные столбики — ежегодные относительные приросты у девочек; белые столбики — у мальчиков

деляются соотношением различных источников энергии (аэробных и анаэробных). Анаэробные источники энергии в мышцах самые мощные, но очень быстро истощаются, они могут обеспечить работу продолжительностью не более 2—2,5 мин. Аэробные источники в мышцах более ограниченны по мощности, но могут быть использованы при работе умеренной интенсивности в течение длительного времени.

Развитие мышечной энергетики в течение первых лет жизни идет за счет увеличения аэробных возможностей. Переломным этапом их формирования является возраст 6 лет, что связано с усилением развития митохондриального аппарата скелетных мышц. Возможности аэробных механизмов увеличиваются в младшем школьном возрасте, в особенности к 9—11 годам, что обеспечивает повышение естественной двигательной активности ребенка и развитие двигательных качеств. В 12 лет наступает новый переломный период в развитии энергетики мышечного сокращения, связанный с возрастающей активностью гликолитических ферментов. Изменения энергетики мышечного сокращения обеспечивают увеличение физической работоспособности, абсолютные показатели которой возрастают. Чем тяжелее мышечная работа, тем больше энергии тратит человек. У школьников подготовка к уроку, урок в школе требуют энергии на 20—50% выше энергии основного обмена.

При ходьбе затраты энергии на 150—170% превышают основной обмен. При беге, подъеме по лестнице затраты энергии превышают основной обмен в 3—4 раза.

Тренировка организма значительно сокращает расход энергии на выполняемую работу. Это связано с уменьшением числа двигательных единиц, принимающих участие в работе, а также с изменением дыхания и кровообращения.

При механизации труда в сельском хозяйстве и промышленности, внедрении машинной техники затраты энергии работающими людьми снижаются. При умственном труде энергетические затраты ниже, чем при физическом.

У людей разных профессий затраты энергии различны.

Относительная величина общего суточного расхода энергии с возрастом уменьшается — с момента рождения и до взрослого состояния примерно в 3 раза.

Обмен белков и изменение с возрастом потребности организма в белках. Белки в обмене веществ занимают особое место. Ф. Энгельс так оценил эту роль белков: «Жизнь — это способ существования белковых тел, существенным моментом которого является постоянный обмен веществ с окружающей их внешней средой, причем с прекращением этого обмена веществ прекращается и жизнь, что и приводит к разложению белка». И действительно, везде, где есть жизнь, находится белок — сложное вещество, в состав которого входит азот. Ни жиры, ни углеводы азота не содержат, поэтому белки нельзя заменить никакими другими веществами.

Белки входят в состав цитоплазмы, гемоглобина, плазмы крови, многих гормонов, иммунных тел, поддерживают постоянство водно-солевой среды организма. Без белков нет роста. Ферменты, обязательно участвующие во всех этапах обмена веществ,— белки.

Продукты расщепления белков в пищеварительном тракте — аминокислоты всасываются в кровь, из этих аминокислот синтезируются белковые структуры организма. Аминокислоты, идущие на построение белков организма, неравноценны. Некоторые аминокислоты (лейцин, метионин, фенилаланин и др.) незаменимы для организма. Если в пище отсутствует незаменимая аминокислота, то синтез белков в организме резко нарушается. Но есть аминокислоты, которые могут быть заменены другими или синтезированы в самом организме в процессе обмена веществ. Это заменимые аминокислоты.

Белки пищи, содержащие весь необходимый набор аминокислот для нормального синтеза белка организма, называют полноценными. К ним относят преимущественно животные белки. Белки пищи, не содержащие всех необходимых для синтеза белка организма аминокислот, называют неполноценными (например, желатин, белок кукурузы, белок пшеницы). Наиболее высокая биологическая ценность у белков яиц, мяса, молока, рыбы.

При смешанном питании, когда в пище есть продукты животного и растительного происхождения, в организм обычно доставляется необходимый для синтеза белков набор аминокислот.

Особенно важно поступление всех незаменимых аминокислот для растущего организма. Отсутствие в пище аминокислоты лизина приводит к задержке роста ребенка, к истощению его мышечной системы. Недостаток валина вызывает расстройство равновесия у детей.

В настоящее время достаточно изучен аминокислотный состав белков различных органов и тканей человека и пищевых продуктов. Поэтому имеется возможность так комбинировать продукты питания, чтобы человек получал в пищевом рационе все жизненно необходимые аминокислоты в нужных количествах и сочетаниях.

В организме ребенка идут интенсивно процессы роста и формирования новых клеток и тканей. Это требует поступления в детский организм относительно большего количества белка, чем у взрослого человека. Чем интенсивнее идут процессы роста, тем больше потребность в белке.

Суточная потребность в белке на 1 кг массы тела у ребенка на первом году жизни составляет 4—5 г, от 1 до 3 лет — 4—4,5 г, от 6 до 10 лет — 2,5—3 г, старше 12 лет — 2—2,5 г, у взрослых — 1,5—1,8 г. Следовательно, в зависимости от возраста и массы дети от 1 до 4 лет должны получать в сутки белка 30—50 г, от 4 до 7 лет — около 70 г, с 7 лет — 75—80 г. При этих показателях азот максимально задерживается в организме.

Белки не откладываются в организме про запас, поэтому если давать их с пищей больше, чем это требуется организму, то увеличения задержки азота и, следовательно, нарастания синтеза белка не произойдет. При этом у ребенка ухудшается аппетит, нарушается кислотно-щелочное равновесие, усиливается выведение азота с мочой и калом. Ребенку нужно давать оптимальное количество белка, с набором всех необходимых аминокислот.

Большая часть азота, поступающего в организм с белковой пищей, выделяется с мочой. С возрастом содержание азота в моче уменьшается.

Особенности жирового обмена в детском возрасте. Поступивший с пищей жир в пищеварительном тракте расщепляется на глицерин и жирные кислоты, которые всасываются в основном в лимфу и лишь частично в кровь. В организме из этих веществ, а также из продуктов обмена углеводов и белков синтезируется жир, который используется организмом прежде всего как богатый источник энергии. При распаде жира выделяется в 2 раза больше энергии, чем при распаде равного количества белков и углеводов. Кроме того, жир является обязательной составной частью клеточных структур: цитоплазмы, ядра и клеточной мембраны, особенно нервных клеток. Не израсходованный в организме жир откладывается в запас в виде жировых отложений.

Некоторые непредельные жирные кислоты, необходимые орга-

низму (линолевая, линоленовая и арахидоновая), должны поступать в организм в готовом виде, так как он не способен их синтезировать. Содержатся непредельные жирные кислоты в растительных маслах. Больше всего их в льняном и конопляном масле, но много линолевой кислоты и в подсолнечном масле. Этим объясняется высокая питательная ценность маргарина, в котором содержится значительное количество растительных жиров.

С жирами в организм поступают растворимые в них витамины (витамины А, D, Е и др.), имеющие для человека жизненно важное значение. На 1 кг массы взрослого человека в сутки должно поступать с пищей 1,25 г жиров (80—100 г в сутки).

Конечные продукты обмена жиров — углекислый газ и вода.

В организме ребенка первого полугодия жизни за счет жиров покрывается примерно на 50% потребность в энергии. Без жиров невозможна выработка общего и специфического иммунитета. Обмен жиров у детей неустойчив, при недостатке в пище углеводов или при усиленном их расходе быстро истощаются депо жира.

Всасывание жиров у детей идет интенсивно. При грудном вскармливании усваивается до 90% жиров молока, при искусственном — 85—90%; у старших детей жиры усваиваются на 95—97%.

Для лучшего использования жира в пище детей должно быть достаточно и углеводов, так как при дефиците углеводов в питании происходит неполное окисление жиров и в крови накапливаются кислые продукты обмена.

Потребность организма в жирах на 1 кг массы тела тем выше, чем меньше возраст ребенка. С возрастом увеличивается абсолютное количество жира, необходимое для нормального развития детей.

Обмен углеводов и его возрастные особенности. Углеводы являются основным источником энергии. Наибольшее количество углеводов содержится в злаках, картофеле. Богаты углеводами также овощи и фрукты. Расщепившись в пищеварительном тракте до глюкозы, углеводы всасываются в кровь и усваиваются клетками организма. Неиспользуемая глюкоза в печени синтезируется в гликоген — полисахарид, откладывающийся в печени и мышцах и являющийся резервом углеводов в организме. При отсутствии углеводов в пище они могут вырабатываться из продуктов распада белков и жиров. Особенно чувствительной к снижению уровня глюкозы в крови (гипогликемии) является центральная нервная система. Уже незначительное снижение сахара в крови вызывает слабость, головокружение, при значительном падении углеводов наступают разные вегетативные расстройства, судороги, потеря сознания.

Распад углеводов с освобождением энергии может идти как в бескислородных условиях, так и в присутствии кислорода. Конечные продукты обмена углеводов — углекислый газ и вода.

Углеводы обладают способностью быстро распадаться и окисляться. Быстрота распада глюкозы и возможность быстрого извлечения и переработки ее резерва — гликогена создают условия для экстренной мобилизации энергетических ресурсов при резком эмоциональном возбуждении, интенсивных мышечных нагрузках.

При сильном утомлении во время продолжительных спортивных соревнований прием нескольких кусочков сахара улучшает состояние организма.

Значение глюкозы для организма не исчерпывается ее ролью как источника энергии. Она входит в состав нуклеиновых кислот, в состав цитоплазмы и, следовательно, необходима для образования новых клеток, особенно в период роста.

В детском организме, в период его роста и развития, углеводы выполняют не только роль основных источников энергии, но и важную пластическую роль при формировании клеточных оболочек, вещества соединительной ткани. Углеводы участвуют в окислении продуктов белкового и жирового обмена, чем способствуют поддержанию кислотно-щелочного равновесия в организме.

Интенсивный рост детского организма требует значительных количеств пластического материала — белков и жиров. Поэтому у детей образование углеводов из белков и жиров ограниченно.

Суточная потребность в углеводах у детей высокая и составляет в грудном возрасте 10—12 г на 1 кг массы тела. В последующие годы потребное количество углеводов колеблется от 8—9 до 12—15 г на 1 кг массы. От 1 до 3 лет в сутки ребенку надо дать с пищей в среднем 193 г углеводов, от 4 до 7 лет — 287 г, от 9 до 13 лет — 370 г, от 14 до 17 лет — 470 г, взрослому — 500 г.

Водно-солевой обмен. Значение воды и минеральных солей в процессе роста и развития ребенка. Хотя ни вода, ни минеральные соли не являются источниками энергии, их поступление и выведение из организма является условием его нормальной жизнедеятельности. Ведь все превращения веществ в организме совершаются в водной среде. Вода растворяет пищевые вещества, поступившие в организм вместе с минеральными веществами, она принимает участие в построении клеток и во многих реакциях обмена. Вода и минеральные соли являются основной составной частью плазмы крови, лимфы и тканевой жидкости, создают в основном внутреннюю среду организма. Вода участвует в регуляции температуры тела, испаряясь, она предохраняет тело от перегрева. Все пищеварительные соки содержат воду и минеральные соли. Вода составляет большой процент массы тела (у взрослого человека примерно 65%, у детей 75—80%). Особенно велико содержание воды в крови (92%). Человек без воды может существовать значительно меньше времени, чем без пищи,— всего несколько дней. При нормальной температуре окружающей среды и нормальном пищевом режиме потребность воды у взрослого человека составляет 2—2,5 л. Это количество воды поступает из

следующих источников: 1) воды, потребляемой при питье (около 1 л); 2) воды, содержащейся в пище (около 1 л); 3) воды, которая образуется в организме при обмене белков, жиров и углеводов (300—350 см³).

Основные органы, удаляющие воду из организма,— почки, потовые железы, легкие и кишечник. Почками за сутки из организма удаляется 1,2—1,5 л воды в составе мочи. Потовыми железами через кожу в виде пота удаляется 500—700 см³ воды в сутки. При нормальной температуре и влажности воздуха на 1 см² кожного покрова каждые 10 мин выделяется около 1 мг воды.

Легкими в виде водяных паров выводится 350 см³ воды. Это количество резко возрастает при углублении и учащении дыхания, и за сутки тогда может выделиться 700—800 см³ воды.

Через кишечник с калом выводится в сутки 100—150 см³ воды. При расстройстве деятельности кишечника может выводиться большее количество воды (при поносе), что приводит к обеднению организма водой. Для нормальной деятельности организма важно, чтобы поступление воды в организм полностью покрывало расход ее.

Если воды выводится из организма больше, чем поступает в него, возникает чувство жажды. Отношение количества потребленной воды к количеству выделенной составляет *водный баланс*. Организм ребенка быстро теряет и быстро накапливает воду. Потребность в воде на 1 кг массы тела с возрастом уменьшается, а абсолютное количество ее возрастает. Трехмесячному ребенку требуется 150—170 г воды на 1 кг массы, в 2 года — 95 г, в 12—13 лет — 45 г. Суточная потребность в воде у годовалого ребенка 800 мл, в 4 года — 950—1000 мл, в 5—6 лет — 1200 мл, в 7—10 лет — 1350 мл, в 11—14 лет — 1500 мл.

Организм нуждается в постоянном поступлении минеральных солей. Минеральные вещества необходимы для нормального функционирования организма. Так, с наличием минеральных веществ, содержащих натрий, калий, хлор, связано явление возбудимости — одно из основных свойств живого. Рост и развитие костей, мышц зависят от содержания минеральных веществ. Они определяют реакцию крови (pH), способствуют нормальной деятельности сердца и нервной системы, используются для образования гемоглобина (железо), соляной кислоты желудочного сока (хлор). Минеральные соли создают столь необходимое для жизнедеятельности клеток определенное осмотическое давление.

У новорожденного минеральные вещества составляют 2,55% от массы тела, у взрослого — 5%. Они оказывают большое влияние на развитие ребенка. С кальциевым и фосфорным обменом связаны рост костей, сроки окостенения хрящей и состояние окислительных процессов в организме. Кальций влияет на возбудимость нервной системы, сократимость мышц, свертываемость крови, белковый и жировой обмен в организме. Фосфор нужен не только для роста костной ткани, но и для нормального функционирования нервной системы, большинства железистых и других органов.

Наибольшая потребность в кальции отмечается на первом году жизни ребенка: в этом возрасте она в 8 раз больше, чем на втором году жизни, и в 13 раз больше, чем на третьем году. Затем потребность в кальции снижается, несколько повышаясь в период полового созревания. Суточная потребность в кальции у школьников 0,68—2,36 г, суточная потребность в фосфоре 1,5—2,0 г.

Оптимальное соотношение между концентрацией солей кальция и фосфора для детей дошкольного возраста составляет 1 : 1, в возрасте 8—10 лет — 1 : 1,5, у подростков и старших школьников — 1 : 2. При таких отношениях развитие скелета протекает нормально. В молоке имеется идеальное соотношение солей кальция и фосфора, поэтому включение молока в рацион питания детей обязательно.

Потребность в железе у детей выше, чем у взрослых (1—1,2 мг на 1 кг массы в сутки, а у взрослых — 0,9 мг). Натрия дети должны получать 25—40 мг в сутки, калия — 12—30 мг, хлора — 12—15 мг.

Витамины и их значение. Витамины — органические соединения, совершенно необходимые для нормального функционирования организма. Витамины входят в состав многих ферментов. Это объясняет важную роль витаминов в обмене веществ. Витамины способствуют действию гормонов, а также повышению сопротивляемости организма к неблагоприятным воздействиям внешней среды (инфекция, действие высокой и низкой температуры и т. д.). Они необходимы для стимулирования роста, восстановления тканей и клеток после травм и операций.

В отличие от ферментов и гормонов, большинство витаминов не образуется в организме человека. Главным их источником являются овощи, фрукты и ягоды. Содержатся витамины также в молоке, мясе, рыбе. Витамины требуются в очень небольших количествах, но их недостаточность или отсутствие в пище нарушает образование соответствующих ферментов.

Авитаминоз — отсутствие определенных витаминов вызывает специфические нарушения в организме и тяжелые заболевания. Для нормальной жизнедеятельности организма, его роста и развития необходимы следующие витамины:

Витамин B_1 (тиамин, аневрин) содержится в лесных орехах, неочищенном рисе, хлебе грубого помола, ячневой и овсяной крупах; особенно много его в пивных дрожжах и печени.

При отсутствии в пище витамина B_1 развивается заболевание бери-бери. Больной теряет аппетит, быстро утомляется, постепенно появляется слабость в мышцах ног. Затем наступает потеря чувствительности в мышцах ног, поражение слухового и зрительного нервов, гибнут клетки продолговатого и спинного мозга, наступает паралич конечностей. Без своевременного лечения наступает смерть.

Витамин B_2 (рибофлавин) содержится в хлебе, гречневой крупе, молоке, яйцах, печени, мясе, томатах.

У человека первым признаком отсутствия этого витамина является поражение кожи (в области губ чаще всего). Появляются трещины, которые мокнут и покрываются темной коркой. Позднее развивается поражение глаз и кожи, сопровождающееся отпадением ороговевших чешуек. В дальнейшем могут развиться злокачественное малокровие, поражение нервной системы, внезапное падение кровяного давления, судороги, потеря сознания.

Витамин РР (никотинамид) содержится в зеленых овощах, моркови, картофеле, горохе, дрожжах, гречневой крупе, ржаном и пшеничном хлебе, молоке, мясе, печени.

При авитаминозе РР отмечается чувство жжения во рту, обильное слюнотечение и поносы. Язык становится малиново-красным. На руках, шее, лице появляются красные пятна. Кожа становится грубой и шероховатой, отчего заболевание получило название «пеллагра» (по-итальянски pelle agra — шершавая кожа). При тяжелом течении болезни ослабевает память, развиваются психозы и галлюцинации.

Витамин B_{12} (цианкобаламин) у человека синтезируется в кишечнике. Содержится в почках, печени млекопитающих и рыб. При его недостатке в организме развивается злокачественное малокровие, связанное с нарушением образования эритроцитов.

Витамин С (аскорбиновая кислота) широко распространен в природе в овощах, фруктах, хвое, в печени. Хорошо сохраняется аскорбиновая кислота в квашеной капусте. В 100 г хвои содержится 250 мг витамина С, а в 100 г шиповника — 150 мг.

Недостаток витамина С вызывает заболевание цингой. Обычно болезнь начинается с общего недомогания, угнетенности. Кожа приобретает грязновато-серый оттенок, десны кровоточат, выпадают зубы. На теле появляются темные пятна кровоизлияний, некоторые из них изъязвляются и причиняют резкую боль. Раньше цинга уносила много человеческих жизней.

Витамин А (ретинол, аксерофтол) в организме человека образуется из распространенного природного пигмента каротина, находящегося в больших количествах в свежей моркови, помидорах, салате, абрикосах, рыбьем жире, сливочном масле, печени, почках, желтке яиц.

При недостатке витамина А замедляется рост детей, развивается «куриная слепота», т. е. резкое падение остроты зрения при неярком освещении, приводящее в тяжелых случаях к полной, но обратимой слепоте.

Витамин D (эргокальциферол) содержится в желтках, коровьем молоке, рыбьем жире. Одной из наиболее распространенных болезней детского возраста, в некоторых странах поражающей более половины детей в возрасте до 5 лет, является рахит. При рахите нарушается процесс формирования костей, кости черепа становятся мягкими и податливыми, конечности искривляются. На размягченных участках черепа образуются гипертрофированные теменные и лобные бугры. Вялые, бледные, с неестественно боль-

шой головой, коротким телом, большим животом и кривыми ногами, такие дети резко отстают в развитии.

Отсутствие или недостаток в организме витамина D вызывает тяжелые нарушения.

ПИТАНИЕ УЧАЩИХСЯ И ГИГИЕНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К ЕГО ОРГАНИЗАЦИИ

Питательные вещества и пищевые продукты. Жизнь всякого организма связана с непрерывным расходом веществ, входящих в его состав. Нормальная жизнедеятельность организма возможна только тогда, когда весь этот расход компенсируется веществами, поступающими с пищей. Если это условие не соблюдается, то организм человека начинает жить за счет веществ, имеющихся у него в запасе, а также входящих в состав клеток его органов.

Источником механической и тепловой энергии служит химическая энергия, выделяющаяся при непрерывном окислении органических веществ в организме. Источником же этих органических веществ служат питательные вещества.

К питательным веществам относят белки, жиры, углеводы, минеральные соли, витамины и воду. Эти вещества организм получает в виде пищевых продуктов (мясо, молоко, хлеб, крупа, овощи и др.).

Энергия пищевых веществ. К настоящему времени сложилась концепция сбалансированного питания. Согласно этой концепции количество потребляемой пищи должно соответствовать энергетическим затратам человека. Иными словами, в питании должен постоянно соблюдаться определенный энергетический баланс.

Энергетическая ценность 1 г белка 17,17 кДж (4,1 ккал), 1 г жира — 38,94 кДж (9,3 ккал), 1 г углеводов — 17,17 кДж (4,1 ккал). Зная энергетическую ценность принятых с пищей белков, жиров и углеводов, суточный расход энергии, можно рассчитать калорийность пищевого рациона человека, что важно при организации полноценного питания. Для этого пользуются специальными таблицами, где указано процентное содержание в пищевых продуктах белков, жиров и углеводов и энергетическая ценность 100 г продукта.

Нормы питания. При составлении пищевого рациона обычно учитывают калорийность принимаемой пищи, суточный расход энергии, пол, возраст и другие особенности организма (состояние после болезни, усиленная мышечная работа и др.). Однако этого недостаточно для организации полноценного питания.

Для организма важно, чтобы в принимаемой пище были все необходимые пищевые вещества (белки, жиры, углеводы, вода, минеральные соли, витамины). Важно и соотношение пищевых

веществ в рационе. Для детей младшего школьного возраста наилучшим считается соотношение белков к жирам и углеводам как 1 : 1 : 6, для детей более раннего возраста как 1 : 2 : 3, для взрослых как 1 : 1 : 4; при этих условиях азот максимально задерживается организмом.

Физиологические нормы потребности детей и подростков в питательных веществах приведены в таблице 10.

Таблица 10

Физиологические нормы потребности детей и подростков в питательных веществах[1] (г в сутки)

Возраст, лет	Пол	Наименование пищевых веществ				
		Белки		Жиры		Углеводы
		всего	животные	всего	растительные	
6	—	68	44	68	10	272
7—10	—	79	47	79	16	315
11—13	Мальчики	93	56	93	19	370
	Девочки	85	51	85	17	340
14—17	Юноши	100	60	100	20	400
	Девушки	90	54	90	18	360

[1] Нормы физиологических потребностей в пищевых веществах и энергии для различных групп населения СССР. Утверждены МЗ СССР 22 марта 1982 г. № 735—68.

Учитывая особую роль белков для организма и то обстоятельство, что их нельзя заменить никакими другими питательными веществами, поступление в организм с пищей белка не только в достаточном количестве, но и полноценного по качеству, по его аминокислотному составу — необходимое условие нормального роста и развития организма ребенка.

Белки животного происхождения считаются полноценными, так как входящие в них аминокислоты более близки к аминокислотам, из которых строятся белки организма человека. Однако не следует удовлетворять потребность организма в белках только за счет пищи животного происхождения, ибо белки растительного происхождения также имеют существенное значение для организма человека.

Белки большинства круп в комбинации с другими продуктами, особенно с продуктами животного происхождения, образуют смесь аминокислот, близких к белкам человеческого тела. Так, гречневая крупа содержит белок, в котором мало некоторых важных для организма аминокислот. Употребление гречневой каши с молоком восполняет этот недостаток.

Огромна роль природных белков и самих по себе аминокислот в стимулировании иммунитета. Так, 9 аминокислот (аспарагиновая кислота, аспарагин, глютаминовая кислота, цистин, серин,

треонин, триптофан, аланин, валин) усиливают иммунитет (выработку антител, производство Т-лимфоцитов). Наибольшим действием обладает аспарагиновая кислота.

Белки животного происхождения в питании детей 6—17 лет должны составлять несколько больше половины от установленной физиологической нормы потребления белка (см. табл. 10).

Наличие жира в пище увеличивает ее калорийность. Благодаря этому оказывается возможным уменьшение объема необходимой пищи и значительное снижение затрат энергии на процессы пищеварения. Присутствие жира в пище делает ее более вкусной, создает ощущение сытости, ограничивает распад белка в организме. Некоторые жироподобные вещества — липоиды, содержащие в своем составе и фосфор, имеют большое значение для деятельности нервной системы.

Жиры могут откладываться в организме в виде запасов — жировых депо в подкожной клетчатке, в сальнике, печени, в околопочечной клетчатке и других органах и тканях. Жир образует упругую прокладку в местах, испытывающих механическое воздействие, и, покрывая внутренние органы, сохраняет их от повреждений и охлаждений.

Откладывается жир в организме не только за счет жиров пищи, но и при обильном углеводном питании. Эти запасы энергетического материала мобилизуются организмом в случаях длительной работы без принятия пищи, а также во время голодания и тяжелых болезней. Расходуя в первую очередь запасы жира, организм тем самым сохраняет белки и предохраняет от разрушения важные органы и ткани.

Наиболее ценны, особенно для детей, молочные жиры. Они входят в состав молока и молочных продуктов — сливочного масла, сливок, сметаны. Жиры яичного желтка, содержащие некоторые витамины, также имеют существенное значение для организма ребенка.

Суточная физиологическая норма жиров (см. табл. 10) для детей и подростков должна быть обеспечена преимущественно жирами животного происхождения.

Чрезмерное употребление жиров, так же как и значительный недостаток их в пище, неблагоприятно влияет на рост, развитие и деятельность организма ребенка. *Ожирение*, возникающее при питании избыточно жирной пищей, приводит к уменьшению выносливости организма и глубоким нарушениям обмена веществ, падению функциональных возможностей сердечно-сосудистой системы, работоспособности и иммунной реактивности.

Во время мышечной работы организм особенно нуждается в углеводах. Они необходимы для работы мышц тела, сердечной мышцы, а также для эффективности умственной деятельности. При достаточном поступлении углеводов с пищей организм покрывает свои энергетические потребности прежде всего за их счет. Источником углеводов служат продукты преимущественно растительного происхождения: хлеб, крупы, картофель, овощи,

фрукты, ягоды. Суточные нормы потребления углеводов представлены в таблице 10.

Клетчатка растительных тканей — целлюлоза также относится к углеводам. Пищевое значение ее для человека невелико, так как она не переваривается в кишечнике. Однако она увеличивает объем пищи, способствует ощущению сытости, механически раздражая рецепторы кишечника, способствует передвижению пищевой кашицы.

Таблица 11

Физиологические нормы суточной потребности учащихся в некоторых минеральных веществах (в мг)

Возраст, лет	Пол	Минеральные вещества			
		кальций	фосфор	магний	железо
6	—	1200	1450	300	15
7—10	—	1100	1650	250	18
11—13	Мальчики	1200	1800	350	18
	Девочки	1100	1650	300	18
14—17	Юноши	1200	1800	300	18
	Девушки	1100	1650	300	18

Без удовлетворения нормы физиологической потребности учащихся в минеральных веществах (табл. 11) нарушаются нормальный рост, развитие и жизнедеятельность организма.

Минеральные соли входят в состав продуктов питания, поэтому при рационально организованном сбалансированном питании нет надобности вводить их искусственно. Из числа минеральных солей только поваренную соль приходится вводить в пищу дополнительно, особенно в растительную, так как растения бедны натрием.

Ежедневная потребность учащихся в поваренной соли 8—10 г. При длительном поступлении соли в организм в недостаточном или избыточном количестве могут возникнуть серьезные расстройства: нарушается работа сердца, изменяется возбудимость нервной системы, появляются головокружение и обмороки, изменяется мочеобразование.

Поваренная соль используется организмом для выработки соляной кислоты, которая является составной частью желудочного сока и играет существенную роль в переваривании пищи, а также защите организма от бактерий, поступающих в желудок с пищей и слюной. Известно, что бактерии, попадая в кислый желудочный сок, быстро погибают.

Соли кальция и фосфора являются главными составными частями костной ткани и имеют существенное значение для деятельности центральной нервной системы.

При недостатке в организме солей кальция, фосфора и витамина D костная ткань не может правильно развиваться, про-

цессы роста и развития замедляются. У детей это проявляется в тяжелом заболевании — рахите. Кроме того, фосфор, являясь частью белковых и жировых соединений, входит в состав клеток нервной ткани и других важных органов.

Обогащение пищи детей молоком и молочными продуктами, а также фруктами и овощами обеспечивает потребности их растущего организма в кальции и фосфоре в нужном соотношении — 1 : 1,5; 1 : 1,4. Солями фосфора наиболее богаты яичный желток, мозги, мясо, орехи, горох, овсяная мука, цельная пшеница.

Большое значение для жизнедеятельности организма имеют соли магния. Ими богаты грубые сорта пшеничного и ржаного хлеба, фасоль, сыр и миндаль.

Железо используется организмом для построения красящего вещества крови — гемоглобина, без которого невозможно поглощение кислорода и снабжение им тканей. Однообразное питание продуктами, бедными солями железа, нередко приводит к возникновению различных степеней малокровия. Железо входит также в состав клеток организма. Наличие в питании детей таких богатых железом продуктов, как яичный желток, картофель, мясо, капуста, чечевица, горох, салат и яблоки, совершенно необходимо. Всего в сутки школьники должны получать 1100—1200 мг кальция, 1500—1800 мг фосфора, 250—350 мг магния, 15 мг железа.

Существенное значение в регуляции содержания воды в тканях организма имеют соли калия, которые содержатся преимущественно в овощах (картофель, капуста).

В результате обмена веществ в организме образуются некоторые ядовитые для него соединения. Для обезвреживания их необходима сера. Она содержится в уже упомянутых выше продуктах (чечевица, горох, бобы, овсяная мука, мясо).

Нормы потребления витаминов. Недостаточное количество витаминов в пище (гиповитаминоз) приводит к возникновению тяжелых заболеваний, а затем и к гибели организма.

Однако следует не забывать, что избыточное потребление витаминов, особенно витаминных препаратов, вредно. Очень опасно употребление большого количества витаминных драже, которые часто покупаются и употребляются учащимися всех возрастов вместо конфет. Если ребенку нужно в день 50 мг витамина С, а он покупает витамин С с глюкозой и съедает всю упаковку, то получает 0,5 г, т. е. в 10 раз больше, чем нужно, разумеется, это не проходит безнаказанно для его здоровья.

Потребность в пище и воде четко проявляется в виде голода и жажды. Человек не может съесть пищи или выпить воды в 100—1000 раз больше, чем ему требуется. А превышение во столько же раз оптимальной дозы витаминов происходит чрезвычайно легко. Возникает *гипервитаминоз.*

В медицинской практике, к сожалению, известны случаи пагубного избыточного потребления детьми витаминных препаратов,

в частности витамина D. Избыточное его потребление приводит к нарушению деятельности почек.

Известны последствия избыточного потребления витамина А: нарушение аппетита, слабость, облысение, опухание век, произвольные переломы костей, которые впервые были описаны исследователями Арктики, широко употреблявшими в пищу печень тюленя и белого медведя.

Избыточное потребление витаминов группы В приводит к нарушению ферментативных процессов.

В своих беседах с родителями классным руководителям, учителям и воспитателям следует обращать внимание на значение оптимальных и на вред избыточных доз витаминов в питании учащихся (табл. 12).

Таблица 12

Физиологические нормы суточной потребности учащихся в витаминах

Возраст, лет	Пол	Витамины						
		B_1, мг	B_2, мг	PP, мг	B_6, мг	C, мг	A, МЕ	D, МЕ
6	—	1,0	1,3	12	1,3	50	500	100
7—10	—	1,4	1,6	15	1,6	60	700	100
11—13	Мальчики	1,6	1,9	18	1,9	70	1000	100
	Девочки	1,5	1,7	16	1,7	60	1000	100
14—17	Юноши	1,7	2,0	19	2,0	75	1000	100
	Девушки	1,6	1,8	17	1,8	65	1000	100

Суточная потребность организма человека в витаминах ничтожна по сравнению с потребностью в других пищевых веществах. Однако сведения, приведенные о витаминах, показывают, какое огромное значение для нормальной жизнедеятельности организма человека, особенно ребенка, имеют эти вещества и как важно это учитывать в организации питания.

Овощи, фрукты и ягоды являются богатым источником минеральных солей и витаминов. Однако в результате кулинарной обработки (кипячения) эти ценные качества в значительной мере утрачиваются. Именно поэтому детям следует давать больше овощей, фруктов и ягод в сыром виде и обогащать витаминами готовые блюда, добавляя в них сырые соки и зелень.

В случаях повышенных умственных и физических нагрузок потребность организма в витаминах значительно возрастает.

В зимне-весенний период, а в районах Крайнего Севера — круглый год предусмотрена С-витаминизация готовых блюд в школах и ПТУ. Ежедневно витаминизируют только первые или третьи блюда обеда или молоко (чай). Непосредственно перед раздачей учащимся готовых блюд в них вводят 50 мг аскорбиновой кислоты. Подогрев уже витаминизированных блюд не допускается.

В климатических районах, характеризующихся особенно высокой температурой, в летнее время все учащиеся, активно участву-

ющие в общественно полезном, производительном труде, нуждаются в увеличении суточной дозы витамина С до 120—150 мг. Связано это с тем, что летом дети обильно потеют. Влагопотери достигают почти 2 л в день. Вместе с потом теряется более 11—14 мг витамина С в день.

Калорийность питания. При определении калорийности питания учитывают длину (рост) и массу тела, возраст, пол, характер деятельности, время года, климат, температуру помещения и др. В тех случаях, когда масса тела ниже нормы, питание должно быть более калорийным, чтобы организм мог покрыть не только все свои энергетические затраты, но и довести массу тела до нормы. Наоборот, в случаях чрезмерного питания и повышения массы тела по сравнению с нормой калорийность питания должна ограничиваться. В теплом климате калорийность суточного питания детей должна быть меньшей, чем в условиях холодного северного климата, где потери тепла даже летом во много раз выше. В зимнее время потребность организма в высококалорийной пище повышается. Значительно возрастают энерготраты у детей и подростков с увеличением интенсивности движения.

При исчислении суточной калорийности питания опираются на возрастно-половые нормы физиологической потребности в питательных веществах и энергии, разработанные с учетом перечисленных особенностей (табл. 13).

Таблица 13

Калорийность питания детей и подростков в сутки

Возраст, лет	Пол	ккал/день	кДж/день
6	—	1970	8077
7—10	—	2300	9430
11—13	Мальчики	2700	11070
	Девочки	2450	10045
14—17	Юноши	2900	11890
	Девушки	2600	10660

В детских оздоровительных учреждениях, санаторно-лесных школах для детей ослабленных, с туберкулезной интоксикацией устанавливается более высокая калорийность питания (не менее 3500 ккал). Высокая калорийность питания (не менее 4000—5000 ккал) необходима учащимся-спортсменам, особенно в период соревнований и тренировок, в связи с большими энергетическими затратами. Последние во время 1,5—3,0 ч тренировок у юных легкоатлетов, пловцов, лыжников достигают 25—36% общесуточных величин.

Высокое по калорийности питание (3500—4000 ккал) необходимо предусмотреть учащимся — членам ученических производ-

ственных бригад и школьникам, участвующим в каникулярное время в общественно полезном, производительном труде в промышленном или сельскохозяйственном производстве.

Режим питания. Своими работами И. П. Павлов показал, что существенное значение для пищеварения и последующего усвоения пищевых веществ имеет аппетит.

Возбуждает аппетит и способствует пищеварению разнообразная, правильно и вкусно приготовленная пища. Вкус детей не рекомендуется поощрять чрезмерно изысканными блюдами. Это изнежи*вает пищеварительный аппарат и в значительной мере понижает способность организма приспосабливаться к различным изменяющимся условиям питания. Отрицательно влияет на пищеварение, снижая концентрацию желудочного сока, употребление воды непосредственно до приема пищи.

Хороший, здоровый аппетит вызывается также обстановкой, в которой происходит прием пищи. Острое желание есть вызывают обеденный стол, накрытый скатертью, аккуратно нарезанный хлеб, аккуратно расставленные тарелки и другие столовые приборы. Детей и подростков следует приучать есть не спеша, хорошо прожевывать пищу и не заниматься во время еды посторонними делами (разговаривать, читать книгу), так как это неблагоприятно отражается на выделении желудочного сока.

Пищевой рефлекс имеет определенную периодичность, в соответствии с которой устанавливается и строго соблюдается режим питания детей — прием пищи через каждые 3,5—4 ч. Для подростков, юношей и девушек приемы пищи устанавливаются в количестве 3—4 раз в сутки. Не допускается еда урывками, раньше времени, так как это приводит к снижению аппетита. Подобные нарушения в режиме питания могут привести к угасанию условного пищевого рефлекса и расстройству пищеварения. Такие же последствия наблюдаются в случаях беспорядочного, двухразового питания. От количества приемов пищи в день зависит и усвоение питательных веществ. При четырехразовом питании пища усваивается до 82—84%, а при трехразовом — 75—76%.

Пища, богатая белком, повышает возбудимость нервной системы, поэтому ее дают детям в первую половину дня, в период их наиболее активной деятельности. Возбуждение же нервной системы перед сном нежелательно, так как оно препятствует быстрому наступлению глубокого сна.

Употребление перед сном пищи, богатой белками, неблагоприятно и для пищеварения. Белковая пища дольше задерживается в желудке. Переработка ее до простейших веществ требует отделения большого количества пищеварительных соков. В период сна все процессы в организме замедляются, в том числе и отделение пищеварительных соков, что может привести к худшему перевариванию пищи. Поэтому ужин детям и подросткам дают малообъемный, из легких овощных и молочных блюд и не менее чем за 1,5—2,0 ч до отхода ко сну.

Питание учащихся в школах и ПТУ. Учесть фактическую калорийность суточного рациона школьников сложно, поскольку питание их является частью общего питания семьи.

При отсутствии в школе столовой обслуживание учащихся питанием организуется через буфет. В ассортимент буфета должны быть включены: холодные закуски, молоко и молочнокислые продукты, булочные изделия, горячие напитки, кисели, компоты, различные бутерброды, фрукты свежие, очищенные сырые овощи (морковь, брюква и др.), соки. Горячие блюда включаются в меню только при наличии необходимых условий. В буфетах должны быть организованы комплексные завтраки. Однако еще далеко не во всех школьных буфетах организация питания для школьников соответствует вышеизложенным требованиям.

Калорийность горячих завтраков в городских школах независимо от питания учащихся в семье должна составлять $^1/_4$ (500—600 кал) ежедневного рациона детей 7—12 лет. Для сельских школ в связи с большей длительностью перерывов в режиме питания учащихся, обусловленной значительной отдаленностью места их жительства от школы, калорийность горячих завтраков предусмотрена более высокая — $^1/_3$ ежедневного рациона.

В школах обеды для учащихся должны состоять не менее чем из двух горячих блюд. Они составляют 35—40% суточного рациона школьника. Обеды такой калорийности (25 г белка, 25 г жира, 120 г углеводов) обязательны для учащихся школ и групп с продленным днем.

Для учащихся школ (групп) продленного дня обязательное двухразовое горячее питание обеспечивает до 55% их суточной физиологической потребности в пищевых веществах и энергии (завтрак — 20%, обед — 35%). Полдником (стакан молока и кусочек хлеба) дополняют еще 10% суточной калорийности. Общий рацион трехразового питания учащихся в школе доводят до 65% суточной потребности детей и подростков в основных пищевых веществах и энергии.

Продленным днем не охватываются учащиеся старших классов, но они часто остаются в школе до позднего времени (факультативные занятия, занятия в кружках и спортивных секциях, собрания). Поэтому для старшеклассников должна быть предусмотрена возможность получения полдника или покупки в буфете молочных продуктов, хлебобулочных изделий, чая или кофе.

Учащимся ПТУ калорийность дневного пищевого рациона при условии строго сбалансированного питания и соотношений основных пищевых веществ 1 : 1 : 4 (для Крайнего Севера 1 : 1 : 3,5) установлена дифференцированно в зависимости от климатических условий местности, профиля училища и характера занятий (табл. 14).

Ежедневно в рацион питания учащихся ПТУ рекомендуется включать примерно: 200 г мяса, 65 г рыбы, 10 г печени, 300 г молока, 50 г творога, 15 г сыра, 15 г сливочного масла, 20 г сметаны, 25 г растительного масла, 400 г овощей (кроме картофеля).

Рассчитано, что такой набор продуктов обеспечивает потребность подростков в белках, жирах, минеральных солях (кальций, фосфор) и витаминах А и B_2.

Таблица 14

Калорийность рационов питания учащихся ПТУ разных климатических зон и видов деятельности (ккал/день)

Климатическая зона	Характер занятий	
	теоретический	практический
I	3800	4200
II	3600	4000
III	3200	3600

Общесуточная калорийность пищевого рациона распределяется между четырьмя приемами пищи из расчета: завтрак — 25%, обед — 30—35%, полдник — 15—20%, ужин — 25%.

Транспортировка продуктов, их хранение. Раздача готовых блюд производится в соответствии с выработанными строгими санитарно-гигиеническими требованиями, нарушение которых может повлечь возникновение в школе массовых желудочно-кишечных расстройств и пищевых отравлений. Пищевые отравления могут быть химического или бактериального происхождения. Пищевые отравления могут возникать вследствие употребления ядовитых продуктов: грибов, некоторых пород рыб, сорняков зерновых и т. д.

Пищевые отравления бактериального происхождения обусловлены употреблением в пищу инфицированных продуктов (мясо, рыба, молочные продукты). В основе профилактики пищевых отравлений в школах лежит обеспечение и выполнение основных санитарно-гигиенических требований: доброкачественность продуктов и готовой пищи; соблюдение сроков реализации продуктов и готовой пищи, а также правил хранения продуктов, особенно скоропортящихся, чистота помещений кухни и столовой (буфета); строгое соблюдение технологии приготовления пищи; достаточное оборудование кухонным инвентарем и столовой посудой, отвечающей гигиеническим требованиям, знание санитарных требований и соблюдение правил личной гигиены поварским и обслуживающим персоналом столовой.

Все продукты доставляют в столовые и буфеты школ в специальной закрытой таре и пускают в производство или продажу только после освидетельствования их качества медицинским персоналом.

Строго соблюдаются сроки реализации скоропортящихся продуктов: мясо может храниться в холодильнике при температуре 0° не более 6 суток, а в леднике — 2 суток; сосиски и сардельки мясные, при условии правильного хранения, могут сохраняться

не более 72 ч, рыба — 2 суток при хранении в холодильнике и 1 сутки при хранении со льдом, полуфабрикаты (сырые мясные и рыбные котлеты, вареное мясо или рыба) могут сохраняться не более 12 ч, мясной фарш — не более 6 ч (хранение при температуре +6°), заправленные мясные и рыбные салаты и винегреты (при хранении на холоде) подлежат реализации в течение 2 ч с момента изготовления. Полуфабрикаты и скоропортящиеся продукты можно завозить в школьные буфеты только в размере ежедневного потребления.

Овощи хранятся в специальной овощной кладовой или овощехранилище, при относительной влажности воздуха 85—90% и температуре от +1 до +3 °С. Квашеную капусту необходимо хранить под гнетом, утрамбованной и покрытой рассолом при температуре не более +3 °С.

Сухие продукты хранятся в кладовой, оборудованной полками, стеллажами или шкафами. Помещение кладовой должно быть сухим, хорошо проветриваемым. Предусматривается, чтобы нижняя поверхность шкафов, ларей, полок отстояла от пола не менее чем на 15 см.

Привитие учащимся гигиенических навыков в связи с питанием. Медицинские работники, а также классные руководители, учителя, воспитатели в своей повседневной работе с детьми и подростками большое место отводят воспитанию у них гигиенических навыков, в том числе и навыков, связанных с приемом пищи. Школьников приучают мыть руки перед едой, есть и пить из отдельной посуды, правильно пользоваться индивидуальными столовыми приборами, не торопясь, тщательно разжевывать пищу, полоскать рот после приема пищи, не пить сырую воду, очищать и обмывать перед употреблением сырые овощи и фрукты. Привитие детям этих гигиенических навыков, в том числе и навыков, связанных с приемом пищи, имеет существенное значение в профилактике глистных заражений и желудочно-кишечных заболеваний.

Первая помощь при пищевых отравлениях. Первая помощь при пищевых отравлениях заключается в возможно быстром удалении яда из организма. До оказания пострадавшему врачебной помощи необходимо вызвать у него искусственную рвоту введением пальцев глубоко в рот, дать выпить большое количество теплой воды (0,8—1,0 л) с растворенной в ней питьевой содой (0,5 чайной ложки на стакан) или марганцем (слабо окрашенный раствор). После этого снова вызвать искусственную рвоту. При необходимости процедуру можно повторить. Затем положить грелки к рукам и ногам, укрыть больного одеялом и давать обильное горячее питье, при резкой слабости — крепкий кофе.

Признаки, которые наблюдаются у пострадавшего при пищевых отравлениях (боли в животе, рвота, понос, головная боль, головокружение, резкая слабость, а в тяжелых случаях и потеря

сознания), бывают сходны с симптомами некоторых других заболеваний (острый аппендицит, язва желудка и др.). Поэтому вызывать у больного искусственную рвоту, промывать желудок, давать слабительное, ставить капельную клизму до прихода врача допустимо только в том случае, если нет никакого сомнения в пищевом отравлении недоброкачественными продуктами или готовыми блюдами, поступившими к употреблению по прошествии их срока годности.

Питание во время сельскохозяйственных работ, экскурсий и походов. Дети и подростки, участвующие в сельскохозяйственных работах, обеспечиваются не менее чем троекратным питанием (завтрак, обед, ужин). Во всех случаях, когда место работы удалено от места жительства не более чем на получасовой переход, завтрак и ужин готовят школьникам в столовой, а обед подвозят в термосах к месту работы. В других случаях пищу приготовляют из разнообразных нескоропортящихся продуктов в специально отведенном месте полевого стана с соблюдением всех санитарно-гигиенических требований.

Школьников, работающих в поле, обеспечивают кипяченой водой, которую хранят в прохладном месте в эмалированных бачках с краном. Крышку бачка запирают на замок и закрывают белым чехлом. Наиболее гигиеничны бачки-фонтанчики.

Учащихся-механизаторов, которым разрешена работа на сельскохозяйственных машинах, в жаркое время необходимо обеспечить питьевой подсоленной водой. Это основная профилактическая мера против перегревания и нежелательных сдвигов в водно-солевом обмене работающих подростков (юношей). Использование для питья подсоленной воды (добавляют поваренную соль в количестве 5 г на 1 л воды) способствует восстановлению водно-солевого баланса: уменьшается жажда, потение и потеря массы тела, улучшается самочувствие, повышается работоспособность и производительность труда. На каждого учащегося — тракториста, комбайнера — в жаркое время заготавливают на день 3—4 л подсоленной воды. Помимо специального питьевого режима для этой группы школьников (учащихся ПТУ) рекомендуется обеспечить и возможность пользования душем в перерыве между работой. Прохладный душ улучшает тепловое состояние, устраняет перегревание организма.

Доброкачественным и полноценным должно быть питание детей и подростков во время походов и экскурсий.

В поход берут разнообразные продукты, обладающие высокой калорийностью, но не относящиеся к скоропортящимся. Обычно это бывают крупы или концентраты, сгущенное молоко, мясные консервы (обязательна проверка их доброкачественности), макароны, сухой компот, сахар, чай, кофе, сливочное или топленое масло в специальной упаковке (стеклянные, фарфоровые банки с плотно пригнанными крышками или коробочки с завинчивающимися крышками из специальной пластмассы). Такой набор про-

дуктов позволяет быстро приготовить вкусный завтрак, обед и ужин.

На привалах вблизи населенных пунктов пищевой рацион подростков можно пополнять молоком, на котором варят каши. Взрослые, участвующие в походе, следят, чтобы молоко употреблялось только после кипячения. Воду для питья и приготовления пищи во время сельскохозяйственных работ или на привале в походных условиях следует брать из закрытых, правильно устроенных колодцев или родников.

Основной способ обеззараживания воды в походных условиях в случаях ненадежных ее источников (шахтные колодцы, сомнительные родники) — кипячение в течение не менее 0,5 ч.

Водоснабжение учебно-воспитательных и оздоровительных учреждений и водопользование. Качество воды водоисточников для воспитательно-образовательных и оздоровительных учреждений подвергается систематической проверке санэпидслужбой. Выявляется, насколько вода соответствует требованиям действующего ГОСТа. Вода, пригодная для употребления (питья, приготовления пищи и т. д.), чиста и прозрачна, не имеет неприятного вкуса и запаха, не содержит микроорганизмов (возбудителей заразных болезней) и ядовитых примесей.

Расход воды на одно место установлен: в школах — 20 л, в школах-интернатах и ПТУ — 200—220 л, в пионерских лагерях и лагерях труда и отдыха — 200—250 л (при размещении в неотапливаемых зданиях — 50—100 л).

Количество фонтанчиков в рекреационных помещениях устанавливается из расчета один фонтанчик в каждой рекреации. Конструкция этих устройств должна быть прочной, легкодоступной для пользования и не опасной в отношении травм.

Во всех случаях, когда фонтанчики отсутствуют или бездействуют, для питья должна быть заготовлена кипяченая вода. Хранить ее допускается в специальных эмалированных бачках. Крышки бачков плотно закрывают, запирают на замок и сверху покрывают чехлом из белой материи. После окончания занятий ежедневно остатки воды выливают, бачок промывают, ополаскивают горячей водой и в опрокинутом положении оставляют для просушки до утра следующего дня. Оставление воды в бачках от предыдущего дня запрещено.

Пользование для питья общей кружкой также запрещено, ибо представляет опасность в эпидемиологическом отношении. По этой причине около бачков ставят ящик с двумя отделениями или два подноса соответственно для чистых и использованных стаканов. Возможно питьевую воду на столах в столовой (буфете) хранить в графинах, которые также ежедневно ополаскиваются. В бачки и графины остуженную воду наливают непосредственно из кипятильника.

К обеспечению учащихся питьевой водой требуется подходить чрезвычайно строго, особенно при наличии шахтного колодца и доставки воды в учреждение ведрами.

Глава X

ВОЗРАСТНЫЕ ОСОБЕННОСТИ КРОВИ И КРОВООБРАЩЕНИЯ

КРОВЬ И ЕЕ ЗНАЧЕНИЕ

Внутренняя среда организма. Клетки, ткани и органы организма могут существовать и нормально функционировать только в определенных условиях, которые создаются внутренней средой, к которой они приспособились в ходе эволюционного развития. Внутренняя среда обеспечивает возможность поступления в клетки необходимых для их жизнедеятельности веществ и вывод продуктов обмена. Благодаря поддержанию определенного состава внутренней среды клетки функционируют в постоянных условиях. Сохранение постоянства внутренней среды называется *гомеостазом.*

В организме на относительно постоянном уровне поддерживаются кровяное давление, температура тела, осмотическое давление крови и тканевой жидкости, содержание в них белков и сахара, ионов натрия, калия, кальция, хлора и др.

Гомеостаз поддерживается комплексом динамических процессов. Значительная роль в поддержании гомеостаза принадлежит регуляторным системам — нервной и эндокринной. Сохранение постоянства внутренней среды возможно только при функционировании системы дыхания, сердечно-сосудистой системы, органов пищеварения и выделения.

Внутренней средой организма человека являются кровь, лимфа и тканевая жидкость.

Значение крови. Поступающие в организм питательные вещества и кислород крови разносятся по организму и из крови поступают в лимфу и тканевую жидкость. В обратном порядке осуществляется выделение продуктов обмена. Находясь в непрерывном движении, кровь обеспечивает постоянство состава тканевой жидкости, непосредственно соприкасающейся с клетками. Следовательно, кровь выполняет важнейшую роль в обеспечении по-

стояния внутренней среды. Поглощение кровью кислорода и вынос углекислого газа называют *дыхательной функцией* крови. В легких кровь обогащается кислородом и отдает углекислый газ, который затем удаляется в окружающую среду с выдыхаемым воздухом. Протекая через капилляры различных тканей и органов, кровь отдает им кислород и поглощает углекислый газ.

Таблица 15

Количество крови у детей, подростков и взрослых

Количество крови	Возраст			
	новорожденные	1 год	6—11 лет	12—16 лет
В % к массе тела	14,7	10,9	7	7
На 1 кг массы тела (в мл)	150	110	70	70

Кровь осуществляет *транспортную функцию* — перенос питательных веществ из органов пищеварения в клетки и ткани организма и вынос продуктов распада. В процессе обмена веществ в клетках постоянно образуются вещества, которые уже не могут быть использованы для нужд организма, а часто оказываются и вредными для него. Из клеток эти вещества поступают в тканевую жидкость, а затем в кровь. Кровью эти продукты доставляются к почкам, потовым железам, легким и выводятся из организма.

Кровь выполняет *защитную функцию*. В организм могут поступать ядовитые вещества или микробы. Они подвергаются разрушению и уничтожению некоторыми клетками крови или склеиваются и обезвреживаются особыми защитными веществами.

Кровь участвует в гуморальной регуляции деятельности организма, выполняет *терморегуляторную функцию*, охлаждая энергоемкие органы и согревая органы, теряющие тепло.

Количество и состав крови. Количество крови в организме человека меняется с возрастом. У детей крови относительно массы тела больше, чем у взрослых (табл. 15). У новорожденных кровь составляет 14,7% массы, у детей одного года — 10,9%, у детей 14 лет — 7%. Это связано с более интенсивным протеканием обмена веществ в детском организме. У взрослых людей массой 60—70 кг общее количество крови 5—5,5 л.

Обычно не вся кровь циркулирует в кровеносных сосудах. Некоторая ее часть находится в *кровяных депо*. Роль депо крови выполняют сосуды селезенки, кожи, печени и легких. При усиленной мышечной работе, при потере больших количеств крови при ранениях и хирургических операциях, некоторых заболеваниях запасы крови из депо поступают в общий кровоток. Депо крови участвуют в поддержании постоянного количества циркулирующей крови.

Плазма крови. Артериальная кровь представляет собой красную непрозрачную жидкость. Если принять меры, предупреждающие свертывание крови, то при отстаивании, а еще лучше при центрифугировании она отчетливо разделяется на два слоя. Верхний слой — слегка желтоватая жидкость — *плазма*, осадок темно-красного цвета. На границе между осадком и плазмой имеется тонкая светлая пленка. Осадок вместе с пленкой образован форменными элементами крови — эритроцитами, лейкоцитами и кровяными пластинками — тромбоцитами. Все клетки крови живут определенное время, после чего разрушаются. В кроветворных органах (костном мозге, лимфатических узлах, селезенке) происходит непрерывное образование новых клеток крови.

У здоровых людей соотношение между плазмой и форменными элементами колеблется незначительно (55% плазмы и 45% форменных элементов). У детей раннего возраста процентное содержание форменных элементов несколько выше.

Плазма состоит на 90—92% из воды, 8—10% составляют органические и неорганические соединения. Концентрация растворенных в жидкости веществ создает определенное осмотическое давление. Поскольку концентрация органических веществ (белки, углеводы, мочевина, жиры, гормоны и др.) невелика, осмотическое давление определяется в основном неорганическими солями.

Постоянство осмотического давления крови имеет важное значение для жизнедеятельности клеток организма. Мембраны многих клеток, в том числе и клеток крови, обладают избирательной проницаемостью. Поэтому при помещении клеток крови в растворы с различной концентрацией солей, а следовательно, и с разным осмотическим давлением в клетках крови могут произойти серьезные изменения.

Растворы, которые по своему качественному составу и концентрации солей соответствуют составу плазмы, называют *физиологическими растворами*. Они изотоничны. Такие жидкости используют как заменители крови при кровопотерях.

Осмотическое давление в организме поддерживается на постоянном уровне за счет регулирования поступления воды и минеральных солей и их выделения почками и потовыми железами. В плазме поддерживается также постоянство реакции, которая обозначается как pH крови; она определяется концентрацией ионов водорода. Реакция крови слабощелочная (pH равняется 7,36). Поддержание постоянства pH достигается наличием в крови буферных систем, которые нейтрализуют избыточно поступившие в организм кислоты и щелочи. К ним относятся белки крови, бикарбонаты, соли фосфорной кислоты. В постоянстве реакции крови важная роль принадлежит также легким, через которые удаляется углекислый газ, и органам выделения, выводящим избыток веществ, имеющих кислую или щелочную реакцию.

Форменные элементы крови. Форменные элементы, определяющие возможность осуществления важнейшей функции крови — ды-

хательной,— *эритроциты* (красные кровяные клетки). Количество эритроцитов в крови взрослого человека 4,5—5,0 млн. в 1 мм³ крови.

Если расположить все эритроциты человека в один ряд, то получилась бы цепочка длиной около 150 тыс. км; если положить эритроциты один на другой, то образовалась бы колонна высотой, превосходящей длину экватора земного шара (50—60 тыс. км). Количество эритроцитов не строго постоянно. Оно может значительно увеличиваться при недостатке кислорода на больших высотах, при мышечной работе. У людей, живущих в высокогорных районах, эритроцитов примерно на 30% больше, чем у жителей морского побережья. При переезде из низменных районов в высокогорные количество эритроцитов в крови увеличивается. Когда же потребность в кислороде уменьшается, количество эритроцитов в крови снижается.

Осуществление эритроцитами дыхательной функции связано с наличием в них особого вещества — *гемоглобина,* являющегося переносчиком кислорода. В состав гемоглобина входит двухвалентное железо, которое, соединяясь с кислородом, образует непрочное соединение *оксигемоглобин.* В капиллярах такой оксигемоглобин легко распадается на гемоглобин и кислород, который поглощается клетками. Там же в капиллярах тканей гемоглобин соединяется с углекислым газом. Это соединение распадается в легких, углекислый газ выделяется в атмосферный воздух.

Содержание гемоглобина в крови измеряется либо в абсолютных величинах, либо в процентах. За 100% принято наличие 16,7 г гемоглобина в 100 мл крови. У взрослого человека обычно в крови содержится 60—80% гемоглобина. Содержание гемоглобина зависит от количества эритроцитов в крови, питания, в котором важно наличие необходимого для функционирования гемоглобина железа, пребывания на свежем воздухе и других причин.

Содержание эритроцитов в 1 мм³ крови меняется с возрастом. В крови новорожденных количество эритроцитов может превышать 7 млн. в 1 мм³, кровь новорожденных характеризуется высоким содержанием гемоглобина (свыше 100%). К 5—6-му дню жизни эти показатели снижаются. Затем к 3—4 годам количество гемоглобина и эритроцитов несколько увеличивается, в 6—7 лет отмечается замедление в нарастании числа эритроцитов и содержании гемоглобина, с 8-летнего возраста вновь нарастает число эритроцитов и количество гемоглобина.

Снижение числа эритроцитов ниже 3 млн. и количества гемоглобина ниже 60% свидетельствует о наличии анемического состояния (малокровия).

Скорость оседания эритроцитов. Если кровь предохранить от свертывания и оставить на несколько часов в капиллярных трубочках, то эритроциты в силу тяжести начинают оседать. Они оседают с определенной скоростью: у мужчин 1—10 мм/ч, у женщин — 2—15 мм/ч. С возрастом изменяется скорость оседания

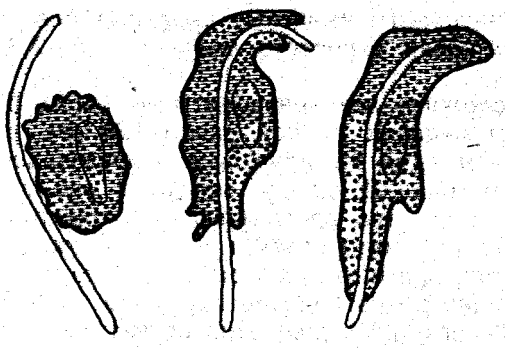

Рис. 36. Фагоцитоз бактерии лейкоцитом (три последовательные стадии)

эритроцитов. Скорость оседания эритроцитов (СОЭ) широко используется как важный диагностический показатель, свидетельствующий о наличии воспалительных процессов и других патологических состояний. Поэтому важное значение имеет знание нормативных показателей СОЭ у детей разного возраста.

У новорожденных скорость оседания эритроцитов низкая (от 1 до 2 мм/ч). У детей до 3 лет величина СОЭ колеблется в пределах от 2 до 17 мм/ч. В возрасте от 7 до 12 лет величина СОЭ не превышает 12 мм/ч.

Лейкоциты — белые кровяные клетки. Важнейшей функцией лейкоцитов является защита от попадающих в кровь микроорганизмов и токсинов. Защитная функция лейкоцитов связана с их способностью передвигаться самостоятельно к тому участку, куда проникли микробы или инородное тело. Приблизившись к ним, лейкоциты обволакивают их, втягивают внутрь (рис. 36) и переваривают. Явление поглощения микроорганизмов лейкоцитами называется *фагоцитозом*. Впервые оно было открыто выдающимся русским ученым И. И. Мечниковым. Важным фактором, определяющим защитные свойства лейкоцитов, является также их участие в иммунных механизмах.

По форме, строению и функции различают разные типы лейкоцитов. Основные из них: лимфоциты, моноциты, нейтрофилы. *Лимфоциты* образуются в основном в лимфатических узлах. Они не способны к фагоцитозу, но, вырабатывая антитела, играют большую роль в обеспечении иммунитета. *Нейтрофилы* вырабатываются в красном костном мозге: они являются самыми многочисленными лейкоцитами и выполняют основную роль в фагоцитозе. Один нейтрофил может поглотить 20—30 микробов. Через час все они оказываются переваренными внутри нейтрофила. Это происходит при участии специальных ферментов, разрушающих микроорганизмы. Если инородное тело по своим размерам превышает лейкоцит, то вокруг него накапливаются группы нейтрофилов, образуя барьер.

Способны к фагоцитозу и *моноциты* — клетки, образующиеся в селезенке и печени.

В крови взрослого человека содержится 4000—9000 лейкоцитов в 1 мкл. Существует определенное соотношение между разными типами лейкоцитов, выраженное в процентах, так называемая *лейкоцитарная формула*. При патологических состояниях изменяется как общее число лейкоцитов, так и лейкоцитарная формула.

Количество лейкоцитов и их соотношение изменяются с возрастом. У новорожденного лейкоцитов значительно больше, чем у взрослого человека (до 20 тыс. в 1 мм³ крови). В первые сутки жизни число лейкоцитов возрастает (происходит рассасывание продуктов распада тканей ребенка, тканевых кровоизлияний, возможных во время родов) до 30 тыс. в 1 мм³ крови.

Начиная со вторых суток жизни число лейкоцитов снижается и к 7—12-му дню достигает 10—12 тыс. Такое количество лейкоцитов сохраняется у детей первого года жизни, после чего оно снижается и к 13—15 годам достигает величин взрослого человека. Чем меньше возраст ребенка, тем его кровь содержит больше незрелых форм лейкоцитов.

Лейкоцитарная формула в первые годы жизни ребенка характеризуется повышенным содержанием лимфоцитов и пониженным числом нейтрофилов. К 5—6 годам количество этих форменных элементов выравнивается, после этого процент нейтрофилов неуклонно растет, а процент лимфоцитов понижается. Малым содержанием нейтрофилов, а также недостаточной их зрелостью отчасти объясняется большая восприимчивость детей младших возрастов к инфекционным болезням. К тому же фагоцитарная активность нейтрофилов у детей первых лет жизни наиболее низкая.

Тромбоциты и свертывание крови. Тромбоциты (кровяные пластины) — самые мелкие из форменных элементов крови. Количество их варьирует от 200 до 400 тыс. в 1 мм³ (мкл). Днем их больше, а ночью меньше. После тяжелой мышечной работы количество кровяных пластинок увеличивается в 3—5 раз.

Образуются тромбоциты в красном костном мозге и селезенке. Основная функция тромбоцитов связана с их участием в свертывании крови. При ранении кровеносных сосудов тромбоциты разрушаются. При этом из них выходят в плазму вещества, необходимые для формирования кровяного сгустка — *тромба*.

В нормальных условиях кровь в неповрежденных кровеносных сосудах не свертывается благодаря наличию в организме противосвертывающих факторов. При некоторых воспалительных процессах, сопровождающихся повреждением внутренней стенки сосуда, и при сердечно-сосудистых заболеваниях происходит свертывание крови, образуется тромб.

Нормальное функционирование кровообращения, препятствующее как кровопотере, так и свертыванию крови внутри сосуда, достигается определенным равновесием двух существующих в организме систем — свертывающей и противосвертывающей.

Свертывание крови у детей в первые дни после рождения замедленно, особенно это заметно на 2-й день жизни ребенка. С 3-го по 7-й день жизни свертывание крови ускоряется и приближается к норме взрослых. У детей дошкольного и школьного возраста время свертывания крови имеет широкие индивидуальные колебания. В среднем начало свертывания в капле крови наступает через 1—2 мин, конец свертывания — через 3—4 мин.

Группы крови и переливание крови. При переливании крови от одного человека к другому необходимо учитывать группы крови. Это связано с тем, что в форменных элементах крови — эритроцитах содержатся особые вещества *антигены*, или *агглютиногены*, а в белках плазмы *агглютинины*, при определенном сочетании этих веществ происходит склеивание эритроцитов — *агглютинация*. Классификация групп основана на наличии в крови тех или иных агглютининов и агглютиногенов. Агглютиногенов в эритроцитах два типа, их обозначают буквами латинского алфавита А, В. В эритроцитах они могут быть по одному или вместе либо отсутствовать. Агглютининов (склеивающих эритроцитов) в плазме тоже два, их обозначают греческими буквами α и β. В крови разных людей содержится либо один, либо два, либо ни одного агглютинина. Агглютинация наступает в том случае, если агглютиногены донора встречаются с одноименными агглютининами реципиента (человека, которому переливают кровь): А с α, В с β или АВ с αβ. Понятно, что в крови каждого человека агглютинины и агглютиногены разноименные. В случае если агглютинин α взаимодействует с агглютиногеном А или агглютинин β с агглютиногеном В — наступает агглютинация, грозящая организму гибелью. У людей имеется 4 комбинации агглютиногенов и агглютининов и соответственно выделяют 4 группы крови: I группа — в плазме содержатся агглютинины α и β, в эритроцитах агглютиногенов нет; II группа — в плазме содержится агглютинин β, а в эритроцитах агглютиноген А; III группа — в плазме находится агглютинин α, в эритроцитах агглютиноген В; IV группа — агглютининов в плазме нет, а в эритроцитах содержатся агглютиногены А и В.

I группу имеют примерно 40% людей, II — 39%, III группу — 15%, IV — 6%.

Возможность совмещения разных групп крови представлена в таблице 16.

Из таблицы видно, что людям I группы можно переливать кровь только той же группы. Однако кровь людей I группы можно переливать всем. Людей этой группы называют универсальными донорами. Противоположная картина для IV группы. Кровь людей IV группы можно переливать только тем, кто имеет аналогичную группу, людям же IV группы можно переливать любую, они являются универсальными реципиентами. Кровь людей II и III групп можно переливать людям той же группы крови и тем, у кого IV группа крови.

Таблица 16

Агглютинация (обозначена +) при смешивании эритроцитов и сыворотки крови людей разных групп

Группа сыворотки реципиента	Группа эритроцитов донора			
	I (0)	II (A)	III (B)	IV (AB)
I (α и β)	—	+	+	+
II (β)	—	—	+	+
III (α)	—	+	—	+
IV (0)	—	—	—	—

В крови имеются также и другие агглютиногены, не входящие в систему классификации групп. Среди них один из наиболее существенных, который надо учитывать при переливании,— *резус*-фактор. Он содержится у 85% людей (резус-положительные), у 15% этого фактора в крови нет (резус-отрицательные). При переливании резус-положительной крови резус-отрицательному человеку в крови появляются резус-отрицательные антитела, и при повторном переливании резус-положительной крови могут наступить серьезные осложнения в виде агглютинации. Резус-фактор в особенности важно учитывать при беременности. Если отец резус-положительный, а мать резус-отрицательная, кровь плода будет резус-положительная, так как это доминантный признак. Агглютиногены плода, поступая в кровь матери, вызовут образование антител (агглютининов) к резус-положительным эритроцитам. Если эти антитела через плаценту проникнут в кровь плода, наступит агглютинация и плод может погибнуть. Поскольку при повторных беременностях в крови матери увеличивается количество антител, опасность для детей возрастает. В таком случае либо женщине с резус-отрицательной кровью вводят заблаговременно антирезус гаммаглобулин, либо только что родившемуся ребенку производят заменное переливание крови.

Переливание крови — один из методов лечения, незаменимый при острых кровопотерях (ранения, операции). К переливанию крови часто прибегают при шоке и различного рода болезнях, где необходимо повысить сопротивляемость организма. Переливание может быть произведено непосредственно от дающего кровь (донора) к получающему ее (реципиенту). Однако более удобно использование донорской консервированной крови, так как в распоряжении всегда будет кровь необходимой группы. Донорство получило широкое распространение в нашей стране. Кровь берется только от лиц, которые не больны какой-либо инфекционной болезнью.

Малокровие, его профилактика. Малокровие — резкое снижение гемоглобина крови и уменьшение количества эритроцитов. Различного рода заболевания и особенно неблагоприятные усло-

вия жизни детей и подростков приводят к малокровию. Малокровие сопровождается головными болями, головокружением, обмороками, отрицательно сказывается на работоспособности и успешности обучения. Кроме того, у малокровных учащихся резко снижается сопротивляемость организма и они часто и длительно болеют.

Первейшей профилактической мерой против малокровия оказываются: правильная организация режима дня, рациональное питание, богатое минеральными солями и витаминами, строгое нормирование учебной, внеклассной, трудовой и творческой деятельности, чтобы не развивалось переутомление, необходимый объем суточной двигательной активности в условиях открытого воздуха и разумное использование естественных факторов природы.

СИСТЕМА КРОВООБРАЩЕНИЯ

Значение кровообращения. Кровь может выполнять жизненно необходимые функции, только находясь в непрерывном движении. Движение крови в организме, ее циркуляция составляет сущность кровообращения.

К системе кровообращения относятся сердце, выполняющее роль насоса, и сосуды, по которым циркулирует кровь. Кровь, выбрасываемая сердцем, по артериям, их разветвлениям (артериолам) и капиллярам поступает к тканям и органам, затем по мелким венам (венулам) и крупным венам возвращается к сердцу. Таким образом, благодаря кровообращению ко всем органам и тканям поступают кислород, питательные вещества, соли, гормоны, вода и выводятся из организма продукты обмена. Из-за малой теплопроводности тканей передача тепла от органов человеческого тела (печень, мышцы и др.) к коже и в окружающую среду осуществляется главным образом за счет кровообращения. Деятельность всех органов и организма в целом тесно связана с функцией органов кровообращения.

Общая схема кровообращения. Сосудистая система состоит из двух кругов кровообращения — большого и малого (рис. 37).

Большой круг кровообращения начинается от левого желудочка сердца, откуда кровь поступает в аорту. Из аорты путь артериальной крови продолжается по артериям, которые по мере удаления от сердца ветвятся и самые мелкие из них распадаются на капилляры, которые густой сетью пронизывают весь организм. Через тонкие стенки капилляров кровь отдает питательные вещества и кислород в тканевую жидкость, а продукты жизнедеятельности клеток из тканевой жидкости поступают в кровь. Из капилляров кровь поступает в мелкие вены, которые, сливаясь, образуют более крупные вены и впадают в верхнюю и нижнюю полые вены. Верхняя и нижняя полые вены приносят венозную кровь в правое предсердие, где заканчивается большой круг кровообращения.

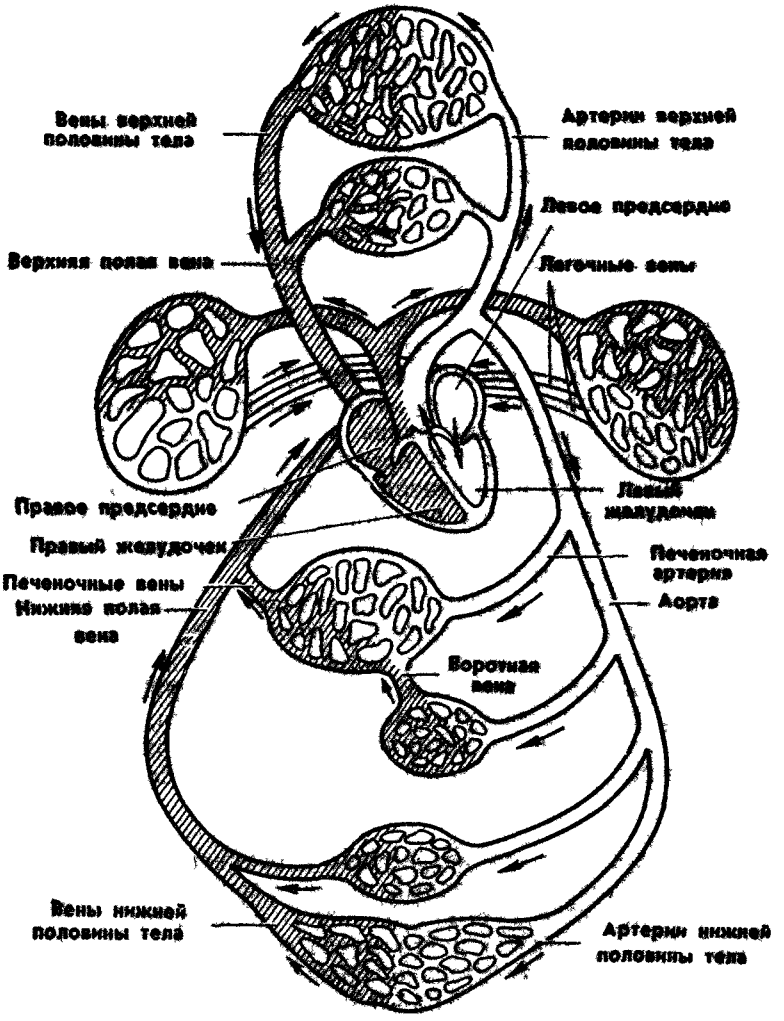

Рис 37. Схема кровообращения

Малый круг кровообращения начинается от правого желудочка сердца легочной артерией. Венозная кровь по легочной артерии приносится к капиллярам легких. В легких происходит обмен газов между венозной кровью капилляров и воздухом в альвеолах легких. От легких по четырем легочным венам уже артериальная кровь возвращается в левое предсердие. В левом предсердии заканчивается малый круг кровообращения. Из левого предсердия кровь попадает в левый желудочек, откуда начинается большой круг кровообращения.

С системой кровообращения тесно связана *лимфатическая система*. Она служит для оттока жидкости из тканей, в отличие от кровеносной системы, создающей как приток, так и отток жидкости. Лимфатическая система начинается с сети замкнутых капилляров, которые переходят в лимфатические сосуды, впадающие в левый и правый лимфатические протоки, а оттуда в крупные вены. На пути к венам лимфа, протекающая из разных органов и тканей, проходит через *лимфатические узлы*, выполняющие роль биологических фильтров, защищающих организм от инородных тел и инфекций. Образование лимфы связано с переходом ряда растворенных в плазме крови веществ из капилляров в ткани и из тканей в лимфатические капилляры. За сутки в организме человека образуется 2—4 *л* лимфы.

При нормальном функционировании организма существует равновесие между скоростью лимфообразования и скоростью оттока лимфы, которая через вены вновь возвращается в кровеносное русло. Лимфатические сосуды пронизывают почти все органы и ткани, особенно много их в печени и тонком кишечнике. По структуре лимфатические сосуды похожи на вены, так же как вены, они снабжены клапанами, создающими условия для перемещения лимфы только в одном направлении.

Ток лимфы через сосуды осуществляется благодаря сокращению стенок сосудов и сокращению мышц. Передвижению лимфы способствует также отрицательное давление в грудной полости, в особенности во время вдоха. При этом грудной лимфатический проток, лежащий на пути к венам, расширяется, что облегчает поступление лимфы в кровеносное русло. Поверхность лимфатических капилляров у детей относительно больше, чем у взрослых.

Строение сердца и его возрастные особенности. Сердце представляет собой полый мышечный орган, расположенный слева в грудной клетке. Масса его 220—300 г у мужчин и 180—220 у женщин. Размер сердца и его масса изменяются с возрастом.

Сердце у детей относительно больше, чем у взрослых. Его масса составляет примерно 0,63—0,80% массы тела, а у взрослого человека — 0,48—0,52%. Наиболее интенсивно растет сердце на первом году жизни: к 8 месяцам масса сердца увеличивается вдвое, к 3 годам утраивается, к 5 годам увеличивается в 4 раза, а в 16 лет — в 11 раз.

Масса сердца у мальчиков в первые годы жизни больше, чем у девочек. В 12—13 лет наступает период усиленного роста сердца у девочек и его масса становится больше, чем у мальчиков. К 16 годам сердце девочек вновь начинает отставать в массе от сердца мальчиков.

Сердце разделено на четыре камеры (два предсердия и два желудочка). Левая и правая половины разделены сплошной перегородкой, каждая из этих половин включает одно предсердие и один желудочек, имеет перегородку с отверстием. Через эти от-

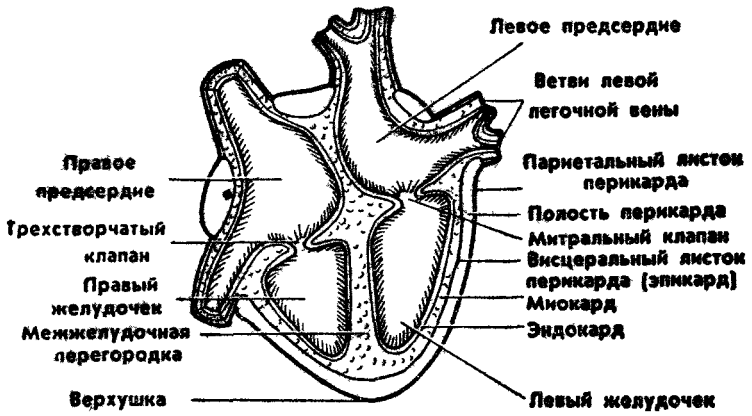

Рис 38. Строение сердца

верстия, снабженные клапанами, кровь из предсердий поступает в желудочки (рис. 38). Клапаны образованы смыкающимися створками и потому называются *створчатыми клапанами.* В левой части сердца клапан двустворчатый, в правой — трехстворчатый.

Клапаны сердца обеспечивают движение крови только в одном направлении: из предсердий в желудочки, а из желудочков в артерии.

На границе между левым желудочком и выходящей из него аортой и между правым желудочком и легочной артерией имеются *полулунные клапаны.* К моменту рождения ребенка его сердце уже имеет четырехкамерную структуру, однако между двумя предсердиями еще имеется отверстие, характерное для кровообращения плода, которое зарастает в первые месяцы жизни.

Рост предсердий в течение первого года жизни опережает рост желудочков, затем они растут почти одинаково, и только после 10 лет рост желудочков начинает обгонять рост предсердий.

Свойства сердечной мышцы. Основную массу стенки сердца составляет мощная мышца — *миокард*, состоящий из особого рода поперечнополосатой мышечной ткани. Толщина миокарда разная в различных отделах сердца. Наиболее тонок он в предсердиях (2—3 мм), левый желудочек имеет самую мощную мышечную стенку, она в 2,5 раза толще, чем в правом желудочке.

Основная масса сердечной мышцы представлена типичными для сердца волокнами, которые обеспечивают сокращение отделов сердца Их основная функция — сократимость Это рабочая мускулатура сердца. Кроме того, в сердечной мышце имеются *атипические* волокна. С деятельностью атипических волокон связано возникновение возбуждения в сердце и проведение его от предсердий к желудочкам.

Эти волокна образуют *проводящую систему* сердца. Проводящая система состоит из синусно-предсердного узла, предсердно-желудочного узла, предсердно-желудочкового пучка и его разветвлений (рис. 39). Синусно-предсердный узел расположен в правом предсердии, является водителем сердечного ритма, здесь зарождаются автоматические импульсы возбуждения, определяющие сокращение сердца. Предсердно-желудочковый узел расположен между правым предсердием и желудочками. В этой области возбуждение из предсердий распространяется на желудочки. В нормальных условиях предсердно-желудочковый узел возбуждается импульсами, поступающими из синусно-предсердного узла, однако он способен и к автоматическому возбуждению и в некоторых патологических случаях провоцирует возбуждение в желудочках и их сокращение, не следующее в том ритме, который создается синусно-предсердным узлом. Возникает так называемая экстрасистола. Из предсердно-желудочкового узла возбуждение передается по предсердно-желудочковому пучку (пучок Гисса), который, проходя по межжелудочковой перегородке, разветвляется на левую и правую ножки. Ножки переходят в сеть проводящих миоцитов (атипичных мышечных волокон), которые охватывают рабочий миокард и передают ему возбуждение.

Сердечный цикл. Сердце сокращается ритмично: сокращения отделов сердца чередуются с их расслаблением. Сокращение отделов сердца называют *систолой*, а расслабление — *диастолой*.

Период, охватывающий одно сокращение и расслабление серд-

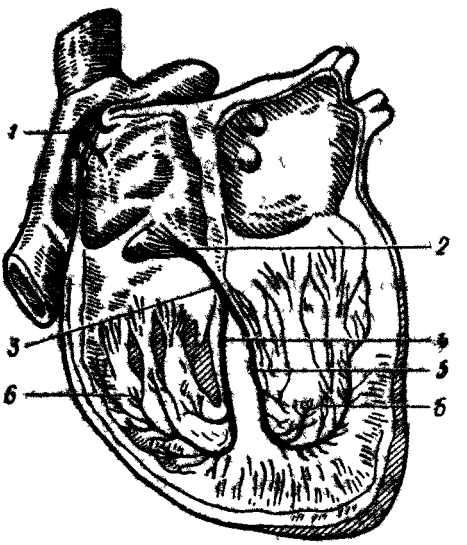

Рис. 39. Схематическое изображение проводящей системы сердца: *1* — синусный узел; *2* — предсердно-желудочковый узел; *3* — пучок Гисса; *4* и *5* — правая и левая ножки пучка Гисса; *6* — концевые разветвления проводящей системы

ца, называют *сердечным циклом*. В состоянии относительного покоя сердечный цикл продолжается около 0,8 с.

Каждый сердечный цикл состоит из трех фаз: первая — сокращение предсердий — систола предсердий (длится 0,1 с), вторая — систола желудочков (длится 0,3 с), третья — общая пауза (0,4 с). Когда сердце сокращается, кровь нагнетается в сосудистую систему. Основной силы сокращение происходит в период систолы желудочков, в фазу изгнания крови из левого желудочка в аорту.

Частота сердечных сокращений, систолический и минутный объем. Частота сердечных сокращений обычно измеряется по пульсу, поскольку каждый выброс крови в сосуды приводит к изменению их кровенаполнения, растяжению сосудистой стенки, что ощущается в виде толчка. В норме у взрослого человека частота сердечных сокращений — 75 раз в 1 мин. У новорожденного она значительно выше — 140 в 1 мин. Интенсивно снижаясь в течение первых лет жизни, она составляет к 8—10 годам 90—85 ударов в 1 мин, а к 15 годам приближается к величине взрослого. При сокращении сердца у взрослого человека, находящегося в состоянии покоя, каждый желудочек выталкивает в артерии 60—80 $см^3$ крови.

Количество крови, выбрасываемое желудочком за одно сокращение, называют *ударным*, или *систолическим объемом*. Левый и правый желудочки выталкивают одинаковое количество крови. Количество крови, выбрасываемое в аорту сердцем новорожденного при одном сокращении, всего 2,5 $см^3$. К первому году оно увеличивается в 4 раза, к 7 годам — в 9 раз, а к 12 годам — в 16,4 раза (табл. 17).

Таблица 17

Изменение частоты сердечных сокращений и ударного объема

Показатель	Новорожденные	Возраст (в годах)										
		1	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Частота сердечных сокращений (пульс в 1 мин)	140—135	120	95	92	90	88	86	84	82	80	78	76
Ударный объем сердца (в $см^3$)	2,5	10,2	20,6	23,0	25,0	27,0	29,2	31,6	33,4	35,7	38,5	41,4

Количество крови, выбрасываемое сердцем в 1 мин, называют *минутным объемом*. Зная количество крови, поступившее из желудочка во время систолы, и частоту сокращений сердца в 1 мин,

можно рассчитать величину минутного объема. Если систолический объем равен 70 см³, а частота сердцебиения — 75 раз в 1 мин, то минутный объем равен 70×75=5250 (см³).

Увеличение минутного объема у тренированных людей происходит главным образом за счет величины систолического объема. Сердечные сокращения при этом учащаются незначительно. У людей нетренированных минутный объем крови увеличивается в основном за счет учащения сердечных сокращений.

Известно, что при увеличении частоты сердечных сокращений укорачивается продолжительность общей паузы сердца. Из этого следует, что сердце нетренированных людей работает менее экономично и быстрее изнашивается. Не случайно сердечно-сосудистые заболевания встречаются у спортсменов значительно реже, чем у людей, не занимающихся физкультурой. У хорошо тренированных спортсменов при больших физических нагрузках ударный объем крови может возрастать до 200—250 см³.

Электрические явления в сердце. Деятельность сердца, как и деятельность любой возбудимой ткани, сопровождается электрическими явлениями. Метод регистрации электрических явлений в работающем сердце получил название *электрокардиографии*. Чувствительный прибор, с помощью которого регистрируют электрические явления в возбужденном сердце, называют *электрокардиографом*.

Разница потенциалов, возникающая в возбужденном сердце, регистрируется в виде *электрокардиограммы* (ЭКГ).

В сердце здорового человека на электрокардиограмме отчетливо видны пять зубцов, из которых три обращены вверх (PRT), а два вниз (QS). Зубец P отражает электрические явления в предсердиях, а зубцы QRST характеризуют движение волны возбуждения в желудочках сердца (рис. 40).

Электрокардиография — один из наиболее важных методов объективной регистрации деятельности сердца у взрослых.

ДВИЖЕНИЕ КРОВИ ПО СОСУДАМ

Непрерывность движения крови. Сердце сокращается ритмично, поэтому кровь поступает в кровеносные сосуды порциями. Однако течет кровь по кровеносным сосудам непрерывным потоком. Непрерывный ток крови в сосудах объясняется эластичностью стенок артерий и сопротивлением току крови, возникающим в мелких кровеносных сосудах. Благодаря этому сопротивлению кровь задерживается в крупных сосудах и вызывает растяжение их стенок. Растягиваются стенки артерий и при поступлении крови под давлением при сокращении желудочков сердца. Во время расслабления сердца кровь из сердца в артерии не поступает; стенки сосудов, отличающиеся эластичностью, спадаются и продвигают кровь, обеспечивая непрерывное движение ее по кровеносным сосудам.

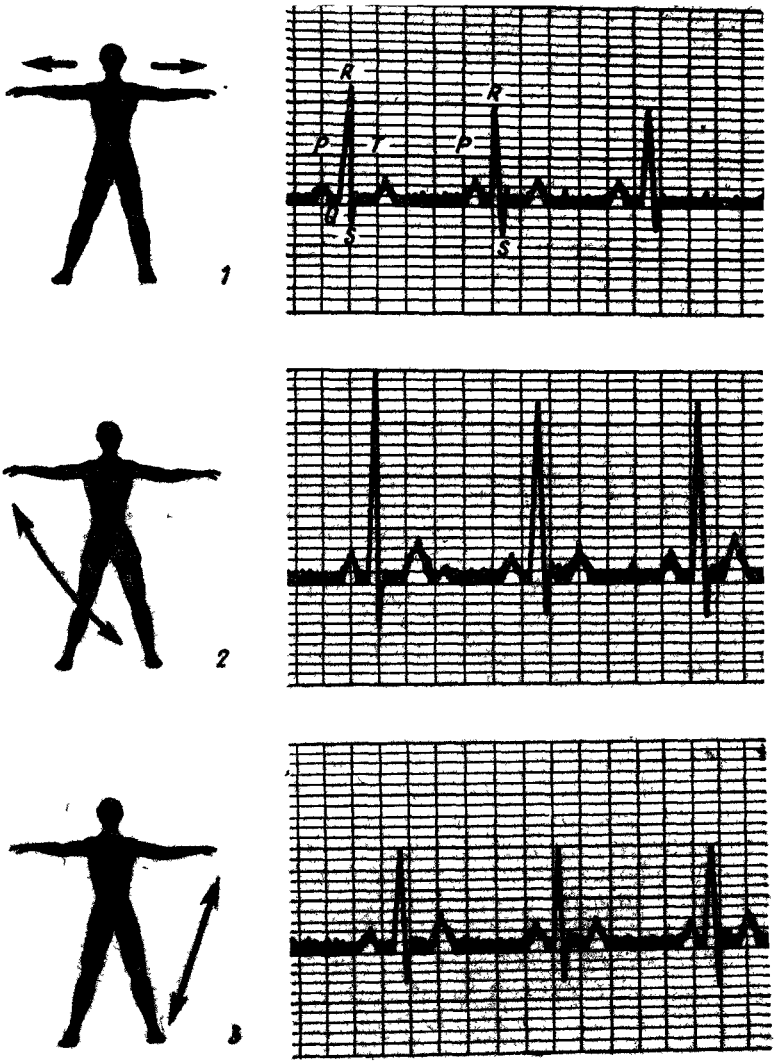

Рис. 40. Схема положения электродов при стандартных отведениях электрокардиограммы и кривые, регистрируемые при этих отведениях

Причины движения крови по сосудам. Кровь движется по сосудам, благодаря сокращениям сердца и разнице давления крови, устанавливающейся в разных частях сосудистой системы. В крупных сосудах сопротивление току крови невелико, с уменьшением диаметра сосудов оно возрастает.

Преодолевая трение, обусловленное вязкостью крови, последняя утрачивает часть энергии, сообщенной ей сокращающимся сердцем. Давление крови постепенно снижается. Разность давле-

ния крови в различных участках кровеносной системы служит практически основной причиной движения крови в кровеносной системе. Кровь течет от места, где ее давление выше, туда, где давление ниже.

Кровяное давление и его возрастные особенности. Переменное давление, под которым кровь находится в кровеносном сосуде, называют *кровяным давлением.* Величина давления определяется работой сердца, количеством крови, поступающим в сосудистую систему, интенсивностью ее оттока на периферию, сопротивлением стенок сосудов, вязкостью крови, эластичностью сосудов. Наиболее высокое давление — в аорте. По мере продвижения крови по сосудам давление ее снижается. В крупных артериях и венах сопротивление току крови небольшое и давление крови в них уменьшается постепенно, плавно. Наиболее заметно снижается давление в артериолах и капиллярах, где сопротивление току крови самое большое.

Кровяное давление в кровеносной системе меняется. Во время систолы желудочков кровь с силой выбрасывается в аорту, давление крови при этом наибольшее. Это наивысшее давление называют *систолическим* или *максимальным.* Оно возникает в связи с тем, что во время систолы из сердца в крупные сосуды притекает больше крови, чем ее оттекает на периферию. В фазе диастолы (расслабления) сердца артериальное давление понижается и становится *диастолическим,* или *минимальным.* Разность между систолическим и диастолическим давлением называют пульсовым давлением. Чем меньше величина пульсового давления, тем меньше поступает крови из желудочка в аорту во время систолы.

В плечевой артерии человека систолическое давление составляет 110—125 мм рт. ст., а диастолическое — 60—85 мм рт. ст. У детей кровяное давление значительно ниже, чем у взрослых. Чем меньше ребенок, тем у него больше капиллярная сеть и шире просвет кровеносных сосудов, а следовательно, и ниже давление крови.

В последующие периоды, особенно в период полового созревания, рост сердца опережает рост кровеносных сосудов. Это отражается на величине кровяного давления, иногда наблюдается так называемая *юношеская гипертония,* поскольку нагнетательная сила сердца встречает сопротивление со стороны относительно узких кровеносных сосудов, а масса тела в этот период значительно увеличивается. Такое повышение давления, как правило, носит временный характер. Однако юношеская гипертония требует осторожности при дозировании физической нагрузки.

После 50 лет максимальное давление обычно повышается до 130—145 мм рт. ст.

У здорового человека величина кровяного давления поддерживается на постоянном уровне. Кровяное давление повышается при мышечной деятельности. Наиболее сильное воздействие на артериальное давление оказывают различные эмоции, как правило, ве-

дущие к повышению давления. В поддержании постоянства кровяного давления важная роль принадлежит нервной системе.

Определение величины кровяного давления имеет диагностическое значение и широко используется в медицинской практике.

Скорость движения крови. Подобно тому как река течет быстрее в своих суженных участках и медленнее там, где она широко разливается, кровь течет быстрее там, где суммарный просвет сосудов самый узкий (в артериях), и медленнее всего там, где суммарный просвет сосудов самый широкий (в капиллярах).

В кровеносной системе самой узкой частью является аорта, в ней самая большая скорость течения крови (500 мм/с). Каждая артерия уже аорты, но суммарный просвет всех артерий человеческого тела больше, чем просвет аорты. Суммарный просвет всех капилляров в 800—1000 раз больше просвета аорты, соответственно и скорость движения крови в капиллярах в 1000 раз меньше, чем в аорте (0,5 мм/с). Медленный ток крови в капиллярах способствует обмену газов, а также переходу питательных веществ из крови и продуктов распада тканей в кровь.

Скорость кругооборота крови с возрастом замедляется, что связано с увеличением длины сосудов, а в более поздние периоды со значительным снижением эластичности кровеносных сосудов. Более частые сердечные сокращения у детей также способствуют большей скорости движения крови. У новорожденного кровь совершает полный кругооборот, т. е. проходит большой и малый круги кровообращения, за 12 с, у 3-летних — за 15 с, в 14 лет — за 18,5 с. Время кругооборота крови у взрослых составляет 22 с.

РЕГУЛЯЦИЯ КРОВООБРАЩЕНИЯ И ЕЕ ВОЗРАСТНЫЕ ОСОБЕННОСТИ

Иннервация сердца и сосудов. Деятельность сердца регулируется двумя парами нервов — блуждающими и симпатическими. Блуждающие нервы берут начало в продолговатом мозге, а симпатические нервы отходят от шейного симпатического узла. Блуждающие нервы тормозят сердечную деятельность под влиянием передающихся по ним импульсов, урежается ритм и уменьшается сила сердечных сокращений. Под влиянием импульсов, поступающих к сердцу по симпатическим нервам, учащается ритм сердечной деятельности и усиливается каждое сердечное сокращение.

Изменение просвета кровеносных сосудов происходит под влиянием импульсов, передающихся на стенки сосудов по симпатическим сосудосуживающим нервам.

К моменту рождения ребенка в сердечной мышце достаточно хорошо выражены нервные окончания как симпатических, так и блуждающих нервов. В раннем детском возрасте (до 2—3 лет) преобладают тонические влияния симпатических нервов на сердце, о чем можно судить по частоте сердечных сокращений (у ново-

рожденных до 140 ударов в минуту). Тонус центра блуждающего нерва в этом возрасте низок.

Первые признаки влияния блуждающего нерва на сердечную деятельность обнаруживаются в 3—4-месячном возрасте. В этом возрасте можно вызвать рефлекторное замедление сердечного ритма, надавливая на глазное яблоко. В первые годы жизни ребенка формируются и закрепляются тонические влияния блуждающего нерва на сердце. В младшем школьном возрасте роль блуждающего нерва значительно усиливается, что проявляется в снижении частоты сердечных сокращений.

Рефлекторные влияния на деятельность сердца и сосудов. Ритм и сила сердечных сокращений меняются в зависимости от эмоционального состояния человека, характера выполняемой им работы. Состояние человека влияет и на кровеносные сосуды, меняет их просвет. При страхе, физическом напряжении из-за изменения просвета кровеносных сосудов человек бледнеет или краснеет.

Работа сердца и просвет кровеносных сосудов связаны с потребностями организма, его органов и тканей в обеспечении их кислородом и питательными веществами. Приспособление деятельности сердечно-сосудистой системы к условиям, в которых находится организм, осуществляется нервным и гуморальным регуляторными механизмами, которые обычно функционируют взаимосвязанно. Нервные влияния, регулирующие деятельность сердца и кровеносных сосудов, передаются к ним из ЦНС по центробежным нервам. Раздражением любых чувствительных окончаний можно рефлекторно вызвать урежение или учащение сокращений сердца. Тепло, холод, укол и другие раздражения вызывают в окончаниях центростремительных нервов возбуждение, которое передается в центральную нервную систему и оттуда по блуждающему или симпатическому нерву достигает сердца.

Центробежные нервы сердца получают импульсы не только из продолговатого и спинного мозга, но и от вышележащих отделов центральной нервной системы, в том числе и от коры больших полушарий головного мозга. Известно, что боль вызывает учащение сердечных сокращений. Если ребенку при лечении делали уколы, то у него только вид белого халата условнорефлекторно будет вызывать частое сердцебиение. Об этом же свидетельствует изменение сердечной деятельности у спортсменов перед стартом, у учащихся и студентов перед экзаменами.

Импульсы из ЦНС передаются одновременно по нервам к сердцу и из сосудодвигательного центра по другим нервам к кровеносным сосудам. Поэтому обычно на раздражение, поступившее из внешней или внутренней среды организма, рефлекторно отвечают и сердце, и сосуды.

Важное значение в регуляции сердечного ритма и обеспечении постоянства величины кровяного давления имеют собственно сосудистые рефлексы, вызываемые импульсами от рецепторов сосудов Особое физиологическое значение имеют рецепторы, распо-

ложенные в дуге аорты и в области разветвления сонной артерии на внутреннюю и наружную. Здесь располагаются сосудистые рефлексогенные зоны, участвующие в саморегуляции сердечно-сосудистой системы.

Рецепторы сосудистых рефлексогенных зон возбуждаются при повышении давления крови в сосуде, поэтому их называют *барорецепторами* или *прессорецепторами.*

Повышение кровяного давления в аорте вызывает растяжение ее стенок и, как следствие, раздражение прессорецепторов аортальной рефлексогенной зоны. Возникшее в рецепторах возбуждение по волокнам аортального нерва достигает продолговатого мозга. Рефлекторно повышается тонус ядер блуждающих нервов, что приводит к торможению сердечной деятельности, вследствие чего частота и сила сердечных сокращений уменьшаются. Тонус сосудосуживающего центра при этом снижается, что вызывает расширение сосудов внутренних органов.

Торможение работы сердца и расширение просвета кровеносных сосудов восстанавливают повысившееся кровяное давление до нормальных величин.

В области разветвления сонной артерии на наружную и внутреннюю располагается синокаротидная рефлексогенная зона. Здесь расположены прессорецепторы, раздражающиеся при повышении давления крови в каротидном синусе. Возбуждение по синокаротидному нерву (в составе языкоглоточного нерва) достигает продолговатого мозга. Дальнейший механизм, приводящий к выравниванию величины кровяного давления, таков же, как и при реакции с аортальной рефлексогенной зоной.

Гуморальная регуляция кровообращения. На деятельность сердца и сосудов оказывают влияние химические вещества, находящиеся в крови. Так, в надпочечниках вырабатывается гормон *адреналин.* Он учащает и усиливает деятельность сердца и суживает просвет кровеносных сосудов. В нервных окончаниях парасимпатических нервов образуется *ацетилхолин,* который расширяет просвет кровеносных сосудов и замедляет и ослабляет сердечную деятельность. На работу сердца оказывают влияние и некоторые соли. Увеличение концентрации ионов калия тормозит работу сердца, а увеличение концентрации ионов кальция вызывает учащение и усиление сердечной деятельности.

Гуморальные влияния тесно связаны с нервной регуляцией деятельности системы кровообращения. Выделение самих химических веществ в кровь и поддержание их определенной концентрации в крови регулируется нервной системой.

Деятельность всей системы кровообращения направлена на обеспечение организма в разных условиях необходимым количеством кислорода и питательных веществ, на выведение из клеток и органов продуктов обмена, сохранение на постоянном уровне кровяного давления. Это создает условия для сохранения постоянства внутренней среды организма.

ВОЗРАСТНЫЕ ОСОБЕННОСТИ РЕАКЦИИ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ НА ФИЗИЧЕСКУЮ НАГРУЗКУ

По мере роста и развития сердечно-сосудистой системы изменяются и ее реакции у детей и подростков на физическую нагрузку. Возрастные особенности этих реакций отчетливо проявляются как при постановке специальных функциональных проб, направленных на выявление состояния сердечно-сосудистой системы, так и в процессе выполнения физических упражнений, общественно полезного, производительного труда.

На *динамическую физическую нагрузку* дети и подростки реагируют повышением частоты сердечных сокращений, максимального артериального давления (ударного объема). Чем младше дети, тем в большей мере, даже на меньшую физическую нагрузку, они реагируют повышением частоты пульса, меньшим увеличением ударного объема, обеспечивая примерно одинаковый прирост минутного объема.

Дети и подростки, систематически занимающиеся физической культурой, постоянно выполняющие общественно полезные работы при строгом нормировании физических нагрузок, тренируют сердце, повышают его функциональные возможности.

Наступающая тренированность обусловливает предельную экономичность работы сердца, увеличение его резервных возможностей, повышение работоспособности и выносливости. Это четко проявляется в реакциях тренированных детей и подростков по сравнению с нетренированными сверстниками. Минутный объем сердца тренированные дети и подростки по сравнению со своими нетренированными сверстниками обеспечивают за счет увеличения ударного объема и в меньшей степени за счет частоты сердечных сокращений. Проявляется и другая примечательная особенность: время восстановления гемодинамических показателей у тренированных учащихся короче, чем у нетренированных. В ответ на большую нагрузку (двухминутный бег, 180 шагов в 1 мин) у тренированных школьников 15 лет количество крови, выбрасываемое за 1 мин, достигает такого объема, которое позволяет обеспечить кислородом работающие органы. При большой нагрузке особенно ярко проявляются различия в реакциях сердечно-сосудистой системы тренированного и нетренированного школьника.

У юных спортсменов (16—18 лет) после дозированной физической нагрузки (20 приседаний за 30 с или 60 подскоков) частота сердечных сокращений увеличивается на 60—70%, максимальное артериальное давление повышается на 25—30%, а минимальное снижается на 20—25%; пульс возвращается к исходной частоте через 1,0—1,5 мин. Такая реакция расценивается как благоприятная.

На аналогичную нагрузку нетренированные подростки реагируют повышением частоты сердечных сокращений на 100%, максимального артериального давления на 30—40% и снижением

минимального на 10—15%; пульс возвращается к величинам до нагрузки через 2—3 мин после ее завершения. Еще более неблагоприятна реакция сердечно-сосудистой системы, когда у школьников падает максимальное артериальное давление, повышается минимальное и снижается ударный объем, резко затягивается восстановительный период, появляется одышка, головокружение, учащается пульс. Подобная реакция сигнализирует о том, что сердечно-сосудистая система не справляется с нагрузкой и она должна быть ограничена. Такая же реакция у юных спортсменов может указывать на перетренированность организма. В этих случаях необходимо уменьшить тренировочные нагрузки, увеличить отдых, ввести разнообразие в занятия видами спорта (для легкоатлетов — спортивные игры, а для тренирующихся в спортивных играх — лыжи, плавание).

Статическая нагрузка (а к ней относится и позное напряжение) сопровождается иными реакциями сердечно-сосудистой системы. Сидение — активное состояние, при котором сильное напряжение испытывают около 250 мышц. Максимальная нагрузка приходится на затылочные, спинные мышцы-разгибатели, а также мышцы тазового пояса. Статическая нагрузка в отличие от динамической повышает как максимальное, так и минимальное артериальное давление. Так реагируют даже на легкую статическую нагрузку, равную 30% от максимальной силы сжатия динамометра, школьники всех возрастов. При этом в начале учебного года изменения гемодинамических показателей менее резки, чем в конце года. В начале года, например, у мальчиков 8—9 лет на указанную статическую нагрузку повышается минимальное давление на 5,5% и максимальное на 10%, а в конце года соответственно на 11 и 21%. Такая реакция регистрируется более чем в течение 5 мин после прекращения воздействия статического усилия.

Длительное позное напряжение сопровождается у школьников спазмом артериол, что приводит к общему повышению артериального давления. Увеличение двигательной активности в режиме учебных занятий — одна из мер профилактики у учащихся сердечно-сосудистых расстройств, в частности развития гипертонии.

Важная роль, которую выполняет сердце в организме, диктует необходимость применения профилактических мер, способствующих его нормальной функции, укрепляющих его, предохраняющих от заболеваний, которые вызывают органические изменения клапанного аппарата и самой сердечной мышцы. Занятия физической культурой и трудом в пределах возрастных границ допустимых физических нагрузок — наиважнейшая мера укрепления сердца.

Глава XI

ВОЗРАСТНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ОРГАНОВ ДЫХАНИЯ. ГИГИЕНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К ВОЗДУШНОЙ СРЕДЕ УЧЕБНЫХ ПОМЕЩЕНИЙ

СТРОЕНИЕ И ФУНКЦИИ ОРГАНОВ ДЫХАНИЯ И ИХ ВОЗРАСТНЫЕ ОСОБЕННОСТИ

Значение дыхания. Дыхание — необходимый для жизни процесс постоянного обмена газами между организмом и окружающей средой. Дыхание обеспечивает постоянное поступление в организм кислорода, необходимого для осуществления окислительных процессов, являющихся основным источником энергии. Без доступа кислорода жизнь может продолжаться лишь несколько минут. При окислительных процессах образуется углекислый газ, который должен быть удален из организма. В понятие дыхание включают следующие процессы: 1) внешнее дыхание — обмен газов между внешней средой и легкими — легочная вентиляция; 2) обмен газов в легких между альвеолярным воздухом и кровью капилляров — легочное дыхание; 3) транспорт газов кровью, перенос кислорода от легких к тканям и углекислого газа из тканей в легкие; 4) обмен газов в тканях; 5) внутреннее, или тканевое, дыхание — биологические процессы, происходящие в митохондриях клеток. Этот этап дыхания является предметом рассмотрения в курсе биохимии. Нарушение любого из этих процессов создает опасность для жизни человека.

Дыхательная система человека включает: воздухоносные пути, к которым относятся полость носа, носоглотка, гортань, трахея, бронхи (рис. 41); легкие — состоящие из бронхиол, альвеолярных мешочков и богато снабженные сосудистыми разветвлениями; костно-мышечную систему, обеспечивающую дыхательные движения: к ней относятся ребра, межреберные и другие вспомогательные мышцы, диафрагма. Все звенья дыхательной системы претерпевают с возрастом существенные структурные преобразования, что определяет особенности дыхания детского организма на разных этапах развития.

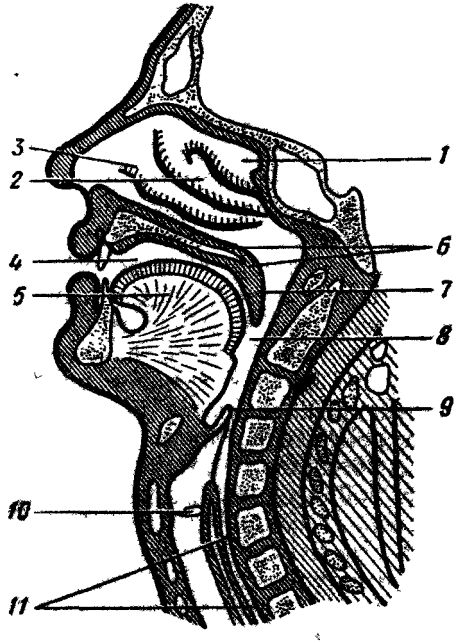

Рис 41. Воздухоносные пути дыхательной системы человека: *1, 2, 3* — носовые раковины; *4* — полость рта; *5* — язык; *6* — твердое нёбо; *7* — мягкое нёбо; *8* — носоглотка; *9* — надгортанник; *10* — гортань; *11* — пищевод

Воздухоносные пути и дыхательный путь начинаются *носовой полостью*. Слизистая оболочка носовой полости обильно снабжена кровеносными сосудами и покрыта многослойным мерцательным эпителием. В эпителии много железок, выделяющих слизь, которая вместе с пылевыми частицами, проникшими со вдыхаемым воздухом, удаляется мерцательными движениями ресничек. В носовой полости вдыхаемый воздух согревается, частично очищается от пыли и увлажняется. К моменту рождения носовая полость ребенка недоразвита, она отличается узкими носовыми отверстиями и практически отсутствием придаточных пазух, окончательное формирование которых происходит в подростковом возрасте. Объем носовой полости с возрастом увеличивается примерно в 2,5 раза. Структурные особенности носовой полости детей раннего возраста затрудняют носовое дыхание, дети часто дышат с открытым ртом, что приводит к подверженности простудным заболеваниям. Одним из факторов, затрудняющих дыхание через нос, являются аденоиды. «Заложенный» нос влияет на речь, вызывая закрытую гнусавость, косноязычие. При «заложенном» носе воздух недостаточно очищается от вредных примесей, пыли, недостаточно увлажняется, отчего возникают частые воспаления гортани и трахеи. Ротовое дыхание вызывает кислородное голодание, застойные явления в грудной клетке и черепной коробке, деформа-

цию грудной клетки, понижение слуха, частые отиты, бронхиты, сухость слизистой полости рта, неправильное (высокое) развитие твердого нёба, нарушение нормального положения носовой перегородки и формы нижней челюсти.

В придаточных пазухах носовой полости детей могут развиваться воспалительные процессы — гайморит и фронтит.

Гайморит — воспаление придаточной (гайморовой — верхнечелюстной) полости носа. Обычно гайморит развивается после острой инфекции (скарлатина, корь, грипп). Инфекция попадает через кровь из полости носа или из соседнего очага (кариозный зуб). Больной испытывает общее недомогание, познабливание, повышается температура до 38° в первые дни заболевания, появляется головная боль или боль невралгического характера с иррадиацией в щеку, в верхние зубы и висок, слизистая носа (односторонне) набухает, появляются выделения (с той же стороны). Необходимо немедленно направить ребенка в лечебное учреждение для своевременного лечения. Недостаточное лечение приводит к переходу заболевания в хроническое состояние.

Фронтит — воспаление лобной пазухи. Больной жалуется на боль над бровью, во лбу и нижней стенке лобной пазухи, наблюдается слезотечение и светобоязнь. Комплекс этих симптомов появляется периодически, они продолжаются с 10—11 ч утра и затихают к 15—16 ч дня. При вертикальном положении тела наблюдаются обильные выделения (гнойные). Важно направить ребенка в лечебное учреждение для своевременного лечения. Нередко заболевание становится хроническим.

Из полости носа воздух попадает в *носоглотку* — верхнюю часть глотки. В глотку открываются также полость носа, гортань и слуховые трубы, соединяющие полость глотки со средним ухом. Глотка ребенка отличается меньшей длиной, большей шириной и низким расположением слуховой трубы. Особенности строения носоглотки приводят к тому, что заболевания верхних дыхательных путей у детей часто осложняются воспалением среднего уха, так как инфекция легко проникает в ухо через широкую и короткую слуховую трубу. Заболевания миндалевидных желез, расположенных в глотке, серьезно отражаются на здоровье ребенка.

Тонзиллит — воспаление миндалин. Оно может быть острым (ангины) и хроническим. Хронический тонзиллит развивается после частых ангин и некоторых других инфекционных заболеваний, сопровождающихся воспалением слизистой оболочки зева (скарлатина, корь, дифтерия). Особую роль в развитии хронического заболевания миндалин имеет микробная (стрептококк и аденовирус) инфекция. Хронический тонзиллит способствует возникновению ревматизма, воспалению почек, органическому поражению сердца.

Одним из видов заболеваний миндалевидных желез являются аденоиды — увеличение третьего миндалика, находящегося в носоглотке. Для увеличения миндалика имеют значение ряд перенесенных инфекций, климатические условия (в холодном климате

аденоиды у детей встречаются чаще, чем в теплом). Разрастание миндалика констатируется преимущественно у детей до 7—8 лет. При аденоидах наблюдаются: долго не прекращающийся насморк, затрудненное носовое дыхание, особенно по ночам (храпение, не освежающий, беспокойный сон с частым пробуждением), притупление обоняния, открытый рот, отчего нижняя губа отвисает, носогубные складки сглаживаются, появляется особое «аденоидное» выражение лица.

Следующее звено воздухоносных путей — *гортань*. Скелет гортани образован хрящами, соединенными между собой суставами, связками и мышцами.

Полость гортани покрыта слизистой оболочкой, которая образует две пары складок, замыкающих вход в гортань во время глотания. Нижняя пара складок покрывает голосовые связки. Пространство между голосовыми связками называют *голосовой щелью*. Таким образом, гортань не только связывает глотку с трахеей, но и участвует в речевой функции.

Гортань у детей короче, уже и располагается выше, чем у взрослых. Наиболее интенсивно гортань растет на 1—3-м годах жизни и в период полового созревания. В период полового созревания появляются половые различия в строении гортани. У мальчиков образуется кадык, удлиняются голосовые связки, гортань становится шире и длиннее, чем у девочек, происходит ломка голоса.

От нижнего края гортани отходит *трахея*. Длина ее увеличивается в соответствии с ростом туловища, максимальное ускорение роста трахеи отмечено в возрасте 14—16 лет. Окружность трахеи увеличивается соответственно увеличению объема грудной клетки. Трахея разветвляется на два *бронха*, правый из которых более короткий и широкий. Наибольший рост бронхов происходит в первый год жизни и в период полового созревания.

Слизистая оболочка воздухоносных путей у детей более обильно снабжена кровеносными сосудами, нежна и ранима, она содержит меньше слизистых желез, предохраняющих ее от повреждения. Эти особенности слизистой оболочки, выстилающей воздухоносные пути, в детском возрасте в сочетании с более узким просветом гортани и трахеи обусловливают подверженность детей воспалительным заболеваниям органов дыхания.

Легкие. С возрастом существенно изменяется и структура основного органа дыхания — легких. Первичный бронх, вступив в ворота легких, делится на более мелкие бронхи, которые образуют бронхиальное дерево. Самые тонкие веточки его называют *бронхиолами* Тонкие бронхиолы входят в легочные дольки и внутри них делятся на конечные бронхиолы.

Бронхиолы разветвляются на альвеолярные ходы с мешочками, стенки которых образованы множеством легочных пузырьков — *альвеол*. Альвеолы являются конечной частью дыхательного пути (рис. 42). Стенки легочных пузырьков состоят из одного слоя плоских эпителиальных клеток. Каждая альвеола окружена

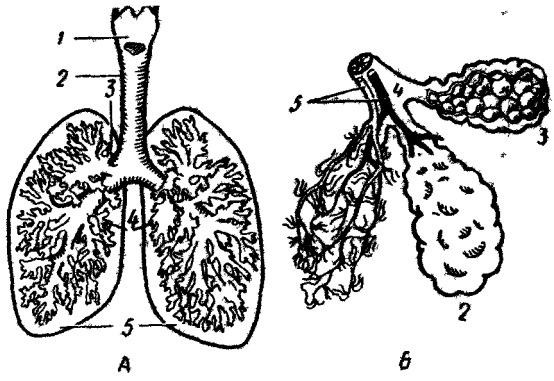

Рис. 42 Схема строения легких (*А*) и легочных альвеол (*Б*). *А*. *1* — гортань; *2* — трахея; *3* — бронхи; *4* — бронхиолы; *5* — легкие. *Б*: *1* — сосудистая сеть; *2, 3* — альвеолы снаружи и в разрезе; *4* — бронхиола; *5* — артерия и вена

снаружи густой сетью капилляров. Через стенки альвеол и капилляров происходит обмен газами — из воздуха в кровь переходит кислород, а из крови в альвеолы поступают углекислый газ и пары воды.

В легких насчитывают до 350 млн. альвеол, а их поверхность достигает 150 м². Большая поверхность альвеол способствует лучшему газообмену. По одну сторону этой поверхности находится альвеолярный воздух, постоянно обновляющийся в своем составе, по другую — непрерывно текущая по сосудам кровь. Через обширную поверхность альвеол происходит диффузия кислорода и углекислого газа. Во время физической работы, когда при глубоких вдохах альвеолы значительно растягиваются, размеры дыхательной поверхности увеличиваются. Чем больше общая поверхность альвеол, тем интенсивнее происходит диффузия газов.

Каждое легкое покрыто серозной оболочкой, называемой *плеврой*. У плевры два листка. Один плотно сращен с легким, другой приращен к грудной клетке. Между обоими листками — небольшая *плевральная полость*, заполненная серозной жидкостью (около 1—2 мл), которая облегчает скольжение листков плевры при дыхательных движениях. В альвеолах осуществляется газообмен: кислород из альвеолярного воздуха переходит в кровь, из крови углекислый газ поступает в альвеолы.

Стенки альвеол и стенки капилляров очень тонкие, что способствует проникновению газов из легких в кровь и наоборот. Газообмен зависит от поверхности, через которую осуществляется диффузия газов, и разности парциального давления диффундирующих газов. Такие условия есть в легких. При глубоком вдохе альвеолы растягиваются и их поверхность достигает 100—150 м². Также велика и поверхность капилляров в легких. Есть и достаточная разница парциального давления газов, альвеолярного воздуха и напряжения этих газов в венозной крови. Для кислорода

эта разница составляет 70 мм рт. ст., для углекислого газа — 7 мм рт. ст.

Легкие у детей растут главным образом за счет увеличения объема альвеол (у новорожденного диаметр альвеолы 0,07 мм, у взрослого он достигает уже 0,2 мм). До 3 лет происходит усиленный рост легких и дифференцировка их отдельных элементов. Число альвеол к 8 годам достигает числа их у взрослого человека. В возрасте от 3 до 7 лет темпы роста легких снижаются. Особенно энергично растут альвеолы после 12 лет. Объем легких к 12 годам увеличивается в 10 раз по сравнению с объемом легких новорожденного, а к концу периода полового созревания — в 20 раз (в основном за счет увеличения объема альвеол). Соответственно изменяется газообмен в легких, увеличение суммарной поверхности альвеол приводит к возрастанию диффузионных возможностей легких.

Дыхательные движения. Обмен газов между атмосферным воздухом и воздухом, находящимся в альвеолах, происходит благодаря ритмическому чередованию актов вдоха и выдоха.

В легких нет мышечной ткани, и поэтому активно они сокращаться не могут. Активная роль в акте вдоха и выдоха принадлежит дыхательным мышцам. При параличе дыхательных мышц дыхание становится невозможным, хотя органы дыхания при этом не поражены.

При вдохе сокращаются наружные межреберные мышцы и диафрагма. Межреберные мышцы приподнимают ребра и отводят их несколько в сторону. Объем грудной клетки при этом увеличивается. При сокращении диафрагмы ее купол уплощается, что также ведет к увеличению объема грудной клетки. При глубоком дыхании принимают участие и другие мышцы груди и шеи. Легкие, находясь в герметически закрытой грудной клетке, пассивно следуют во время вдоха и выдоха за ее движущимися стенками, так как при помощи плевры они прирощены к грудной клетке. Этому способствует и отрицательное давление в грудной полости. Отрицательное давление — это давление ниже атмосферного. Во время вдоха оно ниже атмосферного на 9—12 мм рт. ст., а во время выдоха — на 2—6 мм рт. ст.

В ходе развития грудная клетка растет быстрее, чем легкие, отчего легкие постоянно (даже при выдохе) растянуты. Растянутая эластичная ткань легких стремится сжаться. Сила, с которой ткань легкого стремится сжаться за счет эластичности, противодействует атмосферному давлению. Вокруг легких, в плевральной полости, создается давление, равное атмосферному минус эластическая тяга легких. Так вокруг легких создается отрицательное давление. За счет отрицательного давления в плевральной полости легкие следуют за расширившейся грудной клеткой. Легкие при этом растягиваются. Атмосферное давление действует на легкие изнутри через воздухоносные пути, растягивает их, прижимает к грудной стенке.

В растянутом легком давление становится ниже атмосферного, и за счет разницы давления атмосферный воздух через дыхательные пути устремляется в легкие. Чем больше увеличивается при вдохе объем грудной клетки, тем больше растягиваются легкие, тем глубже вдох.

При расслаблении дыхательных мышц ребра опускаются до исходного положения, купол диафрагмы приподнимается, объем грудной клетки, а следовательно, и легких уменьшается и воздух выдыхается наружу. В глубоком выдохе принимают участие мышцы живота, внутренние межреберные и другие мышцы.

Постепенность созревания костно-мышечного аппарата дыхательной системы и особенности его развития у мальчиков и девочек определяют возрастные и половые различия типов дыхания. У детей раннего возраста ребра имеют малый изгиб и занимают почти горизонтальное положение. Верхние ребра и весь плечевой пояс расположены высоко, межреберные мышцы слабые. В связи с такими особенностями у новорожденных преобладает *диафрагмальное дыхание* с незначительным участием межреберных мышц. Диафрагмальный тип дыхания сохраняется до второй половины первого года жизни. По мере развития межреберных мышц и роста ребенка грудная клетка опускается вниз и ребра принимают косое положение. Постепенно дыхание грудных детей становится грудобрюшным, с преобладанием диафрагмального, причем в верхнем отделе грудной клетки подвижность остается все еще небольшой.

В возрасте от 3 до 7 лет в связи с развитием плечевого пояса все более начинает преобладать *грудной тип дыхания*, и к 7 годам он становится выраженным.

В 7—8 лет выявляются половые отличия в типе дыхания: у мальчиков становится преобладающим *брюшной тип дыхания*, у девочек — *грудной*. Заканчивается половая дифференцировка дыхания к 14—17 годам. Следует заметить, что тип дыхания у юношей и девушек может меняться в зависимости от занятий спортом, трудовой деятельностью.

Возрастные особенности строения грудной клетки и мышц обусловливают особенности глубины и частоты дыхания в детском возрасте. Взрослый человек делает в среднем 15—17 дыхательных движений в минуту, за один вдох при спокойном дыхании вдыхается 500 мл воздуха. Объем воздуха, поступающий в легкие за один вдох, характеризует глубину дыхания.

Дыхание новорожденного ребенка частое и поверхностное. Частота подвержена значительным колебаниям — 48—63 дыхательных цикла в минуту во время сна. У детей первого года жизни частота дыхательных движений в минуту во время бодрствования 50—60, а во время сна — 35—40. У детей 1—2 лет во время бодрствования частота дыхания 35—40, у 2—4-летних — 25—35 и у 4—6-летних — 23—26 циклов в минуту. У детей школьного возраста происходит дальнейшее урежение дыхания (18—20 раз в минуту).

Большая частота дыхательных движений у ребенка обеспечивает высокую легочную вентиляцию.

Объем вдыхаемого воздуха у ребенка в 1 месяц жизни составляет 30 мл, в 1 год — 70 мл, в 6 лет — 156 мл, в 10 лет — 239 мл, в 14 лет — 300 мл.

За счет большой частоты дыхания у детей значительно выше, чем у взрослых, минутный объем дыхания (в пересчете на 1 кг массы). *Минутный объем дыхания* — это количество воздуха, которое человек вдыхает за 1 мин; он определяется произведением величины вдыхаемого воздуха на число дыхательных движений за 1 мин. У новорожденного минутный объем дыхания составляет 650—700 мл воздуха, к концу первого года жизни — 2600—2700 мл, к 6 годам — 3500 мл, у 10-летнего ребенка — 4300 мл, у 14-летнего — 4900 мл, у взрослого человека — 5000—6000 мл.

Важной характеристикой функционирования дыхательной системы является *жизненная емкость* легких — наибольшее количество воздуха, который человек может выдохнуть после глубокого вдоха. Жизненная емкость воздуха легких меняется с возрастом (табл. 18), зависит от длины тела, степени развития грудной клетки и дыхательных мышц, пола. Обычно она больше у мужчин, чем у женщин. У спортсменов жизненная емкость легких больше, чем у нетренированных людей: у штангистов, например, она составляет около 4000 мл, у футболистов — 4200, у гимнастов — 4300, у пловцов — 4900, у гребцов — 5500 мл и более.

Так как измерение жизненной емкости легких требует активного и сознательного участия самого ребенка, то она может быть определена лишь после 4—5 лет.

К 16—17 годам жизненная емкость легких достигает величин, характерных для взрослого человека. Для определения жизненной емкости легких используется прибор спирометр. Жизненная емкость является важным показателем физического развития.

Таблица 18

Средняя величина жизненной емкости легких (в мл)

Пол	Возраст (в годах)								
	4	5	6	7	8	10	12	15	17
Мальчики	1200	1200	1200	1400	1440	1630	1975	2600	3520
Девочки	—	—	1100	1200	1360	1460	1905	2530	2760

РЕГУЛЯЦИЯ ДЫХАНИЯ И ЕЕ ВОЗРАСТНЫЕ ОСОБЕННОСТИ

Дыхательный центр. Регуляция дыхания осуществляется центральной нервной системой, специальные области которой обусловливают *автоматическое* дыхание — чередование вдоха и выдоха и

произвольное дыхание, обеспечивающее приспособительные изменения в системе органов дыхания, соответствующие конкретной внешней ситуации и осуществляемой деятельности. Группа нервных клеток, ответственная за осуществление дыхательного цикла, называется *дыхательным центром*. Дыхательный центр расположен в продолговатом мозге, его разрушение приводит к остановке дыхания.

Дыхательный центр находится в состоянии постоянной активности: в нем ритмически возникают импульсы возбуждения. Эти импульсы возникают автоматически. Даже после полного выключения центростремительных путей, идущих к дыхательному центру, в нем можно зарегистрировать ритмическую активность. Автоматизм дыхательного центра связывают с процессом обмена веществ в нем. Ритмические импульсы передаются из дыхательного центра по центробежным нейронам к межреберным мышцам и диафрагме, обеспечивая последовательное чередование вдоха и выдоха.

Деятельность дыхательного центра регулируется рефлекторно, импульсацией, поступающей из различных рецепторов, и гуморально, изменяясь в зависимости от химического состава крови.

Рефлекторная регуляция. К рецепторам, возбуждение которых по центростремительным путям поступает в дыхательный центр, относятся *хеморецепторы*, расположенные в крупных сосудах (артериях) и реагирующие на снижение напряжения в крови кислорода и увеличение концентрации двуокиси углерода, и *механорецепторы* легких и дыхательных мышц. На регуляцию дыхания оказывают влияние также рецепторы воздухоносных путей. Рецепторы легких и дыхательных мышц имеют особое значение в чередовании вдоха и выдоха, от них в большей степени зависит соотношение этих фаз дыхательного цикла, их глубина и частота.

При вдохе, когда легкие растягиваются, раздражаются рецепторы в их стенках. Импульсы от рецепторов легких по центростремительным волокнам блуждающего нерва достигают дыхательного центра, тормозят центр вдоха и возбуждают центр выдоха. В результате дыхательные мышцы расслабляются, грудная клетка опускается, диафрагма принимает вид купола, объем грудной клетки уменьшается и происходит выдох. Выдох, в свою очередь, рефлекторно стимулирует вдох.

В регуляции дыхания принимает участие кора головного мозга, обеспечивающая тончайшее приспособление дыхания к потребностям организма в связи с изменениями условий внешней среды и жизнедеятельности организма. Человек может произвольно, по своему желанию на время задержать дыхание, изменить ритм и глубину дыхательных движений. Влияниями коры головного мозга объясняются предстартовые изменения дыхания у спортсменов — значительное углубление и учащение дыхания перед началом со-

ревнования. Возможна выработка условных дыхательных рефлексов. Если к вдыхаемому воздуху добавить 5—7% углекислого газа, который в такой концентрации учащает дыхание, и сопровождать вдох стуком метронома или звонком, то через несколько сочетаний один только звонок или стук метронома вызовет учащение дыхания.

Гуморальные влияния на дыхательный центр. Большое влияние на состояние дыхательного центра оказывает химический состав крови, в частности ее газовый состав. Накопление углекислого газа в крови вызывает раздражение рецепторов в кровеносных сосудах, несущих кровь к голове, и рефлекторно возбуждает дыхательный центр. Подобным образом действуют и другие кислые продукты, поступающие в кровь, например молочная кислота, содержание которой в крови увеличивается во время мышечной работы.

Особенности регуляции дыхания в детском возрасте. К моменту рождения ребенка его дыхательный центр способен обеспечивать ритмичную смену фаз дыхательного цикла (вдох и выдох), но не так совершенно, как у детей старшего возраста. Это связано с тем, что к моменту рождения функциональное формирование дыхательного центра еще не закончилось. Об этом свидетельствует большая изменчивость частоты, глубины, ритма дыхания у детей раннего возраста. Возбудимость дыхательного центра у новорожденных и грудных детей низкая. Дети первых лет жизни отличаются более высокой устойчивостью к недостатку кислорода (гипоксии), чем дети более старшего возраста.

Формирование функциональной деятельности дыхательного центра происходит с возрастом. К 11 годам уже хорошо выражена возможность приспособления дыхания к различным условиям жизнедеятельности.

Чувствительность дыхательного центра к содержанию углекислого газа повышается с возрастом и в школьном возрасте достигает примерно уровня взрослых. Следует отметить, что в период полового созревания происходят временные нарушения регуляции дыхания и организм подростков отличается меньшей устойчивостью к недостатку кислорода, чем организм взрослого человека. Увеличивающаяся по мере роста и развития организма потребность в кислороде обеспечивается совершенствованием регуляции дыхательного аппарата, приводящей к возрастающей экономизации его деятельности. По мере созревания коры больших полушарий совершенствуется возможность произвольно изменять дыхание — подавлять дыхательные движения или производить максимальную вентиляцию легких.

У взрослого человека во время мышечной работы увеличивается легочная вентиляция в связи с учащением и углублением дыхания. Такие виды деятельности, как бег, плавание, бег на коньках и лыжах, езда на велосипеде, резко повышают объем легочной

вентиляции. У тренированных людей усиление легочного газообмена идет главным образом за счет увеличения глубины дыхания. Дети же в силу особенностей их аппарата дыхания не могут при физических нагрузках значительно изменить глубину дыхания, а учащают дыхание. И без того частое и поверхностное дыхание у детей при физических нагрузках становится еще более частым и поверхностным. Это приводит к более низкой эффективности вентиляции легких, особенно у маленьких детей.

Организм подростка, в отличие от взрослого, быстрее достигает максимального уровня потребления кислорода, но и быстрее прекращает работу из-за неспособности долго поддерживать потребление кислорода на высоком уровне.

Произвольные изменения дыхания играют важную роль при выполнении ряда дыхательных упражнений и помогают правильно сочетать определенные движения с фазой дыхания (вдохом и выдохом).

Одним из важных факторов в обеспечении оптимального функционирования дыхательной системы при различного вида нагрузках является регуляция соотношения вдоха и выдоха. Наиболее эффективным и облегчающим физическую и умственную деятельность является дыхательный цикл, в котором выдох длиннее вдоха.

Научить детей правильно дышать при ходьбе, беге и других видах деятельности — одна из задач учителя. Одно из условий правильного дыхания — это забота о развитии грудной клетки. Для этого важно правильное положение тела, особенно во время сидения за партой, дыхательная гимнастика и другие физические упражнения, развивающие мускулатуру, приводящую в движение грудную клетку. Особенно полезны в этом отношении такие виды спорта, как плавание, гребля, катание на коньках, ходьба на лыжах.

Обычно человек с хорошо развитой грудной клеткой дышит равномерно и правильно. Надо приучать детей ходить и стоять, соблюдая прямую осанку, так как это содействует расширению грудной клетки, облегчает деятельность легких и обеспечивает более глубокое дыхание. При согнутом положении туловища в организм поступает меньшее количество воздуха.

Правильное положение тела детей в процессе различных видов деятельности содействует расширению грудной клетки, облегчает глубокое дыхание. Наоборот, при согнутом положении туловища создаются обратные условия, нарушается нормальная деятельность легких, или поглощается меньшее количество воздуха, а вместе с этим и кислорода.

Воспитанию у детей и подростков правильного дыхания через нос в состоянии относительного покоя, во время трудовой деятельности и выполнения физических упражнений уделяется большое внимание в процессе физического воспитания. Дыхательная гимнастика, плавание, гребля, катание на коньках, ходьба на лыжах особенно содействуют совершенствованию дыхания.

Дыхательная гимнастика имеет большое оздоровительное значение. При спокойном и глубоком вдохе понижается внутригрудное давление, так как опускается вниз диафрагма. Возрастает приток венозной крови к правому предсердию, что облегчает работу сердца. Опускающаяся при вдохе диафрагма массирует печень и верхние органы брюшной полости, помогает удалению из них продуктов обмена веществ, а из печени — венозной застойной крови и желчи.

Во время глубокого выдоха диафрагма поднимается, что увеличивает отток венозной крови из нижних конечностей, области таза и живота. В результате облегчается кровообращение. Одновременно при глубоком выдохе происходит легкий массаж сердца и улучшение его кровоснабжения.

В дыхательной гимнастике три основные разновидности дыхания, называемые в соответствии с формой выполнения — грудным, брюшным и полным дыханием. Наиболее полноценным для здоровья считается *полное дыхание*. Существуют разнообразные комплексы дыхательной гимнастики. Эти комплексы рекомендуется выполнять до 3 раз в день, спустя не менее часа после еды.

Гигиеническое значение воздушной среды в помещении. Чистота воздуха и его физико-химические свойства имеют огромное значение для здоровья и работоспособности детей и подростков. Пребывание детей и подростков в запыленном, плохо проветриваемом помещении является причиной не только ухудшения функционального состояния организма, но и многих заболеваний.

Известно, что в закрытых, плохо проветриваемых и аэрируемых помещениях одновременно с повышением температуры воздуха резко ухудшаются его физико-химические свойства. Для организма человека небезразлично содержание в воздухе положительных и отрицательных ионов. В атмосферном воздухе количество положительных и отрицательных ионов почти одинаково, легкие ионы значительно преобладают над тяжелыми.

Исследования показали, что на человека благоприятно влияют легкие и отрицательные ионы, а число их в рабочих помещениях постепенно уменьшается. Начинают преобладать положительные и тяжелые ионы, которые угнетают жизнедеятельность человека. В школах перед уроками в 1 $см^3$ воздуха содержится около 467 легких и 10 тыс. тяжелых ионов, а в конце учебного дня количество первых снижается до 220, а вторых увеличивается до 24 тыс.

Благотворное физиологическое действие отрицательных аэроионов явилось основанием к применению искусственной ионизации воздуха закрытых помещений детских учреждений, спортивных залов. Сеансы непродолжительного (10 мин) пребывания в помещении, где в 1 $см^3$ воздуха содержится 450—500 тыс. легких ионов, продуцируемых специальным аэроионизатором, не только положительно сказываются на работоспособности, но и оказывают закаливающее влияние.

Параллельно с ухудшением ионного состава, повышением температуры и влажности воздуха в классных помещениях увеличивается концентрация углекислоты, скапливаются аммиак и различные органические вещества. Ухудшение физико-химических свойств воздуха, особенно в помещениях со сниженной высотой, влечет за собой существенное ухудшение работоспособности клеток коры головного мозга человека.

От начала к концу занятий возрастает запыленность воздуха и его бактериальная загрязненность, особенно если к началу занятий были плохо проведены уборка помещений влажным способом и проветривание. Количество колоний микроорганизмов в 1 м³ воздуха в таких условиях к концу занятий во вторую смену возрастает в 6—7 раз, вместе с безвредной микрофлорой в нем содержится и патогенная.

При высоте помещений в 3,5 м требуется не менее 1,43 м² на одного учащегося. Снижение высоты учебных и жилых (школы-интерната) помещений требует увеличения площади на одного учащегося. При высоте помещения 3 м на одного учащегося необходимо минимум 1,7 м², а при высоте 2,5 м — 2,2 м².

Поскольку при физической работе (уроки физического воспитания, труда в мастерских) количество выделяемой учащимися углекислоты возрастает в 2—3 раза, необходимый объем воздуха, который нужно обеспечить в физкультурном зале, в мастерских, соответственно возрастает до 10—15 м³. Соответственно увеличивается и площадь на одного учащегося.

Физиологическая потребность детей в чистом воздухе обеспечивается устройством системы центральной вытяжной вентиляции и форточек или фрамуг.

Поступление воздуха в помещение и его смена происходят и естественным путем. Обмен воздуха происходит через поры строительного материала, щели в рамах окон, в дверях благодаря разности температур и давления внутри помещения и снаружи. Однако обмен этот ограничен и недостаточен.

Устройство приточно-вытяжной искусственной вентиляции в детских учреждениях не оправдало себя. Поэтому получило распространение устройство центральной вытяжной вентиляции с широкой аэрацией — притоком атмосферного воздуха.

Открывающаяся часть окон (фрамуги, форточки) в каждом помещении по своей общей площади должна составлять не менее 1 : 50 (лучше 1 : 30) площади пола. Более целесообразны для проветривания фрамуги, так как площадь их больше и наружный воздух поступает через них вверх, что обеспечивает эффективный воздухообмен в помещении. Сквозное проветривание эффективнее обычного в 5—10 раз. При сквозном проветривании резко уменьшается и содержание микроорганизмов в воздухе помещений.

Действующими нормами и правилами предусматривается естественная вытяжная вентиляция в размере однократного обмена в 1 ч. Предполагается, что остальной объем воздуха удаляется через рекреационные помещения с последующей вытяжкой из са-

нитарных узлов и через вытяжные шкафы лабораторий химии. В мастерские приток воздуха должен обеспечивать 20 м³/ч, в спортивных залах — 80 м³/ч на одного учащегося. В химической и физической лабораториях и в столярной мастерской устраивают дополнительные вытяжные шкафы. В целях борьбы с пылью не реже одного раза в месяц следует производить генеральную уборку с мытьем панелей, радиаторов, подоконников, дверей, тщательной протиркой мебели.

Микроклимат. Температура, влажность и скорость движения воздуха (охлаждающая сила) в учебном помещении характеризуют его микроклимат. Значение оптимального микроклимата для здоровья и работоспособности учащихся и учителей не меньшее, чем других параметров санитарного состояния и содержания учебных помещений школы и профессионально-технических училищ.

В связи с повышением температуры наружного воздуха и воздуха в помещении у школьников замечено снижение работоспособности. В разные сезоны года у детей и подростков отмечены своеобразные изменения внимания, памяти. Зависимость между колебаниями температуры наружного воздуха и работоспособностью детей отчасти послужила основанием к установлению сроков начала и окончания учебного года. Наилучшим временем для учебных занятий считается осень и зима.

За время учебных занятий, даже при отрицательной температуре наружного воздуха, температура в классах уже к большой перемене повышается на 4°, а к концу занятий — на 5,5°. Колебания температуры, естественно, сказываются на тепловом состоянии учащихся, отражением которого являются изменения температуры кожи конечностей (стоп и рук). Температура этих участков тела повышается с увеличением температуры воздуха.

Высокая температура в классах (до 26°) влечет напряжение терморегуляторных процессов и снижение работоспособности. В таких условиях умственная работоспособность учащихся к концу уроков резко снижается. Еще отчетливее проявляется влияние температурных условий на работоспособность учащихся во время занятий физической культурой и трудом.

В помещениях школ, школ-интернатов, интернатов при школах, профессионально-технических училищ при относительной влажности 40—60% и скорости движения воздуха не более 0,2 м/с температуры его нормируются в соответствии с климатическими районами (табл. 19). Перепад температуры воздуха в помещении как по вертикали, так и по горизонтали установлен в пределах 2—3 °С. Низкая температура воздуха в физкультурном зале, мастерских и рекреационных помещениях соответствует виду деятельности детей и подростков в этих помещениях.

Во время учебных занятий следует проявлять особую заботу о тепловом комфорте учащихся, сидящих в первом от окон ряду, строго соблюдать установленные разрывы, не усаживать детей около радиаторов (печей). В школах с ленточным остеклением

Таблица 19

Нормы температур воздуха в помещениях для детей и подростков (в °С)

Помещение	Климатические районы и подрайоны[1]		
	IA, IБ, IГ	IB, IД, II, III	IV
Классы, кабинеты, лаборатории	21	18	17
Мастерские по обработке металла и древесины	18	16	16
Спортивные залы	17	15	15
Спальные комнаты	18	16	16
Актовый зал — киноаудитория и кабинет технических средств обучения	20	18	17
Рекреационные помещения	18	16	16
Учительская	21	18	17
Библиотека, кабинет администрации, комнаты общественных организаций	21	18	17
Кабинет врача	23	22	21
Раздевальни при спортивных залах	22	20	19
Душевые	25	25	25
Раздевальни при душевых	23	22	20
Уборные	21	18	17
Умывальные	23	22	20
Вестибюль	19	16	16

[1] Многолетний режим погоды, наблюдающийся в данном регионе (местности), зависит от географических условий — широты, высоты над уровнем моря, формы рельефа и т. д. Каждый климатический район (I, II, III, IV) включает ряд подрайонов. IA, IБ, и IГ подрайоны — очень холодные и холодные; IB, IД подрайоны и II климатический район — умеренные, III — теплый, IV — жаркий (Средняя Азия)

разрывы между первым рядом парт и окнами в зимнее время следует увеличивать до 1,0—1,2 м. Из-за низкого термического сопротивления стекла и высокой воздухопроницаемости оконных переплетов большая остекленная поверхность наружной стены в зимнее время становится источником мощного радиационного и конвекционного охлаждения. Уже при температуре наружного воздуха ниже —15 °С температура внутренней поверхности стекла снижается в среднем до 6—10 °С, а под влиянием ветра до 0 °С.

Гигиенические требования к отоплению школ. Из существующих систем центрального отопления в детских учреждениях применяется система водяного отопления низкого давления. Это отопление при применении приборов большой теплоемкости обеспечивает в помещении равномерную температуру воздуха в течение дня, не делает воздух слишком сухим и исключает возгон пыли на нагревательных приборах. Из приборов местного отопления применяют голландские печи, обладающие большой теплоемкостью. Топку печей производят из коридоров в ночное время, а трубы закрывают не позже чем за 2 ч до прихода учащихся.

Глава XII

ВОЗРАСТНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ОРГАНОВ ВЫДЕЛЕНИЯ. ЛИЧНАЯ ГИГИЕНА. ГИГИЕНА ОДЕЖДЫ И ОБУВИ

Значение органов выделения. Органы выделения играют важную роль в сохранении постоянства внутренней среды, они удаляют из организма продукты обмена, которые не могут быть использованы, избыток воды и солей. В осуществлении процессов выделения участвуют легкие, кишечник, кожа и почки. Легкие удаляют из организма углекислый газ, пары воды, летучие вещества. Из кишечника удаляются с калом соли тяжелых металлов, избыток невсосавшихся пищевых веществ. Потовые железы кожи выделяют воду, соли, органические вещества, их усиленная деятельность наблюдается при напряженной мышечной работе и повышении температуры окружающей среды.

Основная роль в выделительных процессах принадлежит почкам, которые выводят из организма воду, соли, аммиак, мочевину, мочевую кислоту, восстанавливая постоянство осмотических свойств крови. Через почки удаляются некоторые ядовитые вещества, образующиеся в организме или принятые в виде лекарств.

Почки поддерживают определенную постоянную реакцию крови. При накоплении в крови кислых или щелочных продуктов обмена через почки увеличивается выделение излишков соответствующих солей. В поддержании постоянства реакции крови очень важную роль играет способность почек синтезировать аммиак, который связывает кислые продукты.

СТРОЕНИЕ И ФУНКЦИЯ ПОЧЕК

Строение почек. Почки (их две — правая и левая) имеют форму боба; наружный край почки выпуклый, внутренний — вогнутый. Они красно-бурого цвета, массой около 120 г.

На вогнутом, внутреннем крае почки имеется глубокая вырезка. Это ворота почки. Сюда входит почечная артерия, а выходит почечная вена и мочеточник.

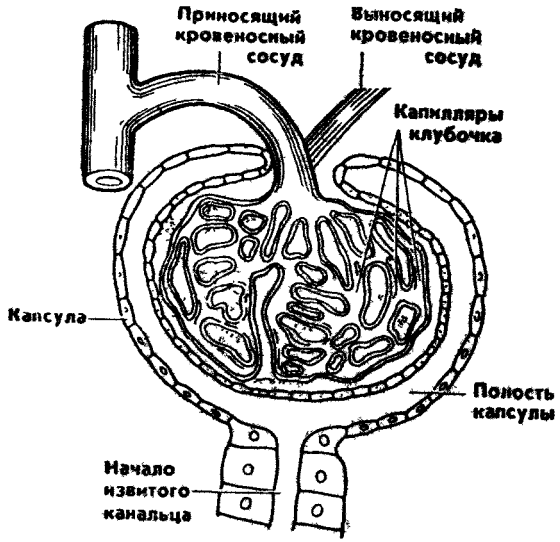

Рис 43. Схема строения почечного тельца

Почки получают крови больше, чем любой другой орган, в них происходит образование мочи из веществ, приносимых кровью. Структурно-функциональной единицей почки является тельце почки — *нефрон* (рис. 43), в каждой почке около 1 млн. нефронов. Нефрон состоит из двух основных частей: кровеносных сосудов и почечного канальца.

Общая длина канальцев одного тельца почки достигает 35—50 мм. В почках имеется примерно 130 км трубочек, по которым проходит жидкость. Ежесуточно в почках фильтруется около 170 л жидкости, которая концентрируется примерно в 1,5 л мочи и удаляется из организма.

Возрастные особенности функции почек. С возрастом меняются количество и состав мочи. Мочи у детей отделяется сравнительно больше, чем у взрослых, а мочеиспускание происходит чаще за счет интенсивного водного обмена и относительно большого количества воды и углеводов в рационе питания ребенка.

Только в первые 3—4 дня количество отделяющейся мочи у детей невелико. У месячного ребенка мочи отделяется в сутки 350—380 мл, к концу первого года жизни — 750 мл, в 4—5 лет — около 1 л, в 10 лет — 1,5 л, а в период полового созревания — до 2 л.

У новорожденных реакция мочи резкокислая, с возрастом она становится слабокислой. Реакция мочи может меняться в зависимости от характера получаемой ребенком пищи. При питании преимущественно мясной пищей в организме образуется много кислых продуктов обмена, соответственно и моча становится бо-

лее кислой. При употреблении растительной пищи реакция мочи сдвигается в щелочную сторону.

У новорожденных детей повышена проницаемость почечного эпителия, отчего в моче почти всегда обнаруживается белок. Позже у здоровых детей и взрослых белка в моче быть не должно.

Мочеиспускание и его механизм. Испускание мочи — процесс рефлекторный. Поступающая в мочевой пузырь моча вызывает повышение давления в нем, что раздражает рецепторы, находящиеся в стенке пузыря. Возникает возбуждение, доходящее до центра мочеиспускания в нижней части спинного мозга. Отсюда импульсы поступают к мускулатуре пузыря, заставляя ее сокращаться; сфинктер при этом расслабляется и моча поступает из пузыря в мочеиспускательный канал. Это непроизвольное испускание мочи. Оно имеет место у грудных детей.

Старшие дети, как и взрослые, могут произвольно задерживать и вызывать мочеиспускание. Это связано с установлением корковой, условнорефлекторной регуляции мочеиспускания. Обычно к двухлетнему возрасту у детей сформированы условнорефлекторные механизмы задержки мочеиспускания не только днем, но и ночью. Однако в возрасте 5—10 лет у детей, иногда до полового созревания, встречается ночное *непроизвольное недержание мочи — энурез*. В осенне-зимние периоды года в связи с большей возможностью охлаждения организма энурез учащается. С возрастом энурез, связанный преимущественно с функциональными отклонениями в психоневрологическом статусе детей, проходит. Однако в обязательном порядке дети должны быть обследованы врачами — урологом и невропатологом.

Способствуют энурезу психические травмы, переутомление (особенно от физических нагрузок), переохлаждение, нарушение сна, раздражающая, острая пища и обилие жидкости, принятой перед сном. Дети очень тяжело переживают свой недуг, испытывают страх, долго не засыпают, а затем погружаются в глубокий сон, во время которого слабые позывы к мочеиспусканию не воспринимаются.

Профилактика заболеваний органов выделения. В детских домах, школах-интернатах и пионерских лагерях дети, страдающие энурезом, требуют к себе особого внимания взрослых. Случившееся с ребенком ночью никогда не должно обсуждаться в группах (отрядах).

Детям, страдающим энурезом, необходимо по указанию врача установить и строго соблюдать режим дня, отдыха, правильно сбалансированное диетическое питание, без раздражающей, соленой и острой пищи, ограничивать приемы жидкости, особенно перед сном, исключать во второй половине дня большие физические нагрузки (игры в футбол, баскетбол, волейбол и др.). Не менее двух раз в течение ночи детей следует поднимать для опорожнения мочевого пузыря.

Нарушение правил личной гигиены может приводить к воспалению у детей мочеиспускательного канала и мочевыводящих путей, которые высокоранимы, отличаются пониженной стойкостью и усиленным слущиванием эпителия. Необходимо приучить детей держать в чистоте наружные половые органы, обмывать их теплой водой с мылом утром и вечером перед сном. Для этих целей надо иметь специальное индивидуальное полотенце, стирать и обязательно кипятить его раз в неделю.

Профилактика острых и хронических заболеваний почек — это прежде всего предотвращение инфекционных заболеваний (скарлатины, отита, гнойных поражений кожи, дифтерии, кори и др.) и их осложнений.

СТРОЕНИЕ И ФУНКЦИЯ КОЖИ

Особенности строения кожи. Кожа, покрывающая тело человека, составляет 5% массы тела, ее площадь у взрослого человека 1,5—2 м^2. Кожа состоит из эпителиальной и соединительной тканей, содержащих осязательные тельца, нервные волокна, кровеносные сосуды, потовые и сальные железы (рис. 44). Кожа выполняет разнообразную функцию. Она участвует в поддержании постоянства внутренней среды как орган выделения. Содержащиеся в ней осязательные тельца являются рецепторами кожного анализатора и играют важную роль в обеспечении контактов организма с внешней средой. Кожа выполняет важную защитную функцию. Она защищает организм от механических воздействий, что достигается прочностью поверхностного ротового слоя, прочностью и растяжимостью образующей кожу ткани. Постоянное обновление поверхностного слоя кожи способствует очищению поверхности тела. Велика роль кожи в процессах терморегуляции: через кожу осуществляется 80% теплоотдачи, которая происходит за счет испарения пота и теплоизлучения. В коже содержатся терморецепторы, способствующие рефлекторному поддержанию температуры тела.

В нормальных условиях при температуре +18 — +20°С через кожные покровы в организм поступает 1,5% кислорода. Однако при интенсивной физической работе поступление кислорода через кожу может увеличиться в 4—5 раз.

Выделительная функция кожи осуществляется потовыми железами. Потовые железы расположены в подкожной соединительнотканной клетчатке. Количество потовых желез колеблется от 2 до 3,5 млн. Оно индивидуально и определяет бо́льшую или меньшую потливость организма. Потовые железы на теле распределены неравномерно, больше всего их в подмышечных впадинах, на ладонях рук и подошвах ног, меньше на спине, голенях и бедрах. С потом выделяется из организма значительное количество воды и солей, а также мочевина. Суточное количество пота у взрослого человека в покое — 400—600 мл. В сутки с потом выделяется около 40 г поваренной соли и 10 г азота. Осуществляя

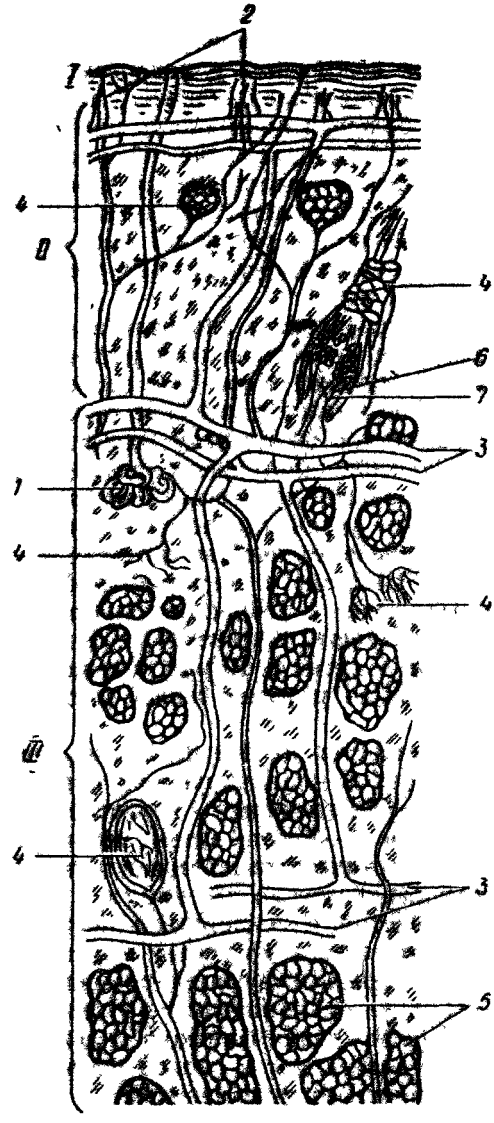

Рис. 44. Строение кожи: I — надкожица, II — собственно кожа, III — подкожная клетчатка. *1* — потовая железа и ее проток; *2* — сосочки кожи; *3* — сосудистые сплетения; *4* — кожные рецепторы; *5* — жировые дольки; *6* — корень волоса; *7* — сосочек волоса

выделительную функцию, потовые железы способствуют сохранению постоянства осмотического давления и pH крови.

Возрастные особенности строения и функции кожи. Одной из основных особенностей кожи детей и подростков является то, что поверхность ее у них относительно больше, чем у взрослых. Чем моложе ребенок, тем большая поверхность кожи приходится у него на 1 кг массы тела. Абсолютная же поверхность кожи у детей меньше, чем у взрослых, и увеличивается с возрастом. На 1 кг массы тела приходится следующая площадь поверхности кожи: у новорожденного — 704 см², у ребенка 1 года — 528, у дошкольника 6 лет — 456, у школьника 10 лет — 423, у подростка 15 лет — 378 и у взрослых — 221 см².

Эта особенность обусловливает значительно большую теплоотдачу организма детей по сравнению со взрослыми. При этом чем младше дети, тем в большей мере эта особенность выражена. Высокая теплоотдача вызывает и высокое теплообразование, которое у детей и подростков на единицу массы тела также выше, чем у взрослых. В течение длительного периода развития изменяются терморегуляционные процессы. Регуляция температуры кожи по взрослому типу устанавливается к 9 годам.

В течение жизни общее количество потовых желез не меняется, увеличиваются их размеры и секреторная функция. Неизменность числа потовых желез с возрастом определяет их большую плотность в детском возрасте. Количество потовых желез на единицу поверхности тела у детей в 10 раз больше, чем у взрослых. Морфологическое развитие потовых желез в основном завершается к 7 годам.

Потоотделение начинается на 4-й неделе жизни. Особенно заметное увеличение числа функционирующих потовых желез отмечено в первые 2 года. Интенсивность потоотделения на ладонях достигает максимума в 5—7 лет, затем постепенно снижается. Теплоотдача через испарение повышается в течение первого года с 260 ккал с 1 м² поверхности до 570 ккал с 1 м².

Изменяется с возрастом и секреторная деятельность сальных желез. Активность этих желез достигает высокого уровня в период, непосредственно предшествующий рождению ребенка. Они создают как бы «смазку», облегчающую прохождение ребенка по родовым путям. После рождения секреция сальных желез затухает, ее усиление вновь происходит в период полового созревания и связано с нейроэндокринными изменениями.

Уход за кожей, ногтями и волосами. Неповрежденная кожа задерживает проникновение в организм большинства химических веществ и микроорганизмов. Содержание тела в чистоте обеспечивает нормальное отправление всех функций кожи. На коже грязь удерживается избытком кожного сала и слущивающимся эпителием. Образующиеся комочки закрывают поры кожи. Закупорка грязью пор кожи мешает нормальному отделению содержимого

потовых и сальных желез. В закупоренных железках на грязной коже легче образуются гнойнички. Загрязнение вызывает зуд кожи, расчесы, что также способствует нарушению целостности кожных покровов и проникновению инфекции. К тому же бактерицидные свойства грязной кожи резко падают, они оказываются почти в 17 раз ниже, чем чистой кожи. Бактерицидными свойствами благодаря выделению особых веществ (лизоцим и др.) обладают также слизистые оболочки рта, дыхательных путей, желудочно-кишечного тракта и мочевыводящих путей.

Через немытые грязные руки передаются многие инфекционные заболевания и происходит заражение глистами. Мытье простой да еще холодной водой без мыла не растворяет выделения сальных желез, а потому недостаточно для поддержания чистоты кожи. Мыло смягчает кожу и облегчает удаление омертвевших клеток эпителия. Мыло должно образовывать большое количество пены при намыливании и не сушить кожу. Этим требованиям в наибольшей степени отвечает детское мыло.

Следует приучить детей ежедневно утром и вечером перед сном мыть руки, лицо, шею и ноги (вечером), а в течение дня тщательно мыть руки перед едой, после пользования уборной, выполнения работ по самообслуживанию в здании школы и на участке, игры с животными. Следует научить детей особенно тщательно, с применением намыленных щеток очищать и промывать подногтевое пространство и складки вокруг ногтей, где более всего скапливаются грязь, микроорганизмы и яйца глистов. Ногти на пальцах рук и ног рекомендуется коротко стричь: на пальцах рук — дугообразно, по возвышению пальца, а на пальцах ног — прямо. Неправильное срезание ногтей у углов способствует их врастанию в пальцы.

Каждый раз после мытья руки должны быть досуха вытерты, иначе на коже появляются трещины, образуются цыпки. Каждый ребенок должен иметь свои полотенца для лица, рук и ног. Через общее полотенце может передаваться инфекция. В соблюдение правил личной гигиены входит как минимум еженедельное мытье всего тела горячей водой температуры 35—37 °С и смена нательного белья. Горячая вода вызывает усиленное выделение из потовых и сальных желез и расширение пор кожи, что обеспечивает большую возможность смывания грязи, которая попадает в отверстия пор. Помимо мыла при мытье кожи большую роль для ее очистки играют разного рода мочалки. Постельное белье меняют через 10—14 дней. Его следует кипятить и легко крахмалить.

Целый ряд специальных мер используют в целях предотвращения потливости ног у детей и подростков. Потливость может быть обусловлена рядом причин: редкое мытье ног, перегревание их, ношение резиновой обуви без стелек и т. п. Правильный уход позволяет устранить потливость. Это прежде всего ежедневное мытье ног сначала теплой, а затем прохладной водой. Если же потливость ног упорно продолжается, то она, очевидно, связана

с каким-либо заболеванием. В таких случаях необходимо как можно раньше обратиться к врачу.

Требуют постоянного ухода и волосы головы. Они обычно быстро загрязняются из-за обильного выделения кожного сала. Вместе с пылью и грязью в волосы могут заноситься насекомые и возбудители кожных болезней. Вызываемый ими зуд кожи приводит к расчесам и заражению других участков головы. Жирные волосы детям рекомендуют мыть каждые 5—6 дней, сухие — через 10—12. Мягкая вода лучше промывает волосы, поэтому, если есть необходимость смягчить воду, в нее следует добавить одну чайную ложку питьевой соды. Жирные волосы целесообразно мыть специальными сортами шампуней или определенными сортами мыла (зеленого, серного, дегтярного), чередуя их использование с детским мылом.

Каждый ребенок должен пользоваться только своим частым гребнем и расческой. Частый гребень употребляют только после расчески, иначе можно выдернуть много волос. Гребешки следует выбирать с неострыми зубьями, чтобы при расчесывании волос не повреждать и не раздражать кожу головы.

Перед каждым мытьем головы нужно гребни тщательно промывать щеткой с мылом. Девочкам не рекомендуется сильно стягивать волосы, ибо это способствует их выпадению. Отрицательно влияет на волосы и постоянное ношение даже в помещении головных уборов.

За волосами, даже короткими, требуется постоянный контроль, а в случае необходимости надо немедленно использовать средства, убивающие насекомых и растворяющие оболочку гнид.

Профилактика кожных заболеваний. Профилактика кожных заболеваний — это прежде всего выполнение всех гигиенических правил по уходу за кожей, волосами, ногтями, осторожность в игре с беспризорными домашними животными, поддержание учеником в школе чистоты своего класса и рабочего места, а дома — своего уголка.

Учителя школ обязаны при организации общественно полезного, производительного труда учащихся на птицефабриках и животноводческих хозяйствах колхозов (совхозов) знать, здоровы ли животные и птицы, не поражены ли они какими-либо заболеваниями, в том числе грибковыми.

Пренебрежение правилами ухода за кожей ведет к снижению ее защитных свойств, созданию благоприятных условий для размножения болезнетворных микробов, грибков, внедрения чесоточных клещей. Развиваются гнойничковые поражения и экзема кожи, чесотка, стригущий лишай, парша.

Гнойничковые заболевания кожи вызываются кокками, наиболее часто стафило- и стрептококками. Помимо выполнения правил личной гигиены, обращают внимание на профилактическую обработку у детей мелких ран (царапин, ссадин, порезов) обеззараживающими жидкостями и 1%-ным спиртовым раствором бриллиан-

товой зелени. Дети с подобными заболеваниями изолируются и подвергаются лечению. Посещение школы разрешается только после выздоровления и предъявления справки от врача об излечении. Ванны и душ временно отменяют.

Чесотка — заразная болезнь, передающаяся от больного к здоровому чесоточным клещом. В детских учреждениях, особенно в школах-интернатах, чесотка может принять характер массового заболевания. Чесоточный клещ внедряется в кожу и проделывает в ней ходы. Заболевание сопровождается сильным зудом. Дети расчесывают кожу до крови и нередко вносят дополнительную инфекцию, чаще всего гнойничковую. Заражение возникает при контакте с больными людьми и животными, пользовании вещами больного (нательное белье, перчатки). При обнаружении чесотки больных изолируют. В школах-интернатах детей помещают в изолятор и проводят противочесоточное лечение. Платье и личные вещи заболевших дезинфицируют или кипятят. Всех остальных детей интерната подвергают тщательному профилактическому обследованию. После окончания лечения болевшие чесоткой дети допускаются в коллективы школы и другие учреждения (внешкольные, бассейны и т. д.) лишь при предъявлении справки от врача об излечении и о том, что все члены семьи больного были подвергнуты обследованию.

Дерматомикозы (эпидермофитии) — грибковые заболевания кожи (парша, стригущий лишай). Парша и стригущий лишай вызываются разными типами грибков. Грибок, вызывающий паршу, поражает волосистую часть головы, гладкую кожу и ногти. Заболевают паршой преимущественно дети и подростки. Паршой страдают также животные и птицы. Грибок парши, попадая в волосяную луковицу, прорастает роговой слой кожи и стержень волоса. Пораженные волосы теряют нормальный блеск, становятся тусклыми, как бы посыпанными мукой. Волосы становятся ломкими и легко выдергиваются с корнем.

Стригущий лишай — трихофития. Стригущим лишаем болеют кошки, собаки, рогатый скот, птицы. У детей различают трихофитию волосистой, гладкой кожи и ногтей.

Дети, страдающие грибковыми заболеваниями, не допускаются до излечения в детские учреждения (школы, школы-интернаты, бассейн, бани). При выявлении заболевания все члены семьи и дети школы-интерната должны пройти тщательное обследование.

Профилактика эпидермофитий — соблюдение правил личной гигиены по уходу за кожей. В случае появления каких-либо признаков (зуд в межпальцевых промежутках на ногах, ломкость волос и их обильное выпадение, изменение цвета ногтей) с подозрением на эпидермофитию следует срочно направить ребенка к врачу-дерматологу. Детям, систематически посещающим бассейн, после тренировочного занятия или оздоровительного плавания рекомендуется тщательно мыть ноги, вытирать досуха межпальцевые промежутки, протирать их одеколоном и смазывать иодом.

Бани, плавательные бассейны и души должны контролировать-

ся районной (городской) санэпидслужбой, ибо содержание указанных учреждений в надлежащем санитарном состоянии — важнейшая мера профилактики грибковых заболеваний кожи.

ГИГИЕНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К ДЕТСКОЙ ОДЕЖДЕ И ОБУВИ

Гигиенические требования к тканям для детской одежды. Среди мероприятий, направленных на укрепление здоровья и улучшение физического развития учащихся, немаловажным является соблюдение гигиенических требований к одежде. В зависимости от времени года и климатических условий тип одежды детей изменяется. В холодное, дождливое время года одежда должна защищать от излишней потери тепла, а в жаркое, наоборот, не препятствовать наибольшей теплоотдаче.

Большие или меньшие теплосохраняющие свойства одежды зависят не только от ее покроя, пошива и количества слоев, но и от того, как хорошо или плохо проводят тепло ткани, из которых сделана одежда. Лучше сохраняют тепло ткани, имеющие большое количество волокон и пор, между которыми находится воздух, так как последний является плохим проводником тепла. Одновременно с этим одежда должна быть и достаточно воздухопроницаемой, чтобы обеспечить смену воздуха, находящегося между одеждой и телом.

Одежда, особенно нижняя, должна хорошо впитывать пот и газы. Эти свойства одежды также зависят от того, из какого основного материала сделана ткань, от выделки ткани, характера пряжи, переплетения нитей и отделки. Более всего указанным гигиеническим требованиям отвечает шерстяная ткань. Некоторые сорта хлопчатобумажной ткани, особенно трикотаж, фланель, также обладают достаточно высокими гигиеническими качествами. Эти ткани хорошо сохраняют тепло, обеспечивают проветривание слоя воздуха между одеждой и телом, хорошо впитывают влагу.

Пошив повседневной детской одежды из кожаных и прорезиненных материалов не рекомендуется. Кожа и прорезиненные материалы почти не пропускают воздуха, поэтому под одеждой, изготовленной из них, скапливается большое количество влаги и белье становится влажным.

Гигиенические требования к покрою одежды. Неправильно сшитая одежда может принести вред, особенно детям младшего возраста, поэтому на покрой одежды необходимо обращать внимание.

Слишком длинная одежда, как и тесная, затрудняет движения и делает детей неуклюжими. Тесная одежда препятствует нормальному течению жизненных функций организма: затрудняет дыхание, теплоотдачу, пищеварение, лимфо- и кровообращение, может способствовать нарушению правильных форм тела в младшем возрасте, когда скелет наиболее податлив к механическим воздействиям.

Необходимо учитывать возрастные размеры и пропорции тела детей. Основная масса одежды при правильном покрое ложится на плечи и обеспечивает правильное распределение тяжести. Повседневная и выходная, домашняя и школьная, спортивная и рабочая одежда школьников должна быть без лишних складок, оборок, затрудняющих ежедневную чистку от пыли.

Гигиенические требования к нижнему белью. Нижнее белье у девочек и мальчиков состоит из рубашки, трусиков и колготок. Для зимы мальчикам лучше приобретать нижние рубашки (майки) с рукавами и просторным воротом. Рубашки для девочек шьют обычно без рукавов. Зимой более целесообразно и девочкам носить нижнее белье с рукавами. Это предохраняет шерстяное платье от загрязнения слущенными клетками эпителия кожи и пропитывания потом. Ночью детям следует спать в длинной (до пят) ночной свободной рубашке или пижаме с мягкой свободной резинкой.

Наилучшими гигиеническими свойствами обладает нижнее детское белье, изготовленное из светлого трикотажа или хлопчатобумажных тканей. Трикотажное хлопчатобумажное белье имеет ряд преимуществ (мягкость, эластичность, высокая воздухо- и паропроницаемость), но в связи с тем, что оно более плотно прилегает к коже, чем тканевое, и при потоотделении легко прилипает к ней, его не следует использовать при высокой температуре воздуха.

Не рекомендуется нижнее белье для детей из синтетических волокон. Хлопчатобумажное белье при непосредственном контакте с кожей не электризуется, а вискозное электризуется незначительно. Нижнее белье из хлопка или вискозы даже защищает от действия статического электрического поля последующих слоев одежды, изготовленной из синтетических тканей.

Менять белье следует по мере загрязнения, но не реже двух раз в неделю. Нижнее белье не рекомендуется крахмалить. Крахмал, закупоривая поры ткани, нарушает ее воздухопроницаемость, гигроскопичность, паропроницаемость, смачиваемость и быстрое высыхание.

В случае использования синтетических моющих средств для стирки белья его необходимо многократно полоскать в чистой воде. После высыхания белье необходимо проглаживать горячим утюгом — для дезинфекции.

Гигиенические требования к одежде применительно к сезонам года. Верхние костюмы — платья для девочек, куртки и брюки для мальчиков — шьют из шерстяных тканей. Для пошива верхнего платья детям младшего школьного возраста применяют также фланель, бумазею; при частой стирке эти ткани меньше, чем шерстяные, теряют гигиенические свойства. Школьная форма для девочек из шерстяной «Школьной» ткани в значительной мере отвечает гигиеническим требованиям. Она обеспечивает комфорт-

ное состояние в отопительные сезоны года во время учебной работы при температуре воздуха 18—21 °С. Для мальчиков рекомендуется форма, изготовленная из шерстяного сукна с применением 10% синтетического волокна.

В холодное время года при пребывании детей в комнате одежда их состоит из двух слоев (белье и костюм), а при пребывании на открытом воздухе — из трех слоев (белье, костюм, пальто). Более теплое одевание детей изнеживает организм и создает условия для возникновения простудных заболеваний.

При небольшом морозе поверх указанных двух слоев (нижнее белье и платье) дети надевают шерстяной трикотажный костюм, хорошо сохраняющий тепло и не стесняющий движений.

В последние годы изготавливается все больше детской одежды (пальто, куртки) из тканей с водоотталкивающей пропиткой на поролоне. Такая одежда обладает высокими теплозащитными свойствами.

Для летнего детского платья рекомендуются полотняные и легкие хлопчатобумажные ткани светлых тонов, отражающие тепловые солнечные лучи, но пропускающие ультрафиолетовые. Для южных широт, где высока ультрафиолетовая радиация, легкие детские платья лучше изготавливать из тканей голубого и красного цветов. Ткани таких цветов меньше пропускают ультрафиолетовые лучи.

Покрой одежды должен обеспечить максимальное обнажение тела. Платья девочкам кроят короткими с широким вырезом у шеи, с короткими рукавами. В жаркие летние дни младшим школьникам рекомендуется оставаться целый день в трусиках или трусиках и майках без рукавов. В прохладные летние дни мальчикам (поверх майки) рекомендуется носить рубашку с короткими рукавами и шорты, а девочкам — короткое платье.

Головной убор, как и платье, должен соответствовать времени года и климатическим условиям. В зимнее время головным убором для детей служит меховая шапка-ушанка или шапка из шерстяной материи на ватной стеганой подкладке. Для весны и осени мальчикам приобретают кепки на легкой подкладке, а девочкам — шапочки из фетра или вязаные шерстяные. В летнее время голову ребенка защищают от прямых солнечных лучей фуражкой с козырьком или панамой из соломки, светлой парусины или пике.

Гигиенические требования к обуви. Размер, фасон и жесткость подошвы детской обуви не должны препятствовать развитию стопы. Жесткая подошва затрудняет механику ходьбы (ограничивает угол изгиба, задник обуви стягивается с пятки), снижает работоспособность мышц голеностопного сустава, повышает температуру кожи ноги и потоотделение.

Тесная и короткая обувь затрудняет походку, жмет ногу, причиняет боль и с течением времени изменяет форму ноги. В этих случаях образуются мозоли, плоскостопие, нарушается нормальный рост ноги. Слишком свободная обувь также вредна (могут

возникнуть потертости). Обувь для детей изготовляют в точном соответствии с длиной и шириной стопы. Носок обуви должен быть свободным, а каблук — широким.

Наилучшим материалом для изготовления зимней обуви является кожа, а для летней — прюнель, парусина. Резиновая и лакированная обувь, а также обувь, изготовленная из таких синтетических материалов, как текстовинит, искусственная кожа (ИКО), стиронил, трансперент и кожволон, для детей не рекомендуется. Упомянутые синтетические материалы имеют низкую гигроскопичность, низкую паропроводность, невысокий коэффициент термического сопротивления.

В зимние дни при температуре воздуха не ниже —10 °С и слабом ветре (до 1,3 м/с) школьники могут носить ботинки и сапожки на пористой резине, утепленные синтетическим мехом (лавсан с хлопком).

Валяную обувь можно использовать только для пребывания детей на открытом воздухе в морозные зимние дни. При возвращении в помещение ребенок снимает валенки и заменяет их ботинками, полуботинками. В помещении следует снимать и сапожки, утепленные мехом.

В сырую погоду детям можно носить резиновые сапоги, которые должны иметь толстую стельку. Кроме того, сапоги следует надевать обязательно на толстый шерстяной носок. В помещении сапоги необходимо снимать. Нельзя допускать, чтобы школьники находились в помещении в спортивной обуви — резиновых тапочках или кедах.

Обувь, как и одежду, ежедневно проветривают, просушивают и чистят щетками.

Гигиенические требования к одежде и обуви во время походов. Для лыжных походов, организуемых при низких температурах воздуха, рекомендуется поверх нижнего белья надевать шерстяной свитер, а затем лыжный костюм из плотной ткани (вельветон, специальная ткань). На голову надевают спортивную шапочку из трикотажа на подкладке, закрывающую уши и лоб до бровей, на руки — плотные шерстяные варежки.

В ряде видов спорта качество одежды оказывает непосредственное влияние на спортивные результаты (скоростной бег на коньках, прыжки на лыжах, горнолыжный спорт). Под специальные комбинезоны, выполненные с использованием менее воздухопроницаемых материалов для их передней части и более воздухопроницаемых и утепленных сзади, рекомендуется использовать в качестве нижнего белья шерстяные трикотажные изделия.

Для участников летних походов в теплую и жаркую погоду рекомендуется спортивная одежда из легкой хлопчатобумажной ткани, а для походов в прохладную погоду — из шерстяного трикотажа. На голову обязательно надевают панаму, легкую кепку или косынку. Обувь должна быть крепкой, но разношенной и удобной.

Таблица 20

Предельно допустимые нормы температур (в °С) в условиях разных скоростей ветра при проведении спортивных мероприятий

Участники, возраст	Сила ветра (м/с) и приметы			
	0—1,7 Деревья спокойны, снег падает тихо, дым поднимается прямо или слегка отклоняется	1,8—7,4 Мелкие ветки деревьев колышатся; снег сдувается с крыш, деревьев, дым отклоняется по направлению ветра	7,5—15,2 Деревья резко качаются, снег бьет в лицо; в поле пурга, ветер режет лицо, затрудняет дыхание, ходьбу, дым прибивает к земле	15,3 и более Ветер ломает сучья деревьев, вырывает с корнем; в поле буран
Дети:				
6—8 лет	— 8	—	—	—
9—11 лет	— 10	—	—	—
12—13 лет	— 12	— 8	— 5 Только занятия на закрытых стадионах и вблизи жилищ до 30 мин	Занятия не проводятся
Подростки 14—15 лет	— 15	— 12	— 8 То же	Занятия не проводятся
Подростки 16 лет	— 16	— 15	— 10	Занятия не проводятся

Температура воздуха при занятии физической культурой и спортом. В целях предупреждения чрезмерного охлаждения организма детей и подростков и возможных обморожений зимой во время прогулок, игр, катания на санках, коньках, хождения на лыжах, проведения уроков физической культуры, туристских походов необходимо придерживаться определенных нормативов (табл. 20).

Соревнования детей и подростков в летнее время рекомендуется проводить при температуре воздуха 18—22 °С, влажности 40—60% и скорости движения воздуха до 2 м/с.

ОТМОРОЖЕНИЯ, ОЖОГИ. ПРОФИЛАКТИКА И ПЕРВАЯ ПОМОЩЬ

Профилактика охлаждений и отморожений. Необходимо следить, чтобы дети для длительного пребывания на холоде были одеты в теплую, не сдавливающую тело одежду и теплую свободную обувь. Помимо шерстяных носков рекомендуется дополнительно утеплять пальцы ног и пятку специальными суконными носками, последниками, колпачками на пальцы. При морозе с ветром целесообразно смазывать лицо несоленым животным жиром,

лучше гусиным или свиным, но не кремом. Вода, входящая в состав кремов, вызывает дополнительное охлаждение кожи.

Отморожение — поражение тканей организма в результате действия низких температур (особенно при морозах с сильным ветром). Установлено, что 90—95% отморожений падает на нижние конечности, при этом чаще всего отмораживаются пальцы ног (особенно большой), пятки, 5—8% — на верхние конечности, остальные на открытые части тела — уши, нос, щеки.

Различают четыре степени отморожения: *I степень* характеризуется побелением кожи, потерей ею чувствительности, припухлостью участка отморожения, болью и зудом; *II степень* — теми же явлениями, однако через некоторое время появляются пузыри, наполненные светлой жидкостью; *III степень* — наступает омертвение кожи и пузыри наполнены кровянистой жидкостью: *IV степень* — наблюдается омертвение всех мягких тканей, а иногда даже костной ткани.

Оказание первой помощи при отморожениях. Если побеление кожи произошло только что, на глазах, то восстановить кровообращение в пораженном месте можно его растиранием чисто вымытыми руками. Хорошо при этом напоить пострадавшего горячим крепким чаем, кофе.

Но если живые ткани уже успели промерзнуть, то их сосуды, ставшие хрупкими, легко ломаются при растирании, из-за чего после оттаивания возникают микрокровоизлияния. Особенно плохо растирать снегом, так как он травмирует ткани и в последующем на поврежденных участках могут развиться инфекционные осложнения.

Если есть сомнение в том, что побеление ткани произошло не вследствие охлаждения, а вследствие отморожения, важно быстро наложить на пострадавший участок теплоизолирующую повязку и срочно обратиться в медицинское учреждение за помощью.

В тяжелых случаях (обширные участки отморожения III и IV степени) пострадавшего срочно надо доставить в лечебное учреждение.

Профилактика и первая помощь при тепловом и солнечном ударах. Солнце, воздух и вода — испытанные средства укрепления здоровья. Однако действие этих факторов внешней среды может быть для детей и неблагоприятным. Повышенная влажность воздуха при высокой его температуре может вызвать общее перегревание организма. Это состояние называют *тепловым ударом*. Причина его — нарушение терморегуляции организма: усиленное теплообразование при недостаточной теплоотдаче. Физиологические механизмы, увеличивающие теплоотдачу, становятся недостаточными. Это приводит к расстройству терморегуляции. Накапливающееся в организме тепло неблагоприятно влияет на центральную нервную систему. Развивается кислородное голодание.

Повышается вязкость крови, нарушается кровообращение. Тепловой удар может наступить при занятиях (работе) в душных, плохо проветриваемых (вентилируемых) помещениях. Этому способствуют высокая температура и влажность воздуха. Причиной болезненного состояния может быть и плотная, плохо пропускающая воздух одежда — «одежда не по сезону».

Может возникать тепловой удар и на открытом воздухе: при высокой двигательной активности (физической работе) во влажной, душной атмосфере (даже если пасмурно), в безветренную погоду и если не соблюдаются правила приема солнечных ванн.

Во время гипертермии дети жалуются на головную боль, головокружение, шум в ушах, сильную жажду и тошноту. Появляются слабость и сонливость. Вначале наблюдаются покраснение кожных покровов и их влажность, затем кожа становится сухой, бледной и холодной. Развиваются тахикардия, учащенное дыхание, падает артериальное давление. Могут появиться рвота, носовое кровотечение, помрачение сознания и его потеря.

При тепловом ударе необходима неотложная первая помощь: больного уложить в прохладном месте (вынести из помещения), обеспечить доступ свежего воздуха, освободить от плотной, стесняющей одежды, напоить холодной водой, положить холодный компресс (если есть возможность — лед) на голову, в подмышечные и паховые области (там проходят крупные кровеносные сосуды). Хороший эффект оказывают водные процедуры: в легких случаях душ (температура воды 26—27 °С) в течение 5—8 мин, в более серьезных — ванна (при температуре воды 20 °С) до 8 мин. После водной процедуры больному необходим отдых в лежачем положении и обильное питье. Эти меры улучшают состояние пострадавших, однако их после оказания первой помощи нужно направить в лечебное учреждение.

В отличие от теплового при солнечном ударе общее перегревание организма не обязательно. Вызвать его может прямое воздействие солнечных лучей на непокрытую голову. Выраженного изменения терморегуляции при этом не бывает. Однако жалобы больных в случаях теплового и солнечного ударов сходны. Наблюдается также покраснение и посинение лица, иногда возникают судороги и бред.

Первая помощь при солнечном ударе — перенести больного в тень, снять стесняющую одежду, напоить холодной водой, создать движение воздуха (обмахивать простыней), смочить голову водой (положить холодный компресс), дать сердечные средства (капли валерианы с ландышем). С улучшением самочувствия пострадавшего следует направить в лечебное учреждение.

Избежать перегревания организма позволяет выполнение гигиенических требований, предъявляемых к одежде, микроклимату рабочих помещений, выполнению садово-огородных и полевых работ в летнее время, приему воздушных и солнечных ванн, расположению рабочих мест в классе и кроватей в спальных комнатах от отопительных приборов, соблюдение питьевого режима.

«Пододежный микроклимат» (пространство воздуха между кожей и одеждой) характеризуется сравнительно постоянной температурой (27—28 °С). Этому способствует одежда из воздухопроницаемых тканей (хлопчатобумажных, льняных и т. д.), что особенно важно для летней одежды. Во время солнечных ванн, полевых и садово-огородных работ, походов и экскурсий нужно следить, чтобы на голове у школьников был легкий головной убор.

Избыточный подкожный жировой слой, бедный кровеносными сосудами, затрудняет терморегуляцию. Поэтому детей с избыточной массой тела следует особенно оберегать от перегрева.

Первая помощь при термических ожогах. Ожог может быть вызван огнем, паром, горячей водой, солнечными лучами. Самая первая помощь при ожогах — срочно устранить причину, вызвавшую ожог. Если воспламенилась одежда, следует быстро набросить на пострадавшего одеяло (пальто, шторы из плотной материи) и прижать его к телу; в необходимых случаях, если есть возможность, облить вещи и самого пострадавшего водой. Различают четыре степени ожога.

Ожог I степени характеризуется покраснением кожи, ее припухлостью и болезненностью, ощущением жжения. При отсутствии в месте ожога иных повреждений кожи следует обожженное место смочить спиртом (водкой, одеколоном) или раствором соды, наложить марлю, смоченную раствором (1 : 1000) марганцовокислого калия, забинтовать. В случаях обширного поражения и появления пузырей отправить пострадавшего в лечебное учреждение.

Ожог II степени. Для него, помимо красноты и припухлости пораженного места, характерно образование пузырей, наполненных жидкостью. Уже при ожогах II степени сразу же надлежит направить пострадавшего в лечебное учреждение, предварительно крайне осторожно положить на пораженное место повязку (см. I степень ожога), а лучше покрыть место ожога стерильной салфеткой или индивидуальным перевязочным пакетом. При обширных ожогах до оказания врачебной помощи следует накрыть пострадавшего чистой простыней и дать успокаивающее лекарство.

Ожогу III степени присуще поражение не только кожи, но и более глубоко лежащих тканей. На месте ожога часто зияет открытая рана с обугленными краями. В случаях такого рода ожогов необходимо без промедления вызвать врача (скорую помощь) или доставить пострадавшего в больницу.

При *ожоге IV степени* происходит обугливание всех тканей. Немедленно доставить пострадавшего в больницу.

Какая бы ни была степень ожога, даже при I степени необходимо избегать использования всяких «домашних средств». Они часто приносят только вред — обширное гнойное поражение кожи и подкожной клетчатки. Нельзя смазывать обожженное место подсолнечным и иным жиром (маслом), так как возможно нагноение, прикладывать сырые овощи, глину, землю (это может вызвать заражение столбняком).

Глава XIII

СОСТОЯНИЕ ЗДОРОВЬЯ ДЕТЕЙ И ПОДРОСТКОВ

ПОНЯТИЕ О ЗДОРОВЬЕ

Здоровье — *естественное состояние организма, характеризующееся* его уравновешенностью с окружающей средой и отсутствием каких-либо болезненных изменений.

Здоровье взрослого и детского населения — социальное богатство общества.

Здоровье объективно устанавливается по совокупности антропометрических, клинических, физиологических и биохимических показателей. Эти показатели определяются в соответствии с возрастом, полом, условиями воспитания и обучения, а также с учетом климатических и географических условий.

Помимо здоровья индивидуального различают здоровье населения как понятие статистическое. Оно достаточно полно характеризуется комплексом демографических показателей: рождаемостью, смертностью, детской смертностью, уровнем физического развития, заболеваемостью, средней продолжительностью жизни.

Для анализа *состояния здоровья* детских и подростковых коллективов служат такие показатели, как: общая заболеваемость, инфекционная заболеваемость; индекс здоровья, процент длительно и часто болеющих; распространенность и структура, процент лиц с нормальным физическим развитием и лиц, имеющих недостатки в умственном и физическом развитии; распределение по группам здоровья.

Данные, отражающие *общую заболеваемость* (распространенность всех заболеваний — острых и хронических) среди населения определенного региона (города, страны) в конкретный период времени, получают на основании анализа обращаемости за медицинской помощью (по записям врачей в медицинских картах) или обработки результатов массовых медицинских осмотров, которые проводятся в детских и подростковых учреждениях. Общая заболеваемость проявляет явно выраженное изменение с возрастом и условиями воспитания. Она наиболее высока среди детей в

возрасте 2—3 лет, постепенно снижаясь, дает подъемы с поступлением в школу и в период полового созревания подростков. Процесс адаптации к дошкольному учреждению, к обучению в школе и условиям его организации протекает довольно остро и сопровождается снижением общей и иммунной реактивности организма детей. Снижается общая и иммунная реактивность организма подростков в период бурной нейроэндокринной перестройки организма, обусловленной половым созреванием.

Индекс здоровья — количество детей и подростков, не обращавшихся ни разу в течение года в поликлинику. Он возрастает в 2 раза от I (12,1%) к VIII (24,8%) классу, более чем в 2,5 раза снижается количество учащихся, часто (более 4 раз за учебный год) и длительно болеющих. Снижается и текущая заболеваемость примерно с 263 случаев на 100 детей в I классе до 180 — в VIII классе.

Таблица 21

Ранговое распределение заболеваний (по обращаемости) разных возрастных групп (по данным Л. Ф. Бережкова, И. Д. Дубинской, 1979)

Ранговое место	Возрастная группа, лет			
	1—6	7—10	11—14	15—17
I	Болезни органов дыхания	Болезни органов дыхания	Болезни органов дыхания	Болезни органов дыхания
II	Инфекционные болезни		Травмы и отравления	
III	Аллергические заболевания	Болезни органов пищеварения	Болезни нервной системы и органов чувств	
IV	Болезни органов пищеварения	Травмы и отравления	Болезни кожи и подкожной клетчатки	Психические расстройства
V	Травмы и отравления	Болезни нервной системы и органов чувств	Болезни органов пищеварения	Инфекционные заболевания

Анализ общей заболеваемости включает установление ее структуры — выявление рангового места, которое занимает та или иная группа заболеваний в разные возрастные периоды. В грудном возрасте преобладают заболевания желудочно-кишечного тракта и дыхательной системы. В период от 1 года и до 17 лет первое место удерживают болезни органов дыхания. Второе место в возрасте 1—10 лет занимают инфекционные заболевания, а в возрасте 11—17 лет — травмы и отравления. Болезни органов пищеварения с третьего места в возрасте 7—10 лет перемещаются на пятое — к 11—14 годам (табл. 21). Такая структура заболеваемости детей и подростков объясняется возрастным морфофункциональным созреванием основных физиологических систем и их совершенствованием, особенностями иммунной системы, соблюдением санитар-

но-гигиенических правил, предъявляемых к благоустройству, санитарному состоянию и содержанию детских учреждений, режиму дня и нормированию нагрузок.

Вместе с тем с возрастом школьников увеличивается, как уже указывалось, распространенность близорукости, нарушений осанки и частота хронических заболеваний уха, горла и носа.

Министерством здравоохранения СССР была утверждена комплексная оценка состояния здоровья детей и подростков на основании совокупности четырех критериев: наличие или отсутствие в момент обследования хронических заболеваний; уровень функционального состояния основных систем организма; степень сопротивляемости организма неблагоприятным воздействиям.

На основании этих критериев дети и подростки распределяются на пять групп. Здоровые и практически здоровые дети относятся к I и II группам, больные составляют III и IV группы в разной степени проявления и компенсации болезни. Дети V группы здоровья не посещают детские учреждения общего профиля. Они воспитываются и обучаются в санаторных учреждениях, лесных школах.

I группа здоровья — дети и подростки с нормальным развитием и нормальным уровнем функций; II группа — здоровые дети и подростки, но имеющие функциональные и некоторые морфологические отклонения, сниженную сопротивляемость к острым и хроническим заболеваниям; III группа — дети и подростки, больные хроническими заболеваниями в состоянии компенсации, с сохранными функциональными возможностями; IV группа — дети и подростки, больные хроническими заболеваниями в состоянии субкомпенсации, со сниженными функциональными возможностями.

ВЛИЯНИЕ СОСТОЯНИЯ ЗДОРОВЬЯ ШКОЛЬНИКОВ НА ИХ РАБОТОСПОСОБНОСТЬ И ОСВОЕНИЕ ПРОФЕССИИ

Заболевания — хронические и кратковременные отклонения в физическом развитии, нарушения остроты зрения и слуха не только существенным образом сказываются на работоспособности детей и подростков, но являются препятствием к освоению выбранной ими профессии, лишают возможности плодотворного высокопроизводительного умственного и физического труда.

Особенно низкой и крайне неустойчивой оказывается умственная работоспособность у детей и подростков, перенесших нервные заболевания, страдающих функциональными психоневрологическими отклонениями. Низкая умственная работоспособность диагностируется и у детей с пониженным содержанием гемоглобина, страдающих эндокринными расстройствами, с низким физическим развитием и у часто болеющих. По мере увеличения учебной нагрузки работоспособность таких учащихся становится ниже.

Детям и подросткам, больным ревматизмом, также свойственна пониженная работоспособность, со стремительным ее снижением в процессе учебной и трудовой деятельности. Существующий

режим учебных занятий, большая учебная нагрузка усугубляют их болезненное состояние. В среднем за учебный год на одного такого школьника приходится 22 пропущенных учебных дня, тогда как на одного здорового около 10 дней. Низкая работоспособность и частые пропуски вынуждают школьников, больных ревматизмом, затрачивать на приготовление домашних заданий чрезвычайно много времени. Это еще более, чем у здоровых школьников, отражается на режиме дня, продолжительности сна и отдыха на воздухе.

Наряду со снижением общей работоспособности и понижением функциональных возможностей сердечно-сосудистой системы, особенно во время физических нагрузок, у больных ревматизмом школьников часто (в 56% случаев) регистрируется понижение глюкокортикоидной и андрогенной функции коры надпочечников. В числе школьников, освобожденных от занятий физической культурой, 59% приходится на ревматизм и связанные с ним заболевания сердца.

Такие хронические заболевания, как тонзиллит, туберкулезная интоксикация и др., на фоне непостоянства дневной периодичности физиологических функций и низкой их взаимосвязи, также сопровождаются неблагоприятными изменениями работоспособности, низкой сопротивляемостью организма различным заболеваниям. У таких детей и подростков проявляются высокая утомляемость и низкая работоспособность в процессе учебного дня.

Резко сниженная по сравнению со здоровыми детьми умственная и мышечная работоспособность сочетается с низкими функциональными возможностями сердечно-сосудистой системы. Последние сопряжены не только с изменениями в самой сердечной мышце, но также с нарушениями в вегетативной нервной системе под влиянием интоксикации.

Всякое заболевание, даже непродолжительное, и в периоде своего течения, и в периоде выздоровления изменяет реактивность организма, ухудшая функциональное состояние центральной нервной системы, обусловливая высокую утомляемость, низкую работоспособность и неблагоприятные реакции функциональных систем.

Свойственные возрасту уровень и динамика умственной работоспособности проявлялись у учащихся после ангин на 8—9-й день. Школьники, переболевшие гриппом, респираторным заболеванием, перенесшие обострение хронического тонзиллита, могут быть допущены к работе в мастерских только на 7—15-й день после возвращения в школу, на 7—8-й день после гриппа, на 9—10-й день после респираторного заболевания и ангины (первичной), на 11—15-й день после обострения хронического тонзиллита.

Еще более длительные сроки допуска учащихся к систематическим занятиям физической культурой и спортом после различных заболеваний (табл. 22).

Нарушение санитарно-гигиенических требований к организации режима дня, нормативам трудовой, учебной и внешкольной

нагрузок, к санитарному состоянию и содержанию основных и вспомогательных помещений школ неблагоприятно влияет на здоровье учащихся: от младших к старшим классам увеличиваются частота и степень нарушений в осанке, зрении, более высокой становится текущая заболеваемость.

Таблица 22

Примерные сроки возобновления занятий физическими упражнениями после некоторых острых заболеваний

Наименование болезни	С начала посещения учебного заведения	Примечание
Ангина	3—4 недели	В последующий период опасаться охлаждения (лыжи, плавание)
Бронхит, острые респираторные заболевания	1—3 недели	
Острый отит	2—4 недели	
Пневмония	1—2 месяца	
Плеврит	1—2 месяца	
Грипп	2—4 недели	
Острые инфекционные заболевания	1—2 месяца	При удовлетворительных результатах функциональной пробы сердечно-сосудистой системы (20 приседаний за 30 с)
Острый нефрит	2 месяца	
Гепатит инфекционный	8—12 месяцев	
Аппендицит после операции	1—2 месяца	
Перелом костей конечностей	1—3 месяца	Обязательно продолжение лечебной гимнастики, начатой в период лечения
Сотрясение мозга	2 месяца и более, до года	В зависимости от тяжести состояния и характера травмы

ИНФЕКЦИОННЫЕ ЗАБОЛЕВАНИЯ

Одной из причин многих заболеваний у человека являются болезнетворные микробы. В результате внедрения болезнетворных микроорганизмов в организм человека возникает и развивается инфекционный процесс. На развитие инфекционного процесса существенное влияние оказывают условия окружающей среды.

Инфекционный процесс может не сопровождаться развитием клинических симптомов болезни или, наоборот, сопровождаться развитием инфекционной болезни.

Инфекционные болезни, заразные болезни — заболевания, которые связаны с внедрением в организм человека болезнетворных (патогенных) микробов. Общим признаком инфекционных болезней является возможность передачи их от больного к здоровому. Источником инфекции могут быть больные или выздоравливаю-

щие люди, еще выделяющие микробы, а также здоровые *бактерио- и вирусоносители.*

Инфекционные болезни могут передаваться через животных: собаки — бешенство, рогатый скот — ящур, сибирская язва, грызуны — чума, туляремия Возбудители передаются здоровому человеку *контактным путем — непосредственным соприкосновением* с больным, через загрязненные больным предметы, через пищевые продукты и воду (брюшной тиф и др.), воздушно-капельным путем — капельками, разбрызгиваемыми при кашле, чихании, разговоре (корь, ветряная оспа, грипп), а также переносчиками-насекомыми (малярия, сыпной тиф и др.).

Особую опасность представляет распространившееся в последнее время инфекционное заболевание СПИД — синдром приобретенного иммунодефицита. Возбудитель его ВИЧ (вирус иммунодефицита человека) проникает в кровь и поражает Т-лимфоциты, которые играют важнейшую роль в защите организма от инфекции.

Заражение ВИЧ происходит через кровь (переливание крови, инъекции) и половым путем. Число зараженных с каждым годом увеличивается. Лекарственные препараты, излечивающие от СПИДа, и вакцины, предупреждающие развитие этого заболевания, пока еще не получены Вот почему необходимо воспитательную работу среди школьников старших классов вести так, чтобы они знали правду об угрожающей эпидемии и о том, как избежать заражения.

Решающую роль в ликвидации инфекционных болезней играют социально-бытовые условия, экономический и культурный уровень населения, планомерные и систематические меры профилактики инфекционных болезней: раннее выявление больных, своевременная госпитализация и рациональное их лечение, дезинфекция в очаге заболевания, выявление лиц, находившихся в контакте с больным или бактерионосителем, изоляция и лечение при подозрении на возникновение заболевания, профилактические прививки, санитарное просвещение, санитарно-гигиенические мероприятия в отношении питьевой воды, пищи и почвы.

В течении инфекционной болезни наблюдаются определенные моменты. *Момент заражения.* Пути проникновения возбудителя в организм (так называемые входные ворота инфекции) строго постоянны для многих инфекционных болезней (скарлатина, дифтерия — через слизистую оболочку зева, грипп — через верхние дыхательные пути, сыпной тиф, малярия и др. — через укус насекомого). После внедрения болезнетворного возбудителя болезнь развивается не сразу, а спустя некоторое время после так называемого *скрытого периода (инкубационного)* — периода с момента проникновения болезнетворных микробов в организм до появления первых явных признаков болезни. Этот период сменяется следующим — *периодом предвестников болезни* (так называемым продромальным периодом), который сопровождается общим недомоганием, чувством разбитости, головной болью и др. За пе-

риодом предвестников болезни следует *период развития болезни*, появляются признаки, специфические для данной инфекционной болезни, прежде всего лихорадка — общий для всех болезней признак. Последний период — *выздоровление*. Дети, подростки, взрослые, перенесшие инфекционную болезнь, как правило, приобретают *иммунитет* — невосприимчивость к возбудителю данного заболевания.

Дети физически крепкие, гармонично развитые, редко болеющие легче переносят заболевания У хилых, ослабленных и тучных детей инфекционные болезни протекают тяжело, с частыми осложнениями (поражение сердца, почек, отиты и т. д.).

Занятия физической культурой и закаливание повышают сопротивляемость организма детей и подростков к инфекционным заболеваниям. Этому же содействует выполнение гигиенических требований к режиму обучения и отдыха, привитие детям правил личной и общественной гигиены.

ЗАЩИТА ОРГАНИЗМА ОТ ИНФЕКЦИИ

Неспецифические и специфические факторы. Проникновение в организм человека тех или иных болезнетворных микроорганизмов не у всех людей вызывает заболевание. Отдельные лица обладают невосприимчивостью ко многим болезням. Например, скарлатиной заболевает в среднем лишь 40—50% детей, контактировавших с больным Это свидетельствует о том, что у человека имеются факторы и механизмы, препятствующие развитию инфекции. Факторы защиты подразделяются на неспецифические и специфические.

К *неспецифическим факторам* можно отнести кожу и слизистые оболочки, которые представляют собой барьер, задерживающий инородные тела и не допускающий их во внутреннюю среду организма К неспецифическим факторам относятся и клетки-пожиратели — фагоциты. Фагоциты находятся в крови, а также в разных органах (в лимфатических узлах, костном мозге, селезенке).

Общезащитные факторы не обладают выраженным избирательным (специфическим) действием на возбудителей инфекции, они препятствуют их проникновению в организм и нахождению там, при этом особенность каждого возбудителя не имеет существенного значения.

Решающими факторами в борьбе с инфекциями являются *специфические факторы*, которые вырабатываются в организме. Они обусловливают специфическую невосприимчивость организма к той инфекции, против которой они выработаны. Эту форму защиты называют *иммунитетом*. Специфичность иммунитета выражается в том, что он обусловливает защиту лишь против одной инфекции и совершенно не влияет на степень восприимчивости данного индивидуума к другим инфекциям. Так, вещества, выработанные против возбудителя коклюша, бессильны против возбудителя скарлатины, и т. д.

Антитела и антигены. Иммунный процесс — это ответ организма на определенного рода раздражение, на вторжение чужеродного агента — *антигена*. Под антигеном обычно понимают несвойственные данному организму соединения (чаще всего белки), проникшие в его внутреннюю среду минуя желудочно-кишечный тракт. Чужеродными могут стать и собственные белки. Это имеет место, когда при инфекционных заболеваниях, отравлениях или других воздействиях на организм в пораженном органе происходят изменения в структуре и свойствах тех или иных белковых соединений, которые становятся как бы чужеродными для организма, т. е. приобретают по отношению к нему антигенные свойства. Поскольку такие антигены не привносятся извне, они были названы *аутоантигенами*, а образующиеся антитела — *аутоантителами*. Образование аутоантител было обнаружено при некоторых заболеваниях крови, ожогах, ревматизме.

Антигенными свойствами обладают все белки, а также некоторые полисахариды и вещества смешанной природы. Антигенами могут быть живые тела (например, болезнетворные бактерии) и определенные химические вещества, находящиеся в растворенном состоянии. Антигенов насчитывают сотни тысяч.

Защищая организм от нашествия антигенов, кровь вырабатывает особые белковые тела — *антитела* (противотела), которые обезвреживают антигены, вступая с ними в реакции самого различного характера

В настоящее время хорошо известна химическая природа антител. Все они являются специфическими белками — *гамма-глобулинами*. Антитела образуются клетками лимфатических узлов, селезенки, костного мозга и др. Отсюда они проникают в кровь и циркулируют по организму.

Наиболее активно вырабатывают антитела лимфоциты и моноциты.

Защитные вещества (антитела) по-разному действуют на проникшие в организм болезнетворные микробы или чужеродные вещества. Одни антитела склеивают микроорганизмы, другие осаждают склеенные частицы, а третьи разрушают, растворяют их. Такие антитела называют *преципитинами*. Антитела, растворяющие бактерии, получили название *бактериолизинов*. Антитела, нейтрализующие яды (токсины) бактерий, змей, яды некоторых растений, получили название *антитоксинов*, т. е. специфических противоядий.

Иммунитет против инфекции или чужеродных агентов складывается из гуморального и клеточного. В клеточном иммунитете главную роль играют два вида белых кровяных телец — макрофаги (или моноциты) и Т-лимфоциты. Они разрушают чужеродные клетки. Главная роль в гуморальном иммунитете принадлежит В-лимфоцитам, вырабатывающим антитела.

С точки зрения современной иммунологии процесс «иммунного ответа» на введенный чужеродный белок (антиген) многоступенчат и в основном формируется в лимфоидной ткани. Попавший

в организм антиген (например, микроб, вирус) задерживается ближайшими к месту его проникновения лимфатическими узлами — барьером на пути инфекции. Это является сигналом к образованию здесь макрофагов — крупных фагоцитов, которые принимают активное участие в пожирании и переработке попавшего антигена.

Воспалительная реакция в лимфатическом узле (в подмышке, если есть инфицированная рана на пальце) — одна из форм защиты организма, барьерная функция лимфатической системы.

Второй способ обезвреживания антигена (более совершенный) — образование специфических антигенных «противоядий» — антител.

Врожденный и приобретенный иммунитет. Невосприимчивость к тому или другому возбудителю болезни носит название *видового или врожденного иммунитета.* Он приобретается от рождения, наследуется от родителей. Наследственным иммунитетом объясняется невосприимчивость человека к возбудителю чумы рогатого скота. Иммунные вещества могут через плаценту проникать от матери к плоду. Некоторые иммунные вещества новорожденные получают с материнским молоком. Известно, что в течение первых месяцев жизни дети не болеют корью, полиомиелитом (детский паралич) и другими инфекционными заболеваниями.

Иммунитет может выработаться у человека после перенесения инфекционного заболевания. Это *приобретенный иммунитет.* После выздоровления в крови человека остаются защитные вещества против возбудителя болезни, которую он перенес. Если теперь возбудитель этой болезни проникает в кровь человека, то он и выделяемые им яды будут обезврежены соответствующими иммунными телами и болезнь не разовьется. Вот почему люди, переболев в детстве коклюшем, корью, обычно не заболевают ими повторно.

Невосприимчивость к тому или иному заболеванию, полученную организмом по наследству или приобретенную в результате перенесенного заболевания, называют *естественным иммунитетом.* Естественный иммунитет прочный, держится многие годы.

Иммунитет можно вызвать *искусственно.* Для этого в организм вводят ослабленных или убитых возбудителей той или иной болезни. Ослабленные таким путем яды возбудителей болезни вызывают выработку против них соответствующих защитных веществ (антитоксинов). В этом случае организм *активно* участвует в создании невосприимчивости к той или другой болезни. Примером искусственного иммунитета являются предохранительные *прививки.*

В медицинской практике широко пользуются *пассивной* иммунизацией. При этом заболевшему человеку вводят сыворотку крови переболевших людей или животных. В такой сыворотке (вакцине) есть уже готовые иммунные тела против возбудителей болезни.

Формирование иммунных реакций в процессе развития ребенка. В эмбриональном периоде антитела в организме плода не вырабатываются. В первые 3 месяца после рождения дети почти полностью невосприимчивы к инфекционным заболеваниям. Невосприимчивость объясняется наличием иммунных тел, полученных плодом от матери. *Гамма-глобулин* — носитель антител — передается через плаценту плоду от матери. Способствуют невосприимчивости также антитела, получаемые в грудном периоде с молоком матери.

По мере созревания организма, его нервной системы ребенок постепенно приобретает все более стойкие иммунологические свойства. Ко второму году жизни вырабатывается уже значительное количество иммунных тел. Замечено, что у детей, воспитывающихся в коллективах, быстрее формируются иммунные реакции. Это объясняется тем, что в коллективе ребенок подвергается скрытой иммунизации: попадание в организм ребенка от заболевших детей малой дозы возбудителя не вызывает у него заболевания, возбудитель скоро погибает, но организм на него успевает выработать антитела. Если это повторяется несколько раз, то приобретается иммунитет к данному заболеванию.

К 10 годам иммунные свойства организма выражены хорошо, в дальнейшем они держатся на относительно постоянном уровне и начинают снижаться после 40 лет.

Создание у детей и подростков специфического иммунитета путем проведения профилактических прививок является мощным фактором в борьбе с острыми инфекционными заболеваниями в детских учреждениях.

Прививки проводит медицинский персонал детских и лечебно-профилактических учреждений в плановом порядке и по эпидемиологическим показаниям, руководствуясь соответствующими инструкциями министерства здравоохранения.

Вакцинация детей против дифтерии, коклюша, столбняка, кори осуществляется, как правило, в раннем возрасте. В определенные сроки в дошкольном и младшем школьном возрасте проводится ревакцинация.

С 1980 г. действует следующий календарь прививок детям и подросткам: против туберкулеза — вакцинация на 5—7-й день жизни, ревакцинации — в 7, 11—12 и 16—17 лет; против полиомиелита — вакцинация в 3 месяца, ревакцинация в периоды от 1 до 2 лет, от 2 до 3 лет, в 7—8 лет и 15—16 лет; применение комбинированной вакцины против коклюша, дифтерии и столбняка — первой в 3 месяца, ревакцинация через 1,5—2 года после заключительной вакцинации, ревакцинация против дифтерии и столбняка в 6 и 11 лет, ревакцинация против столбняка в 16 лет; против паротита и кори вакцинация в 15—18 месяцев.

Прививки против других инфекционных заболеваний проводят детям и подросткам по эпидпоказаниям.

В отношении ослабленных детей, не прошедших вакцинацию, в случаях контакта их с инфекционным больным применяют пас-

сивную иммунизацию — введение с профилактическими целями иммунной сыворотки (например, против кори).

Введение иммунных сывороток детям и подросткам требует большой осторожности. Нередко в связи с введением противостолбнячной и других сывороток возникают серьезные осложнения — *анафилаксия* и *аллергия*.

Анафилаксия — особое состояние повышенной чувствительности организма к повторному введению чужеродного неядовитого белка (кровяной сыворотки, бактериальных тел и др.). Механизм анафилаксии выяснен до сих пор недостаточно. Однако все исследователи пришли к единому мнению, что в основе феномена лежит реакция между антигеном и антителом, происходящая в организме.

У человека анафилактический шок встречается редко, но может иметь место при введении лечебной сыворотки, вакцин и при переливании крови (сывороточная болезнь). Избежать анафилактического шока возможно, применив метод десенсибилизации — дробного введения препарата.

Аллергия — изменение реактивности живого организма по отношению к повторным воздействиям на него различных микробов, микробных препаратов, чужеродных белков, антигенов, при введении которых в организм (минуя пищеварительный тракт) происходит образование антител. Чаще аллергия выражается в виде противоположной реакции, т. е. повышения чувствительности к повторному введению микробов, чужеродного белка и т. п. (анафилаксия). Явлениями аллергии объясняются такие заболевания, как сенная лихорадка, крапивница, некоторые формы бронхиальной астмы. Явлениями аллергии пользуются для распознавания некоторых заразных болезней путем определения характера реакций (нормальная или повышенная) к некоторым белковым продуктам, извлекаемым из микробов — возбудителей этих болезней. Так, туберкулиновая проба — аллергическая реакция.

Профилактика распространения инфекций в детском учреждении. Все дети, находящиеся в контакте с больным, подвергаются по указанию врача карантину. Дети, находящиеся на карантине в школе-интернате или дома, не должны допускаться в другие детские коллективы и общественные места в течение всего срока карантина. Конкретные указания по карантину дают врачи-эпидемиологи и под их руководством врачи детских учреждений.

Активное участие в проведении противоэпидемических мероприятий принимают учителя. Они извещают медицинских работников об отсутствующих учениках, первыми замечают отклонения в поведении детей, их самочувствии, которые могут быть связаны с начинающимся заболеванием. Направляют таких детей к медицинским работникам школы. Учителя вместе с медицинскими работниками проводят санитарно-просветительную работу с детьми и их родителями.

Повседневный строгий санитарный режим учреждений (воз-

душно-тепловой режим, проветривание, влажная уборка, правильное мытье посуды и выполнение детьми правил личной гигиены) имеет огромное значение в профилактике появления и распространения среди детей и подростков острых инфекционных заболеваний.

Обслуживающий персонал детских учреждений в установленные сроки проходит медицинские обследования в целях своевременного выявления случаев заболеваний туберкулезом и кишечного бактерионосительства. Результаты освидетельствования заносятся в личную санитарную книжку.

Вовлечение детей в занятия физической культурой и спортом, использование естественных факторов природы в целях закаливания организма повышают неспецифические защитные силы детей и подростков.

Профилактика гриппа и других острых респираторных заболеваний. Острые респираторные заболевания, в частности грипп, являются весьма распространенными инфекциями. Большой удельный вес среди больных этими заболеваниями, особенно во время эпидемий гриппа, составляют дети и подростки

Правильно организованная медицинская помощь, широкое проведение санитарно-гигиенических и противоэпидемических мероприятий и санитарно-просветительной работы среди родителей, детей, обслуживающего персонала детских и подростковых учреждений, учащихся школ и профессионально-технических училищ являются основными мероприятиями по профилактике гриппа и острых респираторных заболеваний

Вирусные инфекции дыхательных путей, ослабляя организм, создают условия для активизации бактериальных форм. Большинство тяжелых форм острых респираторных заболеваний, протекающих с вовлечением в процесс нижних дыхательных путей и легких, как правило, являются результатом комплексного действия вирусной и бактериальной инфекции. Повышение вирулентности бактерий может быть связано не только с вирусной инфекцией, но и с влиянием различных неблагоприятных факторов, резкого охлаждения или перегревания организма, воздействия вредных химических веществ, переутомления, нарушения отдыха и др.

Санитарный режим в детских и подростковых учреждениях во время эпидемии гриппа следует соблюдать особенно тщательно

Проводят систематическую влажную уборку и проветривание всех помещений, особенно спален, групповых, классных комнат, гимнастических залов и других помещений для постоянного пребывания детей; для замачивания посуды и влажной уборки помещений используют 0,5%-ный раствор хлорамина или гипохлорида кальция.

Проводят облучение детей бактерицидными и эритемными ультрафиолетовыми лампами; всемерно повышают защитные свойства организма, детей обеспечивают витаминами (аскорбиновая кислота, тиамин, рибофлавин и др.); увеличивают время пребывания

на свежем воздухе (прогулки, катание на лыжах и санках и др.).

Больных гриппом изолируют и показывают врачу.

В период эпидемии гриппа персонал яслей и детских садов обязательно должен носить марлевые четырехслойные маски. Заболевших гриппом и больных острыми респираторными заболеваниями к работе не допускают.

Медицинский персонал при участии преподавателей, воспитателей и санитарных постов организует раннее выявление заболевших; в дошкольных учреждениях ежедневно проводят утренние осмотры детей с термометрией.

Во время эпидемии гриппа запрещается проводить профилактические прививки против других инфекций.

Массовые зрелищные, спортивные и другие мероприятия в детских и подростковых учреждениях не проводятся, ограничиваются или запрещаются коллективные посещения кино, театров.

В общежитиях подростков усиливается контроль за соблюдением чистоты в помещениях и их воздушно-тепловым режимом, обеспечивается влажная уборка с применением раствора хлорной извести или хлорида кальция (0,5%-ный раствор).

Больных, оставшихся в общежитии, изолируют в специально выделенные для этого помещения и за ними проводят постоянное медицинское наблюдение.

В столовых (буфетах) обеспечивают тщательное мытье посуды, кипячение или замачивание ее в дезинфицирующем растворе.

Во время гриппа и острых респираторных заболеваний необходимо детям и подросткам чаще мыть руки с мылом и горячей водой, чаще менять полотенце. То же должен выполнять обслуживающий персонал.

Глава XIV

ГИГИЕНА ФИЗИЧЕСКОГО ВОСПИТАНИЯ

ЗАДАЧИ, ФОРМЫ И СРЕДСТВА ФИЗИЧЕСКОГО ВОСПИТАНИЯ

Организация физического воспитания. Физическое воспитание имеет оздоровительные и воспитательные задачи, которые решаются одновременно и призваны всемерно содействовать физическому развитию детей и подростков, укреплять их здоровье и подготавливать их к будущей трудовой деятельности.

Средства физического воспитания для успешного решения связанных с ним задач разделяются на две группы. К первой группе относятся различного рода физические упражнения, подвижные и спортивные игры, спорт во всех его видах. Во вторую группу наряду с соблюдением режима дня, правил личной гигиены входит закаливание путем использования естественных факторов природы. Правильная организация физического воспитания невозможна без одновременного использования средств, входящих в первую и вторую группы, при строгом учете состояния здоровья, возрастных (анатомо-физиологических), половых и индивидуальных особенностей детей и подростков, их физической подготовленности.

Органы народного образования призваны расширить внеклассную спортивно-массовую работу при непосредственной связи ее с учебным процессом по физическому воспитанию, организовать занятия по физической культуре с учащимися, отнесенными по состоянию здоровья к специальной медицинской группе.

Комплексная программа физического воспитания содержит все формы школьной физической культуры, составляющие целостную систему, основанную на Всесоюзном физкультурном комплексе «Готов к труду и обороне СССР!» (ГТО).

Физические упражнения влияют не изолированно на какой-либо орган или систему, а на весь организм в целом. Они вызывают изменения не только в мышцах, суставах, связках, но и во внутренних органах и их функциях, а также в обмене веществ. Под влиянием физической работы и однократных физических упраж-

нений резко (в 8—10 раз по сравнению с состоянием покоя) возрастает потребление тканями кислорода. Повышенная потребность тканей в кислороде при мышечной работе рефлекторно вызывает значительные изменения в деятельности дыхательной и сердечно-сосудистой систем: частота дыхания увеличивается в 2—2,5 раза, пульса — в 2—3 раза. Резко возрастает выделение углекислого газа с выдыхаемым воздухом и продуктов обмена веществ с потом и мочой.

Занятия детей и подростков физическими упражнениями. Различные упражнения, направленные на развитие и совершенствование ходьбы, бега, лазанья, уже широко представлены в режиме детей дошкольного возраста.

Положительно сказываются на осанке, формировании свода стопы, на состоянии сердечно-сосудистой системы занятия детей (допускаются с 5-летнего возраста) в группах фигурного катания. Однако и в этом виде физкультурных занятий следует применять специальные упражнения в целях профилактики уплощения стоп. Начинающим кататься на фигурных коньках рекомендуется проводить по два 20-минутных занятия 3 раза в неделю. Между тренировочными занятиями организуется 15—20-минутный перерыв. По мере овладения навыком и совершенствования функциональных возможностей организма детей длительность занятий увеличивается.

Очень полезны для развития детей, совершенствования их дыхательной и сердечно-сосудистой систем, закаливания организма, формирования правильной осанки и коррекции ее нарушений занятия плаванием. Приучить детей к воде, выработать у них умение держаться на воде и проплывать небольшие расстояния рекомендуется еще в дошкольном возрасте.

Обучение плаванию следует начинать с упражнений, которые помогают ребенку привыкнуть к воде, почувствовать, что тело человека при полном вдохе обладает большой плавучестью. Занятия должны быть непродолжительными — 5—10 мин. В открытых водоемах начинать обучение плаванию нужно только с наступлением теплых летних дней: температура воздуха 25—26 °С, а воды — не ниже 22 °С.

При проведении физических упражнений с детьми младшего школьного возраста на уроках физической культуры и в спортивных секциях учитываются необходимость смены упражнений, исключения однообразных движений, очень ограниченное использование силовых напряжений, неблагоприятно влияющих на сердечно-сосудистую систему и дыхание. Сроки начала тренировочных занятий детей разными видами спорта различны (табл. 23).

В подростковом возрасте ограничивают применение упражнений, которые способствуют развитию мышечной силы и могут задерживать рост костей в длину. В этот возрастной период, не исключая необходимости дальнейшей всесторонней физической подготовки, можно начинать занятия по таким специальным ви-

дам, как велосипед, тяжелая атлетика, бокс, стрельба стендовая.

Однако с учетом анатомо-физиологических особенностей, присущих этому возрастному периоду, особенно таких, как несоответствие в развитии сердца и сосудов, с одной стороны, массы сердца и массы тела — с другой, к назначению физических упражнений для подростков следует подходить осторожно.

Таблица 23

Зачисление детей и подростков в учебно-тренировочные группы по видам спорта

Виды спорта	Возраст зачисления (лет)			
	Группа начальной подготовки	Учебно-тренировочная группа	Спортивные классы в общеобразовательных школах	Спортивные школы-интернаты
Фигурное катание; плавание; прыжки в воду; гимнастика художественная	6—7	9—10	9—10	10—11
Гимнастика спортивная; акробатика; горнолыжный спорт	8—9	9—10	9—10	10—11
Гребля академическая; лыжный спорт (гонки); хоккей с шайбой	9—10	13—14	13—14	13—14
Баскетбол; волейбол; легкая атлетика; борьба	8—10	12—13	10—12	12—13
Тяжелая атлетика	10	13	13—14	14—15

В юношеском возрасте на уроках физкультуры и специальных спортивных занятиях выполняются физические упражнения с определенной последовательностью: скоростные, затем на выносливость и в последнюю очередь силовые.

Особенности организма девочек (расположение органов малого таза, относительная слабость мышечной системы и др.) диктуют необходимость уменьшения общей нагрузки, исключения резких прыжков (с высоты на твердую поверхность), сокращения количества упражнений в упорах на снарядах. На время менструаций девушек освобождают от занятий физкультурой и спортом.

Детей и подростков на основании данных углубленного медицинского осмотра и степени физической подготовленности разделяют на три группы: основную, подготовительную и специальную (табл. 24). *Основную группу* формируют из здоровых и физически подготовленных детей, подростков и юношей (I группа здоровья). *Подготовительную группу* составляют из учащихся с незначительными отклонениями в состоянии здоровья, но недостаточно физически подготовленных (II группа здоровья). Детям, подросткам и юношам, отнесенным к подготовительной группе, вводят ограничения в учебных занятиях по физической культуре, особенно в упражнениях на снарядах, в беге и прыжках. Им противопоказаны длительные пешие и лыжные походы, занятия

Таблица 24

Медицинские группы для занятий физическим воспитанием (извлечение из методических указаний: Физическое воспитание детей и подростков с отклонениями в состоянии здоровья.— М.: МЗ РСФСР, 1981)

Название группы	Медицинская характеристика группы	Допускаемая физическая нагрузка
Основная	Лица без отклонений в состоянии здоровья, а также лица, имеющие незначительные отклонения в состоянии здоровья, при достаточном физическом развитии	Занятия по учебным программам физического воспитания в полном объеме, занятия в одной из спортивных секций, участие в соревнованиях и сдача норм комплекса ГТО соответственно возрасту
Подготовительная	Лица без отклонений в состоянии здоровья, а также лица, имеющие незначительные отклонения в состоянии здоровья, с недостаточным физическим развитием	Занятия по учебным программам физического воспитания при условии более постепенного освоения комплекса двигательных навыков и умений, особенно связанных с предъявлением организму повышенных требований Дополнительные занятия для повышения уровня физической подготовленности Отсрочка сдачи контрольных испытаний и норм ГТО
Специальная	Лица, имеющие отклонения в состоянии здоровья постоянного или временного характера, ограничения физических нагрузок, допущенные к выполнению учебной и производственной работы	Занятия по специальным учебным программам, утвержденным Министерством высшего и среднего специального образования СССР и Министерством просвещения СССР и согласованные с Министерством здравоохранения СССР. Освобождение от сдачи норм ГТО

Примечание В отдельных случаях при выраженных нарушениях функций опорно-двигательного и нервно-мышечного аппарата и значительных нарушениях здоровья, препятствующих групповым занятиям в условиях учебного заведения, учащихся направляют на занятия лечебной физкультурой в лечебно-профилактические учреждения. Перевод из одной медицинской группы в другую производится после дополнительного обследования.

футболом, хоккеем и всеми видами физических упражнений, требующих значительного усилия. Дети и подростки, включенные в подготовительную медицинскую группу, нуждаются для улучшения своего физического развития в дополнительных занятиях, повышении двигательной активности в режиме дня. С этими учащимися следует организовывать подвижные игры в перерыве между занятиями в школе и подготовкой уроков и дополнительные занятия во внеклассное время в секциях общей физической подго-

товки. Все дети, отнесенные к подготовительной группе, должны проходить медицинский осмотр 2 раза в год, а также после всякого изменения в состоянии здоровья и в связи с длительным (месяц) заболеванием. Дети, подростки и юноши, входящие в *специальную группу*, имеют значительные отклонения в состоянии здоровья и занимаются физкультурой по особым программам.

Корригирующая гимнастика. Руководствуясь данными медицинского осмотра, врач назначает детям и подросткам с нарушениями осанки и искривлениями позвоночника специальную корригирующую гимнастику для занятий дома под наблюдением родителей. В отдельных случаях дети и подростки с особенно значительными нарушениями осанки и резко выраженными искривлениями позвоночника направляются в кабинеты лечебной физкультуры при поликлиниках или врачебно-физкультурных диспансерах, или их обучение и воспитание проходит в специальных школах-интернатах.

ЕСТЕСТВЕННЫЕ ФАКТОРЫ ПРИРОДЫ В СИСТЕМЕ ФИЗИЧЕСКОГО ВОСПИТАНИЯ

Закаливание. Наилучшее оздоровительное влияние физических упражнений на организм детей и подростков достигается при сочетании их с воздушными и солнечными ваннами, водными процедурами. Целенаправленное использование воздуха, воды и лучистой энергии солнца позволяет закалить организм, повысить его сопротивляемость к неблагоприятным воздействиям внешней среды, в частности достичь быстрой приспособляемости к резким температурным колебаниям.

В закаливании организма кожа играет первостепенную роль. Воздушные и водные процедуры, способствуя удалению с кожи паров, газов, пота, сала и отмерших клеток эпителия, имеют определенное гигиеническое значение. Чистая кожа обладает высокими бактерицидными свойствами. Кроме того, воздушные ванны и водные процедуры благодаря термическому раздражению кожи оказывают на организм физиологическое действие. Это выражается прежде всего в рефлекторном сужении и расширении кровеносных сосудов с последующим улучшением работы чрезвычайно тонкого и сложного механизма терморегуляции (теплообразование и теплоотдача), повышения тонуса мышц и выносливости сердечно-сосудистой системы, увеличения содержания гемоглобина и эритроцитов в крови и во многих других благоприятных изменениях в организме. Таким образом, путем выработки сложных рефлексов при использовании естественных факторов природы представляется возможным термическими, механическими и биологическими воздействиями на кожу благотворно влиять на весь организм в целом.

В системе физического воспитания детей и подростков широко применяются различные водные процедуры (полные или частич-

ные обтирания, обливания, души, ванны, купания), воздушные ванны (пребывание на воздухе в обнаженном и полуобнаженном виде), лучистая энергия солнца (рассеянная радиация при воздушных ваннах и прямая при солнечных) и искусственных источников.

При применении всех этих средств закаливания необходимо строгое соблюдение следующих принципов: 1) дозирование процедур в зависимости от возраста детей, состояния их здоровья и индивидуальных реакций на действующие факторы; 2) постепенное повышение интенсивности процедур; 3) ежедневное, без перерывов, их проведение начиная с первых дней жизни ребенка; 4) постоянный контроль за влиянием применяемых процедур на организм.

Нерациональное применение закаливающих процедур отрицательно влияет на нервную систему детей и нередко приводит к тяжелым расстройствам здоровья. Особенно неблагоприятно для организма детей чрезмерное пользование таким сильнодействующим биологическим фактором, как лучистая энергия (солнечные ванны, искусственные облучения). Неправильная дозировка может вызвать у детей снижение психического тонуса, вялость, заторможенность, резкие функциональные нарушения в деятельности организма.

Закаливание воздухом — наиболее благоприятное и распространенное в физическом воспитании средство закаливания. Может проводиться круглый год.

В зависимости от температуры воздуха воздушные ванны делятся на холодные (6—14 °С), прохладные и умеренные (14—20 °С) и теплые (20—30 °С). Дети 6—7 лет остаются в трусах и тапочках в течение 10—15 мин, из них 6—7 мин занимаются гимнастикой.

В летнее время воздушные ванны проводят на открытом воздухе преимущественно в утренние часы, в местах, защищенных от прямых солнечных лучей и резкого ветра. Дети в течение определенного времени должны оставаться обнаженными. Тело обнажают по указанию врача в определенном порядке: сначала верхние и нижние конечности, а затем туловище. Закаливание детей воздушными ваннами начинают летом в безветренную погоду при температуре воздуха не ниже 20 °С. Во время воздушных ванн рекомендуется проводить игры или какие-нибудь подвижные занятия. Продолжительность первых ванн не должна быть более 15 мин, затем ее постепенно увеличивают.

При проведении воздушных ванн учитывают состояние здоровья детей и их индивидуальную реакцию. Нельзя допускать охлаждения детей, особенно ослабленных, появления дрожи, «гусиной кожи» и синюшности.

С целью усиления положительного влияния воздушных ванн рекомендуется после них проводить какие-либо водные процедуры, поэтому воздушные ванны, как и солнечные, организуют вбли-

зи водоемов, а при отсутствии их проводят обтирания или обливания по указанию врача.

Водные процедуры (обтирания, обливания и купания) являются следующим фактором закаливания и имеют для организма человека как гигиеническое, так и физиологическое значение.

Выбор водных процедур определяется врачом на основании данных о здоровье детей.

Местные водные процедуры — утреннее умывание, мытье рук перед едой и мытье ног перед сном. Все эти процедуры проводятся в соответствии с режимом. Температура воздуха в помещении, где проводятся водные процедуры, остается обычной. С 4 лет и старше дети моют лицо, шею, грудь, руки до плеч. После гигиенической процедуры мытья ног необходимо проводить обливание стоп и нижней половины голеней прохладной водой. Температура воды, равная при первых местных обливаниях 28 °С, затем постепенно снижается до 18 °С.

Обтирание – наиболее слабая по силе своего воздействия на организм водная процедура, начинать которую рекомендуется с самого раннего возраста и проводить сразу после подъема и утренней гимнастики.

Процедура эта заключается в последовательном обтирании всего тела сразу или по частям. Кусок грубой ткани (холст, мохнатое полотенце) или для удобства специально сшитую из этой же ткани перчатку смачивают водой определенной температуры, после чего отжимают, чтобы по телу не стекала вода. Перчаткой производят быстрое последовательное обтирание шеи, рук, груди, живота, спины, ягодиц, бедер, голеней и стоп. После этого, руководствуясь направлением кровеносных сосудов от периферии к центру, энергично растирают все тело мохнатым полотенцем до ощущения приятной теплоты.

Детям с ослабленным здоровьем, недостаточно выносливым к охлаждению, впервые начинающим проводить обтирание, обнажать все тело сразу нельзя. В таких случаях обнажение, обтирание и растирание тела производят по частям, в порядке указанной выше последовательности.

Температура воды при первых обтираниях равна 33 °С. Каждые 2—3 дня она снижается на 1—2 °С и доводится до 18 °С (для детей от 4 лет и старше). Температура воздуха в комнате при этой водной процедуре обычная, но не ниже 16 °С.

Для усиления раздражающего действия обтираний в воду добавляют поваренную соль (1 чайная ложка на стакан воды).

Общие обливания. Через 1—1,5 месяца обтираний при ясно выраженном благоприятном действии их на организм можно переходить к более сильным по степени физиологического воздействия водным процедурам — обливаниям. Начальная температура воды при общих обливаниях и душах в силу большого механического действия и охлаждающего эффекта процедуры для детей от года и старше установлена в 34—33 °С, через каждые 2—3 дня

она снижается на 1—2 °С и доводится зимой до 26 °С и летом до 24 °С.

Ванны рекомендуется проводить 2 раза в неделю детям от одного года и старше при температуре воды 36 °С продолжительностью 10 мин, с последующим обливанием водой температуры 34 °С.

Купание — наиболее распространенный вид массового закаливания. Однако вследствие очень большого охлаждающего и раздражающего действия на организм этого вида водных процедур к ним следует подходить сугубо осторожно. Ряд заболеваний, которыми дети страдают или которые перенесли в течение предшествующего года, является безусловным противопоказанием к применению такого вида закаливания. Поэтому каждый ребенок допускается к купанию с разрешения врача.

Купание нужно проводить спустя 1,5—2 ч после приема пищи. Купание натощак недопустимо, оно оказывает неблагоприятное влияние на функциональное состояние организма.

Купания учащихся можно начинать при температуре воды в водоеме не ниже 20 °С. Первые купания непродолжительны — 2—3 мин, а последующие постепенно увеличиваются. Время купаний находится в строгой зависимости от температуры воды и воздуха, а главное — от состояния здоровья детей и их реакции.

Купание обычно проводится после солнечных ванн, а поэтому по времени сочетается с ними. Более одного купания в день (исключая особенно жаркие дни) проводить не рекомендуется. Нельзя допускать длительного пребывания детей в водоеме. Чрезмерное охлаждение тела, внешне выражающееся в дрожи, посинении губ, кожных покровов, появлении «гусиной кожи», приносит вред здоровью.

Максимальная продолжительность купания детей младшего и среднего школьного возраста при активном движении их (плавание, игра в мяч и др.) составляет 8—10 мин, а старшего школьного возраста — 15 мин. Детям разгоряченным и вспотевшим перед купанием необходимо 10—15 мин спокойно посидеть.

Солнечные ванны проводятся только после медицинского осмотра детей и заключения врача об индивидуальной дозировке, которая находится в строгом соответствии с возрастными и индивидуальными особенностями каждого ребенка. Окончательная дозировка устанавливается в результате непосредственного наблюдения за реакцией организма на воздействие солнечных лучей.

Первые солнечные ванны для школьников не должны быть продолжительнее 5—6 мин.

Солнечные ванны проводят на вполне благоустроенном в гигиеническом отношении участке, расположенном вблизи мест купания и обращенном на юг. Участок должен быть покрыт чистым сухим песком или деревянным настилом, обеспечен лежаками. Солнечные ванны проводятся спустя 1,5 ч после приема пищи, в средних широтах — между 11 и 13 ч.

Огромное значение естественных факторов природы диктует

необходимость использования их в повседневной жизни детей. Кроме того, в закаливании детского организма играют роль такие мероприятия, как ежедневное (независимо от погоды) пребывание детей на воздухе, дневной сон на открытом воздухе, ночной — в помещении с открытыми форточками, гимнастика, утренние и вечерние водные процедуры, максимальное пребывание в летнее время на открытом воздухе и, наконец, постоянное пользование соответствующей сезону одеждой, исключающей возможность охлаждения и перегревания ребенка.

Наибольший эффект закаливания достигается при максимальном рациональном сочетании закаливающих процедур в режиме дня: воздушные ванны, утренние и вечерние водные процедуры, занятия физической культурой на открытом воздухе в течение всего года, ежедневные прогулки и подвижные игры на воздухе в течение 1,5—2,0 ч.

В летнее время рекомендуется практиковать хождение детей босиком по чистому грунту, траве.

В условиях жаркого климата применяется иная система закаливания детей: повышение сопротивляемости организма воздействию высоких температур. Для учащихся начальной школы рекомендуется сочетать в режиме дня солнечные ванны (при температуре воздуха 26 °С длительность до 25 мин и при температуре 29 °С не более 15 мин), купания в бассейне и горячие ножные ванны (температура воды 40 °С, длительность 1 мин). В условиях такой системы закаливания существенно (до 28 °С) расширяется оптимальная зона температуры воздуха. В период же резких колебаний суточной температуры воздуха (холодный период года) детям рекомендуются воздушные ванны в помещении и обливания ног водой комнатной температуры.

Организация туристских походов. Лучшей формой массовых оздоровительных мероприятий являются экскурсионно-туристские походы, организованные с учетом возрастных особенностей детей и подростков. Маршруты экскурсий и походов разрабатываются с участием врача, обслуживающего детские учреждения. Руководители походов получают от органов здравоохранения сведения о санитарно-эпидемиологическом состоянии населенных мест, через которые проходит маршрут, и пригодности для питья воды из водоисточников, встречающихся на пути. В экскурсионно-туристских походах дети и подростки принимают участие с разрешения врача.

Туристские походы проводятся по определенному режиму. Устанавливаются продолжительность похода, общая протяженность пути, время привалов, организуется рациональное питание, соблюдается соответствие одежды и обуви походным условиям.

Зимние походы — лыжные или пешеходные (в средней полосе Советского Союза) — организуются в безветренную погоду или при слабом ветре и строго нормированной температуре. Походы могут быть однодневные, двухдневные и более продолжительные;

организуются они в выходные дни и во время зимних каникул. С детьми и подростками походы, как правило, проводятся однодневные, протяженность пути (с учетом обратного возвращения на лыжах) до 8 км для детей 9—10 лет, 10 км для подростков 11—12 лет и 16 км для подростков 13—14 лет. Для девочек в возрасте 9—12 лет протяженность лыжного маршрута сокращается на 2 км, а для девочек-подростков 13—14 лет — на 4 км. Скорость передвижения устанавливается в пределах 3—3,5 км/ч для детей 9—10 лет и 3,5—4 км/ч для подростков 11—14 лет.

Максимальное непрерывное пребывание на лыжах для детей — 1 ч, для подростков — 1,5 ч. Через каждые 1—1,5 км пути устраиваются малые 5—10-минутные привалы, а в середине пути на базе — средний привал на 1—1,5 ч.

С подростками 13—14 лет при сохранении тех же, что и при однодневных лыжных походах, требований к скорости передвижения и отдыху организуются двухдневные походы общей протяженностью пути до 18 км (девочки) и 25 км (мальчики). Кроме привалов малых и средних организуется большой привал с ночевкой на базе (не менее 12 ч).

В летнее время, помимо однодневных и двухдневных туристских походов, с подростками 13—15 лет проводятся трехдневные походы. Нормативы нагрузки для детей и подростков в однодневных летних туристских походах те же, что и соответственно для лыжных. Общая максимальная протяженность трехдневных походов для подростков 13—15 лет установлена в 40 км.

В летнее время туристские походы проводятся в не очень жаркую погоду. Отправляются в путь обычно рано утром, на жаркое время дня (с 12 до 16 ч) устраивают привал в тенистой сухой местности (большие лесные массивы), вблизи от водоемов, пригодных для купания. Малые привалы в 5—10 мин устраивают на протяжении всего похода через 2 км для детей 9—10 лет, через 2—3 км — для подростков 11—12 лет и через 3—4 км — для подростков 13—15 лет. Большие привалы продолжительностью не менее чем 10 ч с ночевками организуются в населенных пунктах, благополучных в эпидемиологическом отношении, или при наличии палаток и шерстяных одеял в сухой лесной местности. Помимо строгого соблюдения режима походов, необходимо ограничить массу поклажи, которую несет каждый участник похода (продукты питания, одежда, палатки, посуда и т. д.). Первоначальная масса поклажи не должна превышать для детей 9—10 лет 2 кг (лыжные походы) и 2,5 кг (летние походы), для подростков 11—12 лет — 2,5 кг (лыжные походы) и 3,5 кг (летние походы), для подростков 13—15 лет — 3 кг (лыжные походы), 4 кг (летние однодневные и двухдневные) и 5 кг (трехдневные).

Поклажу, в том числе личные вещи детей и подростков (мыло, полотенце, зубной порошок и т. д.), укладывают в рюкзак. Тяжелые вещи кладут на дно рюкзака, а мягкие — к той стороне рюкзака, которая прикасается к спине. Лямки рюкзака шириной не менее 4 см подгоняют по размерам тела, они не

должны резать плечи и сдавливать сосуды в подмышечной области.

Не менее важно обеспечить участников похода одеждой и обувью, отвечающей походным условиям и погоде.

ГИГИЕНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К МЕСТАМ ЗАНЯТИЙ ФИЗКУЛЬТУРОЙ И СПОРТОМ

Спортивные площадки на открытом воздухе. Спортивные площадки на открытом воздухе должны быть ровными (без ям и выбоин); их очищают от всяких посторонних предметов (камней, стекол, обрезков железа и др.), которые могут явиться причиной травм.

Все спортивные площадки необходимо содержать в чистоте, ежедневно убирать, а за 30—45 мин до начала игры поливать. Сразу же после поливки или дождя игры, бег и прыжки на скользких площадках не допускаются.

Для метания гранат, копья и диска отводят места с плотным, ровным и непылящим поверхностным слоем грунта. В зоне падения снарядов поверхностный слой грунта должен быть рыхлым. Метание снарядов производится только в одну сторону, при этом не допускается скопление людей вблизи и справа от места метания.

Катки. Поверхность катка должна быть ровной, без шероховатостей, трещин и выбоин. Различные повреждения льда, возникшие во время катания, немедленно ограждают, а затем заделывают. Чистота на катке является непременным условием его эксплуатации, так как всякие посторонние предметы, даже бумага и окурки, могут стать причиной падения и травм катающихся.

Толщина льда на катках, открываемых на естественных водоемах, должна быть не менее 25 см, а на наливных катках — не менее 15 см.

Количество одновременно катающихся на катке допускается из расчета 8 м² на одного ребенка и 10 м² на одного взрослого.

Для фигурного катания, а также для начинающих отводят отдельные площадки. Беговую дорожку отделяют от круга.

Искусственное освещение катка должно быть равномерным, не менее 40 лк (при игре в хоккей — 50 лк).

У входа на каток вывешивают доску с показаниями температуры воздуха, которую измеряют каждые 3 ч. При температуре —20 °С в безветренную погоду и от —12 до —14 °С при сильном ветре дети, как правило, на каток не допускаются. В отдельных случаях, по согласованию с местной санитарно-эпидемиологической станцией, катание детей на катках разрешается при более низкой температуре воздуха.

Каждый каток должен иметь помещение для обогрева и отдыха. В этом же помещении за барьером может размещаться гардероб. Число крючков на вешалках предусматривается из расчета на 100% одновременно катающихся.

Раздевальни и комнаты для отдыха оборудуют скамьями, подставками для ног, которыми пользуются дети при шнуровке обуви перед выходом на лед, урнами-ящиками для сбора мусора. В комнатах для отдыха и обогрева температура воздуха поддерживается в пределах 12—15 °С. По мере увлажнения полы в комнатах отдыха протирают опилками.

Лыжные базы. У входа на базу прикрепляют скребки и кладут метелки для очистки лыж и обуви от снега. Гардероб ограждают барьером. Число крючков на вешалках предусматривают соответственно количеству пар лыж, имеющихся на базе. Для хранения обуви и ручного багажа лыжников устраивают полки. Температура воздуха в гардеробной должна быть не ниже 10 °С. В комнате для подгонки лыж располагается сушильный шкаф для просушки одежды и обуви.

Весь прокатный инвентарь и обувь своевременно ремонтируют и выдают лыжникам только исправными (обувь — целой, чистой, сухой, смазанной специальными мазями). Прокат шерстяных чулок, носков, перчаток запрещается.

Перед входом на базу вывешивают термометр и доску с указанием температуры воздуха, которую измеряют 3 раза в день. Лыжную базу закрывают при температуре воздуха ниже —25 °С в безветренную погоду и ниже —20 °С при ветре.

Гимнастические залы и оборудование. Площади залов для занятий физической культурой и тренировок по отдельным видам спорта бывают самыми различными. Самая минимальная площадь на одного занимающегося — 4 м². Основные размеры и вес спортивного оборудования и инвентаря установлены на основании измерений отдельных параметров тела детей и подростков.

Поверхность снарядов должна быть гладкой, без вмятин, захватов, трещин, заусенцев, отполированной или покрытой краской; острые углы и кромки закруглены. Такая отделка снарядов позволяет легко поддерживать их в чистоте, предохраняет занимающихся от ушибов, заноз и ранений.

Гимнастический зал в школе обязательно оборудуют: гимнастическими стенками, скамейками и лестницей; стойками и мостиками для прыжков; гимнастическими палками; шестами и канатами для лазанья; параллельными брусьями; гимнастическими козлом и конем; мячами (футбольные, баскетбольные, волейбольные); гранатами и дисками для метания; ядрами для толкания; легкоатлетическими барьерами; гимнастическими матами. Может быть использовано нестандартное оборудование, но оно, так же как и основное оборудование и инвентарь, должно своими размерами, массой, отделкой, устойчивостью соответствовать требованиям гигиены и позволять применять его дифференцированно для различных возрастных групп учащихся.

Естественные водоемы, используемые для купания, и пляжи. Купание детей и подростков можно проводить только в проточных водоемах. Место купания должно быть расположено выше по

течению на 100 м от места загрязнения воды сбросами и места водопоя скота. Водную базу устраивают на ровном низком берегу, постепенно переходящем в ровное песчаное дно водоема, очищенное от всяких режущих предметов (стекла, камни, проволока, железо и т. д), с небольшим (0,5 м/с) течением воды, без быстрин, водоворотов и воронок, при равномерной температуре воды (что может быть только при отсутствии выхода грунтовых вод). Дно водоема в месте купания периодически обследуют и освобождают от посторонних предметов. Глубина водоема в местах купания детей должна быть от 0,7 до 1,3 м. Место купания, отвечающее гигиеническим требованиям, отгораживают вехами. Для детей, не умеющих плавать, сооружают искусственные купальни глубиной 0,5—0,8 м с поверхностью для плавания из расчета 3 м² на человека. Пол и решетчатые стенки купален должны быть гладкими, без зазоров и торчащих гвоздей. Ежедневно проверяют целость пола и стенок, очищают их от накапливающейся слизи и ила.

На видном месте базы вывешивают правила спасения утопающих и доску с указанием температуры воздуха и воды, которая измеряется 3 раза в день. Не реже одного раза в месяц вода в водоеме подвергается химико-бактериологическому исследованию.

Купание детей проходит обязательно в присутствии взрослого, который умеет хорошо плавать и знаком с приемами спасения утопающих и оказания неотложной помощи. На пляже должны иметься спасательные средства (круги, камеры, шесты, лодки и др.), перевязочный материал и медикаменты для оказания первой помощи. Купание детей проводят небольшими группами, чтобы можно было держать в поле зрения каждого ребенка, зашедшего в воду.

Искусственные бассейны для плавания. Зал, в котором размещается бассейн, должен быть светлым (световой коэффициент 1 : 4—1 : 6, искусственная освещенность 100 лк в открытых и 150 лк в закрытых бассейнах на поверхности воды), с центральной приточно-вытяжной вентиляцией, отоплением, дающим возможность поддерживать равномерную температуру воздуха, равную 26 °С (не ниже температуры воды в бассейне). Радиаторы располагают в нишах и закрывают съемными решетками.

Температура воды в бассейне для детей должна быть 28—30 °С, в бассейнах при дошкольных учреждениях — не ниже 30 °С Измерение температуры проводится не менее 3 раз в день.

Пропускная способность бассейна рассчитывается по норме не менее 5 м² площади воды на одного занимающегося. Вода, поступающая в бассейн, должна отвечать требованиям, предъявляемым к питьевой воде. Контрольные пробы воды для определения ее качества берут до поступления ее на фильтры и после фильтров. Для этого устраивают контрольные краны на трубопроводе после фильтров и на выпуске из бассейна. Очистка воды и ее

обеззараживание обеспечиваются бесперебойной работой фильтрационных и хлораторных установок.

Вода должна быть настолько прозрачной, чтобы белый на черном фоне диск диаметром 15 см, опущенный на дно в любом месте бассейна, был хорошо виден.

Все помещения плавательного бассейна подвергают ежедневной уборке: влажными тряпками протирают стены, не менее 3 раз в день вытирают полы. В дни опорожнения и очистки бассейна стены и полы зала обмывают сильной струей из шланга. В подсобных помещениях помимо ежедневной уборки 2 раза в неделю должны производиться мытье полов горячей водой, промывка мебели.

Перед посещением бассейна все лица должны пройти медицинский осмотр. Повторные медицинские осмотры требуется проводить один раз в месяц.

Каждый посетитель перед входом в бассейн должен вымыться под душем горячей водой с мылом, сполоснуть горячей водой купальный костюм, принесенный с собой, надеть на голову резиновую шапочку и пройти в бассейн через проточную ножную ванну.

Глава XV

ГИГИЕНА ТРУДОВОГО ОБУЧЕНИЯ И ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОГО ТРУДА УЧАЩИХСЯ

ОРГАНИЗАЦИЯ ТРУДОВОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ УЧАЩИХСЯ

Влияние труда на организм детей и подростков. Различные виды труда, особенно работы, выполняемые на земельном участке школы, в садах, огородах и на полях колхозов (совхозов), организованные с учетом возрастно-половых особенностей учащихся и требований гигиены, оказывают положительное влияние на физическое развитие и функциональное совершенствование основных физиологических систем организма детей и подростков.

Наиболее частые виды сельскохозяйственных работ, выполняемых в летнее время — прополка, прореживание, обрыв метелок кукурузы, пасынкование томатов, окучивание, окапывание, уборка сена и урожая зерновых, сбор фруктов, уборка овощей. При соблюдении требований гигиены ко времени начала работ и их продолжительности, организации больших и малых перерывов, оптимальной плотности рабочего времени сельскохозяйственный труд не оказывает отрицательного влияния на детей и подростков.

В тех же случаях, когда работа не соответствует возрастным возможностям, неблагоприятные реакции организма регистрируются у 14—15-летних учащихся после 3—4-часовой работы: снижается жизненная емкость легких и сила сжатия кистей рук, возрастает частота сердечных сокращений, падает ударный объем и до 40 мин затягивается восстановительный период гемодинамических сдвигов.

Девушки к работе адаптируются труднее, реагируют более резким снижением работоспособности и неблагоприятными изменениями гемодинамических показателей, чем их сверстники — 15—17-летние юноши. Эта особенность девушек проявляется не только при выполнении сельскохозяйственных работ, но и при выполнении работ в промышленном производстве.

Неблагоприятные изменения в состоянии здоровья возникают

не только от тяжести труда, режима (чередования работы и отдыха), плотности рабочего времени, но и от сопутствующих труду факторов внешней среды: шума, вибрации, высокой температуры, содержания в воздухе пыли и токсических веществ в пределах допустимых нормативов и концентраций для взрослых рабочих. Даже подростки 16 лет по сравнению с юношами 17—18 лет оказываются к указанным факторам весьма чувствительны. Изменения выступают тем быстрее и глубже, чем моложе подростки.

Влияние вибрации обычно сопутствует воздействию шума. При этом проявляется комбинированное действие, более сильное, чем действие каждого фактора в отдельности. Наиболее опасна вибрация с частотой колебаний от 50 до 200 Гц. Лица до 25-летнего возраста, а особенно подростки и юноши более чувствительны к местной и общей вибрации, чем лица старшего возраста.

На воздействие вибрации у подростков 15—18 лет в сравнении со взрослыми регистрируется своеобразная реакция сердечно-сосудистой системы. Так, у взрослых при трехминутном воздействии вибрации частотой 100 Гц, амплитудой 0,21 мм артериальное давление повышалось: среднее в 80% случаев, максимальное в 59% и минимальное в 48% случаев. У 15—18-летних подростков преобладало снижение артериального давления: максимального в 32% случаев, среднего в 47% случаев и минимального в 32% случаев. Полагают, что такое своеобразие является выражением присущей подростковому возрасту дезинтегрированности реакций на раздражение. Организм отвечает максимумом своей возможности, мобилизуя весь резерв капиллярной сети. В результате увеличивается емкость периферического сосудистого русла и снижение артериального давления.

Совокупному воздействию шума, вибрации, теплового излучения, высокой запыленности и загазованности воздуха кабины подвергаются водители тракторов и комбайнов. У юных 16—18-летних механизаторов — учащихся СПТУ от начала к концу производственной практики диагностированы различные отклонения в состоянии здоровья. К концу 3-часового вождения тракторов у юных механизаторов регистрировались: снижение пульсового давления, снижение ударного объема сердца, падение выносливости к статическому напряжению, слуховой чувствительности на высоких частотах с длительным периодом восстановления.

У девушек-трактористок наблюдалось еще и расстройство менструальной функции.

Все это свидетельствует о важности учета состояния здоровья, о соблюдении нормирования труда, об ограниченном привлечении девушек к тяжелым работам, сопряженным с неблагоприятным влиянием факторов, сопутствующих работе.

Установлено неблагоприятное влияние на подростков 14—17 лет химических веществ (хлоропрен, диметилацетат, бензин, бензол, окись углерода, аммиак) в концентрациях ниже предельно допустимых. С увеличением возраста начала контакта работы с этими веществами чувствительность организма к ним понижается.

Наиболее чувствительны подростки, начавшие обучение в 14 лет, близки к ним 15-летние и менее чувствительны 17—18-летние.

При столярных, слесарных и садово-огородных работах необходимо чередовать труд с отдыхом, а также использовать инструментарий, по массе и размерам соответствующий силам, размерам рук и амплитуде основных движений учащихся. Это является необходимым условием, так как работы, сопровождающиеся большим напряжением мышц, могут вызвать растяжение связок, воспаление сухожилий с последующим нарушением функции отдельных суставов.

Положение тела во время труда должно содействовать развитию силы мышц, совершенствованию координации движений, нормальному физическому развитию и не затруднять функционирование отдельных органов, систем и всего организма в целом.

Положительное влияние урока труда на работоспособность организма может также отсутствовать, если учащиеся непрерывно выполняют однообразную операцию и условия работы не отвечают требованиям гигиены. Методически правильно построенный урок труда предусматривает рациональное чередование нескольких операций с тем, чтобы каждая из них, особенно если производится обработка металла, не требовала много времени. Оптимальная непрерывная длительность слесарных и столярных операций составляет соответственно: у учащихся V класса — 6 и 8 мин, в VI классе — 9 и 11 мин, в VII классе — 10 и 12 мин. Допустимая длительность непрерывного выполнения основных операций ограничивается 16 мин.

Ограничивается также непрерывная длительность работы девочек на швейных электрических машинах: в V классе — 10 мин, в VI—VIII — 12 мин. Допустимая продолжительность непрерывного выполнения отдельных операций с использованием швейных машин может достигать 12—15 мин у школьниц V и VI—VII классов.

Важное гигиеническое значение имеет и плотность урока труда (отношение чистого времени работы — основной и вспомогательной — к общей длительности урока). На занятиях техническим трудом оптимальной является плотность работы около 80%, а для выполнения швейных операций — 50—70%. В процессе выполнения любых трудовых операций не следует учащимся даже седьмых классов навязывать определенный ритм и темп работы.

В классах, рабочих комнатах и мастерских, где происходит урок труда, обеспечиваются оптимальные условия микроклимата и достаточное естественное и искусственное освещение. Рабочие места (специальные рабочие столы, верстаки и станки) отводятся каждому школьнику с учетом его роста. Руководство школы ежегодно должно осуществлять проверку технического состояния оборудования, инструмента, изоляции электропроводки, надежности заземления. Разрешение на проведение занятий в школьных мастерских (по техническому и обслуживающему труду) выдается перед началом каждого учебного года специальной комиссией, в

составе которой обязательно должен быть врач по гигиене детей и подростков или санитарный фельдшер.

Преподаватели по труду обеспечивают профилактику возникновения у учащихся травм при выполнении работ на слесарных и столярных верстаках, а также на различных станках (сверлильном, токарном и др.), при выполнении швейных и кулинарных работ. Учащиеся должны знакомиться как с общими, так и с частными правилами по технике безопасности при выполнении работ с деревом и металлом. В слесарной, столярной или универсальной мастерской на стенах развешивают плакаты с полным текстом правил. Это способствует закреплению у школьников знаний и правил по технике безопасности и постоянно напоминает о важности их выполнения. В мастерских и на рабочем месте соблюдаются порядок и чистота, что является одним из условий, снижающих частоту ушибов, ранений, засорений глаз и других травм у учащихся.

Перед началом выполнения отдельных операций по обработке дерева или металла, тканей и других материалов тщательно проверяют исправность инструментария, швейных машин, электроплит и др.

Опилки, образующиеся в процессе обработки деталей (деревянных или металлических), сметают с верстаков щеткой-сметкой, но ни в коем случае не сбрасывают рукой и не сдувают, так как при этом можно занозить руку или засорить глаза.

Для уроков ручного труда, производительного труда, работы в столярных и слесарных мастерских учащиеся должны иметь специальную одежду. По окончании работ каждый школьник убирает свое рабочее место и выполняет необходимые правила личной гигиены.

На учебно-опытном участке и в сельском хозяйстве учащиеся V—VII классов могут выполнять такие садово-огородные и полевые работы, как обработка почвы (вскапывание, рыхление земли, устройство грядок), посадка огородных культур, различных растений и кустов, поливка, прополка, прореживание овощных культур, мотыжение, ворошение и сгребание сена, уборка овощей и плодов, уничтожение сельскохозяйственных вредителей без применения ядохимикатов, уход за кроликами и птицей, если на учебно-опытном участке школы организован животноводческий отдел.

Наиболее благоприятными для сельскохозяйственного труда учащихся в весенне-летний период являются ранние утренние часы, когда еще слаба интенсивность солнечной радиации.

При организации труда в колхозе (совхозе) дорога к месту работы при спокойной ходьбе не должна занимать более 30 мин, а общая продолжительность труда не должна превышать 3 ч в день для учащихся V—VI классов и 4 ч в день для учащихся седьмых классов (имеется в виду класс, в котором учащиеся обучались в текущем учебном году). При этом труд учащихся V—VI классов необходимо чередовать с короткими (5-минутными) перерывами через каждые 25—30 мин работы. Для учащихся

седьмых классов рекомендуется устраивать перерывы через каждые 50 мин работы.

Садово-огородный инвентарь, используемый при работе (лопаты, грабли, мотыги, лейки, ведра, носилки и др.), так же как станки и инструменты в мастерских, должен соответствовать росту и физическим возможностям школьников.

Помимо правильной организации труда должно быть предусмотрено: оказание учащимся в необходимых случаях квалифицированной медицинской помощи, создание условий для соблюдения правил личной гигиены, обеспечение доброкачественной питьевой водой.

ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ОРИЕНТАЦИЯ УЧАЩИХСЯ

Курс «Основы производства. Выбор профессии». Принципы профессиональной ориентации. В школах обычно вводится в VIII—X классах курс «Основы производства. Выбор профессии». Цель курса — ознакомить учащихся с политехническими основами производства, оказать помощь в выборе профессии. Курс этот является составной частью профессионального обучения и сочетается с профориентационной работой, которую школа проводит на протяжении всех лет обучения детей и подростков.

Первейшие принципы профессиональной ориентации подростков — свобода, обоснованность и сознательность выбора специальности. К сознательному выбору профессии готовят школа и семья. В настоящее время перечень профессий включает их более 50 тыс., причем в ряде школ учащиеся овладевают такими профессиями, как программист, слесарь-механизатор широкого профиля и др.

Вместе с тем состояние здоровья, психофизиологические особенности и уровень развития ключевых, профессионально значимых функций могут стать препятствием к успешному освоению юношей или девушкой той или иной профессии, вопреки их стремлению и неправильной самооценке своих возможностей.

По целому ряду профессий имеются противопоказания, разработанные специалистами по гигиене труда и врачами разных специальностей. Пренебрежение этими противопоказаниями не только лишает возможности освоить специальность, но нередко приводит к ранней и тяжелой инвалидности молодых людей.

Поэтому очень важно, чтобы в работе, развернутой школой по профессиональной ориентации, принимали участие медицинские работники, обслуживающие учебно-воспитательное учреждение, а также врачи разных специальностей детских поликлиник и подростковых кабинетов взрослых поликлиник, осуществляющие профессиональную консультацию. Медицинские работники, всесторонне оценив состояние здоровья и зная требования, которые предъявляет та или иная профессия и условия ее освоения к организму работающего, могут правильнее ориентировать подростков в выборе будущей профессии.

Индивидуальные профессиональные консультации школьников могут осуществляться на базе учебно-методических кабинетов профориентации в школе, в межшкольном учебно-производственном комбинате, консультационных пунктах вузов, на предприятиях, а также в центрах профориентации

К трудовому обучению и производительному труду и факультативным занятиям, имеющим целью дальнейшую профессиональную подготовку, допускаются только те учащиеся, у которых отсутствуют общие и специальные медицинские противопоказания. Хорошо организованная работа профессиональных консультаций позволяет обеспечить трудовое обучение отдельных учащихся именно тем профессиям, которые не только не противопоказаны им по состоянию здоровья, но и в которых они могут проявить себя наилучшим образом в силу индивидуальных наклонностей, интересов, а также функциональных особенностей и возможностей.

Профессиональная подготовка учащихся средних общеобразовательных школ. Профессиональная подготовка учащихся восьмых классов по конкретному профилю начинается во втором полугодии учебного года после изучения первой части курса «Основы производства. Выбор профессии».

Специальным перечнем для VIII—IX классов рекомендованы профессии: деревообработка, кондитерское производство, металлообработка, общественное питание, радиоэлектроника, электротехника, основы агротехники и механизации растениеводства, основы животноводства и механизации животноводческих ферм и комплексов, основы автоматики и телемеханики, торговое обслуживание и др. При наличии необходимых условий трудовое обучение, общественно полезный, производительный труд школьников начиная с VIII класса по массовым профессиям могут быть организованы в средних ПТУ.

На время летних каникул учащиеся VIII—IX классов могут допускаться к временным посильным работам по найму, с соблюдением правил по охране труда, а также продолжительности общественно полезного, производительного труда: в возрасте 14—15 лет не более 4 ч и 16 лет не более 6 ч в день. Рекомендован перечень профессий и видов работ (46), на которых возможно применение труда учащихся VIII—IX классов общеобразовательных школ. Предельный срок окончания временной работы — 15 августа. Запрещается применение труда учащихся на тяжелых работах, на работах с вредными или опасными условиями труда, на подземных работах, на работах в ночную смену и в выходные дни

Довольно широкое распространение в X—XI классах получило профессиональное обучение по профилям: оператор ЭВМ, слесарь-электромонтажник, оператор вычислительных машин II и I категории, оператор машинного доения, оператор овцеводческих комплексов и механизированных ферм.

На учебных занятиях и в ходе производительного труда сле-

дует постоянно обращать внимание учащихся на соблюдение требований безопасности труда, пожарной безопасности, производственной санитарии и личной гигиены.

В зависимости от местных условий и возможностей трудовое обучение и производительный труд учащихся по-разному могут сочетаться с учебными занятиями в режиме дня и недели: 1) трудовое обучение проводится в дни учебных занятий; 2) для трудового обучения выделяются отдельные дни; 3) трудовое обучение и производительный труд без учебных занятий включаются в режим дня ежедневно на протяжении нескольких недель в начале или конце учебного года. Подобная сезонная организация трудового обучения характерна преимущественно для сельских школ.

В режиме учебной недели дни трудового обучения могут следовать подряд или чередоваться с днями учебных занятий. Чередование дней работы и дней учебных занятий гигиенически более оправдано, так как способствует равномерному распределению домашней учебной нагрузки учащихся и менее утомительно. Последнее подтверждают данные исследований, показывающих, что к концу недели при смене дня работы днем учебных занятий у школьников менее значительны ухудшения показателей работоспособности и физиологических реакций, чем в случаях концентрации в первой половине недели исключительно трудовых, а во второй половине недели — учебных дней.

Режим трудового обучения, предусматривающий ежедневную работу в течение длительного времени с полным прекращением учебных занятий по общеобразовательным предметам, допустим. Однако с гигиенических позиций он менее предпочтителен, чем два упомянутых режима, так как отрицательно сказывается на равномерности распределения нагрузки в течение года и адаптации учащихся к учебной деятельности.

На промышленных производствах работа учащихся в порядке производственного обучения и производительного труда разрешается только в утреннюю смену. При этом желательно избегать как слишком раннего начала работы в утреннюю смену, так и слишком позднего окончания ее в дневную с тем, чтобы у учащихся не нарушался общий распорядок дня, не уменьшалась продолжительность ночного сна. Начало работы позже 10 ч в утреннюю и 15 ч в дневную смену нецелесообразно, так как режим дня в этих случаях тоже оказывается нарушенным.

Если же избежать раннего начала работы невозможно, учащимся следует рекомендовать после окончания ее дневной сон. Этим в известной мере будет компенсироваться недостаточность ночного сна.

Занятия по трудовому обучению в специально выделенные дни рассчитываются максимум на 6 ч. В эти же часы входит теоретическое обучение (освоение технологии производства, основ производства, техники безопасности и т. д.).

Наблюдения за динамикой работоспособности и изменением производительности труда учащихся дают основание ограничить

продолжительность непосредственного труда учащихся 15—16 лет 4 ч и учащихся 17—18 лет — 6 ч. Такая продолжительность работы установлена советским законодательством о труде для работающих подростков. Большая продолжительность производительного труда учащихся, увеличивая их общую нагрузку, может повлечь за собой нежелательные изменения в здоровье. Увеличение рабочего дня нецелесообразно и потому, что после первых 3 ч работы последующее время от часа к часу расходуется учащимися все менее рационально. Примером могут служить данные хронометража работы учащихся некоторых профессий, в частности слесарей-формовщиков. В первые 3 ч работы на основную работу подростки расходовали 85% рабочего времени, а на 4-м часу — уже только 60%.

Наименьшее ухудшение различных физиологических реакций к концу работы, а следовательно, и меньшее утомление организма отмечается у школьников при выполнении ими разнообразных трудовых операций при определенной, оптимальной для данного вида труда плотности рабочего времени. Изучение организации труда подростков на металлообрабатывающих и текстильных производствах позволяет считать плотность рабочего времени в пределах 65—80% оптимальной для учащихся 16—18 лет — слесарей, фрезеровщиков, токарей, сновальщиц, крутильщиц, шпульниц. Низкая (10—40%) плотность рабочего времени, обусловленная длительными вынужденными перерывами в работе и обычно связанная с отсутствием сырья, постоянного рабочего места или иными причинами, не менее утомительна для учащихся, чем выполнение на протяжении всей смены однообразных операций или работы на станках-полуавтоматах. Гигиенический рациональный режим труда подростков, слагающийся в конечном счете из отдельных компонентов, наиболее благоприятных для организма (смена работы отдыхом, чередование рабочих операций, оптимальный режим, интенсивность работы и плотность рабочего времени), может быть обеспечен тогда, когда к этому имеются необходимые предпосылки. Основными из них являются наличие у каждого работающего подростка своего рабочего места, достаточного количества сырья, нужных материалов и инструментов, а также соответствие условий внешней среды (освещенность, микроклимат, уровень звукового давления и др.) действующим нормам и требованиям.

Трудовое обучение и производительный труд учащихся сельских средних общеобразовательных школ также осуществляется в соответствии с вышеуказанными программами.

У 15—16-летних школьников труд должен занимать не более 4 ч, у 17—18-летних — 6 ч. Через каждые 50 мин работы целесообразно делать 10-минутные перерывы, а через 3 ч — часовой перерыв для приема пищи и более продолжительного отдыха.

Непрерывная нагрузка на отдельные группы мышц тела, обусловленная необходимостью длительное время сохранять вынуж-

денную рабочую позу, устраняется путем своевременного переключения учащихся с одного вида сельскохозяйственных работ на другой.

В жаркое время года учащиеся привлекаются к проведению работ только в часы слабой интенсивности солнечной радиации — в средней полосе с 8 до 12 ч дня и после 16 ч. В южных районах работы утром начинают более рано (6—7 ч), а затем днем после 17 ч. В северных районах устанавливают более позднее начало утренних работ и более раннее — вечерних.

Сельскохозяйственные машины, предназначенные для трудового обучения учащихся, должны иметь хорошо амортизирующие мягкие сиденья с подлокотниками и спинкой. Такие сиденья в значительной степени способствуют устранению неблагоприятного воздействия на организм вибрации.

Под кронами больших деревьев, а если их нет, то под навесами или тентами следует оборудовать места для отдыха учащихся. Здесь же в закрытых и защищенных от солнца эмалированных бачках (желательно в специальных бачках-фонтанчиках) хранят прохладную кипяченую воду для питья, а в большой чистой таре (баки, деревянные бочки с кранами) держат доброкачественную колодезную или речную воду, которой учащиеся пользуются для мытья лица и рук после работы.

При всех сельскохозяйственных работах, особенно работах с машинами, необходимо соблюдать правила охраны труда и техники безопасности.

При работах на животноводческих фермах не допускается контакт учащихся со скотом, больным бруцеллезом, ящером, сибирской язвой и сапом.

Несмотря на соблюдение правил охраны труда, среди отдельных учащихся возможны травмы. Необходимо оказать первую доврачебную помощь. После оказания первой помощи пострадавших обязательно направляют к врачу для обработки ран, введения противостолбнячной сыворотки и т. д.

Общественно полезный и производительный труд для учащихся сельских школ можно проводить в летнее время сверх объема, предусмотренного учебной программой.

В летнее время крайне важен не только правильный режим труда, но и рациональное построение всего суточного режима учащихся. Кроме труда, в режиме дня регламентируются все остальные виды деятельности и отдыха учащихся, предусматриваются занятия физической культурой и спортом, оздоровительные и культурно-массовые мероприятия, достаточное и полноценное питание, дневной и ночной сон.

Правильный режим труда и всего дня легче обеспечить учащимся в ученических производственных бригадах. При такой форме организации школьники объединяются не только на время труда, но и на весь день или круглые сутки.

Непрерывный ежедневный труд ребят даже в ученических бригадах желателен в определенных пределах — не более 3 не-

дель. Остальная часть каникул должна отводиться рационально организованному отдыху. Членам ученических производственных бригад отдых-отпуск предусматривается по скользящему графику. Этот отдых учащимся также целесообразно проводить организованно в туристских походах и экскурсиях по родному краю и стране, в доме отдыха или там же, где они жили в период сельскохозяйственных работ. В последнем случае изменяется режим дня — больше времени уделяется оздоровительным, познавательным и спортивным мероприятиям, труд же ограничивается выполнением работ по самообслуживанию.

В ученические производственные бригады включаются учащиеся старших классов. До открытия лагеря все учащиеся должны обязательно пройти медицинский осмотр.

Учащиеся привлекаются только к тем видам труда, которые не отнесены к числу запрещенных для лиц, не достигших 18-летнего возраста. Учащихся — членов ученической производственной бригады наиболее целесообразно ставить на сельскохозяйственные работы, предусмотренные для освоения школьной программы. В период, свободный от учебных занятий, учащиеся ученических производственных бригад сначала выполняют работы, связанные преимущественно с выращиванием полевых культур, овощей и фруктов, а затем с уборкой урожая.

Все виды сельскохозяйственных работ относительно малой и средней трудоемкости (прополка, уборка урожая) целесообразно нормировать одинаково для юношей и девушек 14—15 лет из расчета 60%, а 16—17 лет — 70—75% почасовой нормы выработки колхозников данной местности. К работам большой трудоемкости (окапывание приствольных кругов деревьев) школьники 14—15 лет не должны привлекаться. Для 16—17-летних школьников подобные работы нормируются дифференцированно из расчета не более 60% почасовой нормы взрослых для юношей и 25% — для девушек.

Учащиеся-механизаторы, имеющие право вождения трактора на основе действующего законодательства, производят культивацию полевых культур и уборку урожая на сельскохозяйственных машинах.

Все учащиеся ученических производственных бригад независимо от профиля их производственного обучения, как правило, привлекаются к прополке разных культур мотыгами, прорывке, пасынкованию, обрыву метелок у кукурузы и другим работам. Из них наиболее трудоемкой работой является прополка, особенно когда имеется высокая степень засоренности культуры.

Время на производительный труд — выполнение учащимися всех видов указанных и других сельскохозяйственных работ — предусматривается в режиме дня ученической производственной бригады или в молодежном лагере строго в пределах принятых гигиенических нормативов и Государственного законодательства о труде: для учащихся до 15 лет не более 3 ч в день, для учащихся 15—16 лет не более 4 ч, для учащихся 16—18 лет не более

6 ч в день. Каждые 50 мин работы устраивают 10—15-минутные перерывы; при 6-часовой продолжительности работы, кроме того, через 4 ч необходимо делать длительный перерыв.

В случаях круглосуточного и дневного пребывания учащихся в лагере перерыв продолжается с 11—12 до 16 ч. В это время учащиеся купаются, загорают, обедают, а при наличии условий спят. Если же ученическая производственная бригада не имеет своего культстана или отведенных ей необходимых помещений в стане колхозной полевой бригады, то через 3—4 ч работы устраивается часовой перерыв для приема пищи и отдыха, после чего учащиеся возобновляют работу.

Члены ученических производственных бригад, входящие в звенья птицеводов, работают посменно по 4—6 ч в утреннюю, дневную и вечернюю смены. В ночное время учащихся должны заменять взрослые работники птицеферм.

Во время выполнения различных работ, особенно трудоемких, лица, ответственные за организацию трудового обучения, общественно полезного, производительного труда, должны следить за состоянием учащихся и при появлении у них выраженного (средняя степень) утомления (табл. 25) прерывать работу. При постоянном быстром проявлении утомления следует направить учащегося в медицинское учреждение для заключения о состоянии здоровья.

Необходимо строго придерживаться выполнения всех медицинских предписаний в отношении учащихся, которые допущены к определенным работам, но имеют те или иные отклонения в состоянии здоровья. Таких учащихся, особенно с отклонениями в состоянии сердечно-сосудистой системы, привлекают только к легким видам труда при сокращении до 1,5 ч его продолжительности.

Гигиенические требования к режиму труда школьников — членов ученических производственных бригад те же, что и к аналогичным работам, выполняемым подростками за время практики и трудового обучения: чередование работы и отдыха, соблюдение правил техники безопасности и личной гигиены, соответствие одежды и обуви климатическим условиям и виду труда и др.

Помимо рационального чередования различных сельскохозяйственных работ предусматриваются производственная гимнастика и другие элементы физического воспитания.

В режиме дня также предусматриваются специальные оздоровительные мероприятия (солнечные ванны и водные закаливающие процедуры — обтирания, душ, купание) и для них резервируется определенное время. Производительный труд требует значительных затрат энергии, которые необходимо компенсировать полноценным высококалорийным питанием.

Общественно полезный труд и работы по самообслуживанию. В порядке общественно полезного труда школьники, воспитанники школ-интернатов в учебном году в школе, а в летние каникулы

лы в городских и загородных пионерских лагерях могут привлекаться к картонажным, столярным, слесарным и садово-огородным работам, работам по уходу за домашней птицей и кроликами, к различного рода работам по самообслуживанию, не считая личного самообслуживания.

Таблица 25

Примерная схема внешних признаков утомления при физических нагрузках в процессе труда или физических упражнений

Признак	Степень утомления		
	малая	средняя	высокая
Окраска кожи	Небольшое покраснение	Значительное покраснение	Резкое покраснение или побледнение, синюшность
Потливость	Небольшая	Большая (выше пояса)	Особо резкая (ниже пояса), выступание солей
Дыхание	Учащенное ровное	Большое учащение. Периодически возникающее дыхание через рот	Резкое учащение, поверхностное, непрерывное дыхание через рот; отдельные глубокие вдохи, сменяющиеся беспорядочным дыханием (одышка)
Движения	Четкие координированные, бодрая походка	Нарушения координации движений. Неуверенный шаг, покачивания	Резкие покачивания, резкое расстройство координации движений
Внимание	Хорошее безошибочное выполнение трудовых операций и физических упражнений	Нечеткость выполнения трудовых операций и команд; ошибки при перемене направлений	Резко замедленное выполнение трудовых операций; воспринимаются при выполнении упражнений только громкие команды
Самочувствие	Жалобы отсутствуют	Жалобы на усталость, боли в руках, ногах, сердцебиение, одышку	Жалобы на те же явления, кроме того, головная боль, жжение в груди, тошнота и даже рвота

Гигиенические требования к организации всех видов общественно полезного труда школьников и работ по самообслуживанию по существу те же, что и к организации работ, выполняемых детьми, подростками, юношами и девушками в процессе учебных занятий, трудового обучения и производительного труда по действующим программам.

Общественно полезный труд и работы по самообслуживанию не должны увеличивать общую нагрузку школьников в режиме учебного дня и недели и сокращать пребывание на открытом воздухе.

Общественно полезный труд, а также работы по самообслуживанию организуются в дни с наименьшим числом уроков, или для них отводятся часы, предусмотренные бюджетом времени на внеклассные и внешкольные занятия.

Учащимся не разрешаются работы, опасные для жизни (очистка снега с крыш и проезжих частей улиц, ремонт и обслуживание электрической сети, заготовка льда на реках и озерах, мытье и протирка осветительной арматуры и оконных стекол на любом этаже, обслуживание котельной, текущая дезинфекция, а также дегазация, дезинсекция и дератизация), работы, опасные в эпидемиологическом отношении для работающего (уборка санитарных узлов, умывальных комнат, мест общего пользования, уборка и вывоз нечистот и др.), работы, представляющие опасность в эпидемиологическом отношении для окружающих в случае нарушения санитарных норм и требований (различные работы по кухне), а также работы, не отвечающие возрастным особенностям и возможностям организма и приводящие вследствие этого к нарушениям в состоянии здоровья.

После освоения правил по технике безопасности и сдачи техминимума подростки в присутствии дежурных педагогов и воспитателей могут выполнять работы с бытовыми электрическими машинами и приборами (пылесосами, электрополотерами, стиральными машинами). После сдачи санитарного минимума, прохождения необходимых медицинских обследований и при полном соблюдении требований, предъявляемых к санитарному режиму на пищеблоке, подростки допускаются к работам на кухне, резке хлеба, мытью столовой посуды, заправке питьевых бачков. Виды общественно полезного труда и работы по самообслуживанию, выполняемые в здании или вне его, чрезвычайно многообразны. Из этого многообразия для учащихся необходимо выбрать только те работы, которые им не противопоказаны.

Для работы, особенно для мытья полов, генеральной уборки помещения и др., учащиеся должны иметь специальное платье и обувь.

В порядке общественно полезного труда учащиеся начиная с III класса широко привлекаются к сбору вторичного сырья. Учащихся III—IV классов можно привлекать только к сбору макулатуры; учащиеся V—VI классов допускаются к сбору всех указанных видов вторичного сырья: металлолома (кроме консервных банок), макулатуры, стеклянной посуды. Учащиеся III—VI классов могут производить сбор вторичного сырья только в квартирах, где они проживают. Учащимся VII—X (XI) классов разрешается собирать вторичное сырье в учреждениях (кроме медицинских), магазинах и на предприятиях. Во всех случаях директор школы обязан предварительно согласовать объекты сбора вторичного сырья с органами санитарного надзора, обеспечить школьников рукавицами, тележками, носилками, санками, сетками, мешками и т. д. для переноски собранного сырья; запретить учащимся сбор вторичного сырья путем обхода квартир, во дво-

рах из мусоросборников, на рынках, свалках и других местах, неблагополучных в санитарно-эпидемиологическом отношении.

Медицинский персонал детского учреждения призван предотвращать нарушения со стороны школы, учителей, воспитателей гигиенических норм и требований к организации труда учащихся. Крайне важно при выполнении различных работ по самообслуживанию обучить учащихся правильным приемам уборки помещения, ухода за одеждой и обувью, стирки мелких личных вещей, а затем постельного и нательного белья.

Недостаточное ознакомление учащихся с элементарными правилами ухода за помещением приводит к тому, что после произведенной уборки воздух в комнате оказывается по своим свойствам намного хуже, чем был до этого. При подметании пола, вытирании пыли с радиаторов, парт, подоконников и других предметов сухими тряпками запыленность и бактериальная обсемененность воздуха в классах к концу уборки возрастают (как показали наблюдения) более чем в 4 раза.

Инвентарь, специально выделенный учащимся для работы по самообслуживанию (щетки, тряпки для стирания пыли, мытья пола и др.), каждый раз по окончании работ тщательно выполаскивают, просушивают и хранят отдельно от инвентаря, используемого техническим персоналом школы.

Каждый школьник должен быть приучен к соблюдению правил личной гигиены. Особенно тщательное мытье рук требуется от учащихся перед выполнением некоторых видов общественно полезного труда и работ по самообслуживанию (сбор ягод и фруктов, помощь старшим в приготовлении пищи, перебирание круп и сухих фруктов, резка хлеба, заправка питьевых бачков, сервировка стола и др.) и после работ, связанных с загрязнением рук (прополка, переборка овощей, мытье пола и др.).

Гигиена обучения учащихся в ПТУ. Продолжительность производственного обучения и практики находится в пределах действующего законодательства о труде подростков в возрасте 15—18 лет. Для учащихся, которым к началу производственной практики исполнилось 18 лет, длительность рабочего дня установлена такая же, как и для рабочих на данном производстве.

Производственная нагрузка в первые три недели практически уменьшается. Это особенно строго выполняется на предприятиях, где не может быть устранено полностью влияние на учащихся комплекса неблагоприятных факторов (в химической, металлургической, угольной, текстильной и других отраслях промышленности). Системой подмены учащегося на одном рабочем месте возможно обеспечить гигиеническое требование постепенного увеличения продолжительности рабочего дня от 3 до 6—8 ч.

На I курсе производственную практику обычно проводят в учебных мастерских и учебных цехах, которые полностью должны отвечать санитарно-гигиеническим требованиям. Широко используются при этом тренажеры и ТСО.

Производственное обучение и практику на II и III курсах необходимо проводить в мастерских, учебных цехах и на базовых предприятиях, где условия труда отвечают санитарным нормам и правилам. Лучше всего выделять на производствах специальные участки и рабочие места, которые были бы изолированы от помещений с тепло-, газо- и пылевыделениями.

В обязательном порядке все учащиеся обеспечиваются индивидуальными средствами защиты: спецодеждой, спецобувью, средствами защиты органов дыхания (респираторы), глаз (очки, маски), органов слуха (противошумы), средствами, предупреждающими падение с высоты (предохранительные пояса и т. д.).

Соблюдаются возрастно-половые нормативы переноса и передвижения тяжестей учащимися, причем длительность переноски тяжести не должна, превышать $^1/_3$ рабочего времени подростка.

Профилактика травматизма учащихся требует особого внимания мастеров производственного обучения к технике безопасности и охране труда.

К работам в ночную смену во время производственной практики учащихся не привлекают.

Производственное обучение на I и II курсах не должно начинаться ранее 8 ч, а на III курсе — ранее 7 ч 30 мин.

В южных районах страны практика учащихся на штатном рабочем месте не должна проводиться в летний период. В это время воздействие ряда производственных вредностей, особенно химических веществ, существенно увеличивается.

Глава XVI

ПРОФИЛАКТИКА ВРЕДНЫХ ПРИВЫЧЕК

Привычные действия (привычки) с точки зрения достигаемых результатов могут быть полезными и вредными. Например, выполнение гигиенических процедур полезно, так как приносит пользу здоровью. Важно, чтобы оно было регулярным, обязательным, в определенное время, в определенной последовательности, т. е. привычным. Напротив, если учащийся разбрасывает свои вещи вместо того, чтобы складывать их в определенном месте, и делает это постоянно, то это привычка вредная, так как ведет к определенной потере времени на их поиск в случае, когда в этих вещах возникает необходимость.

Болезненные пристрастия — особая группа вредных привычек. Они подрывают сначала психическое, а затем и физическое здоровье человека. Это — употребление алкоголя и других наркотических веществ, включая и никотин, содержащийся в табаке. Наркотические вещества (от греч. наркотикос — приводящий в оцепенение, одурманивающий) — вещества, вызывающие вначале своеобразное возбуждение, а затем угнетение центральной нервной системы. Помимо этилового спирта и никотина к ним относятся вещества, содержащиеся в опийном маке, индийской конопле, южноамериканском растении кока и некоторых других растениях. Подобными же наркотическими свойствами, выраженными в различной степени, обладают эфир, хлороформ, органические растворители, используемые в химчистке, а также бензин.

В результате приема наркотических веществ возникает особое состояние психики — *эйфория*, для которого характерны приподнятое настроение, отрешенность от тревог и забот, прилив ложной уверенности в себе, основанной на переоценке своих сил и возможностей; может наблюдаться также «приятная расслабленность», «умиротворенность», сонливость. Опасность эйфории заключается в том, что у человека, несколько раз испытавшего это состояние, постепенно развивается стремление испытывать его вновь и вновь, сначала при каждом подходящем случае, а затем не считаясь ни с чем,— это состояние становится для него дороже

всего остального в жизни. Когда стремление к состоянию эйфории, к доставанию и приему вызывающего ее вещества полностью подчинит себе мысли и поступки человека, он уже тяжело психически болен, и болезнь эта называется *наркоманией*. Таким образом, алкоголизм — это разновидность наркомании.

Алкоголизм, как и любая наркомания (за исключением курения, которое вредно сказывается не столько на психике, сколько на состоянии различных органов и систем органов), делает человека социально неполноценным, а нередко и опасным для общества, так как при этом заболевании полностью изменяется отношение человека к окружающему, разрушается вся его потребностно-эмоциональная сфера, развивается слабохарактерность, недобросовестность, лживость, неспособность к умственным и физическим усилиям.

Особенностью наркомании является прогрессирование заболевания с усилением зависимости больного от приема наркотического вещества. По характеру взаимодействия организма и психики с наркотическими веществами различают несколько стадий.

Наркотические вещества оказывают на организм токсическое действие, поэтому первоначально прием алкоголя и других наркотических веществ вызывает *защитную реакцию организма*: возникает тошнота, рвота, головокружение, головная боль и т. д. Никаких приятных ощущений при этом, как правило, не бывает. При повторных приемах защитная реакция ослабевает и на смену ей приходит уже описанная выше эйфория. Постепенно развивается навязчивое влечение человека к алкоголю, которое заключается в том, что человек (теперь уже больной) постоянно думает о выпивке и вызываемом ею эффекте. Уже при мысли о предстоящем приеме наркотического вещества у него повышается настроение.

Представление о наркотике и его эффекте становится постоянным элементом сознания и содержанием мыслей. О чем бы человек ни думал, чем бы ни занимался, он уже не забывает об алкоголе. Как благоприятные он начинает расценивать ситуации, способствующие добыванию спиртных напитков, как неблагоприятные — препятствующие этому. (Все это — проявления психической зависимости от наркотического вещества.) Вместе с тем на этой стадии заболевания окружающие, как правило, ничего особенного в его поведении еще не замечают.

Постепенно зависимость человека от алкоголя усиливается. В отсутствие его наркотического эффекта человек не только ощущает, что ему чего-то не хватает, но и начинает испытывать болезненное и трудно переносимое состояние, называемое *абстиненцией*. Она проявляется общим недомоганием, снижением работоспособности, дрожанием конечностей, ознобом, болями в различных частях тела и т. д. Это — проявления физической зависимости от наркотического вещества. При этом многие болезненные симптомы хорошо уже различимы для окружающих. Наиболее известное и хорошо изученное состояние абстиненции — алкогольное похмелье.

Постепенно влечение больного к наркотику приобретает неудержимый характер, со стремлением немедленно, как можно скорее, во что бы то ни стало, вопреки любым преградам достать и принять наркотическое вещество. Это стремление подавляет все другие потребности и полностью подчиняет себе поведение человека. Он готов снять с себя и продать последнюю одежду, все унести из дома и т. д. Именно в таком состоянии больные идут на любые антисоциальные действия, в том числе и преступные.

На этой стадии развития болезни человеку требуются значительно более высокие дозы наркотического вещества, чем в начале заболевания, потому что при систематическом употреблении его нарастает устойчивость организма к яду (т. е. развивается *толерантность*). В результате для достижения желательного наркотического эффекта больному приходится употреблять все большее количество алкоголя (соответственно другого наркотика).

Под влиянием систематического приема наркотических веществ происходит выраженная в той или иной степени (в зависимости от особенностей употребляемого вещества) *психо-социальная деградация личности.* Она включает эмоциональную, волевую, интеллектуальную деградацию. Эмоциональная деградация заключается в ослаблении, а затем полном исчезновении наиболее тонких и сложных эмоций, в эмоциональной неустойчивости, проявляющейся в резких и беспричинных колебаниях настроения, а одновременно с этим и в нарастании дисфорий — устойчивых нарушений настроения (к ним относятся постоянная озлобленность, подавленность, угнетенность). Интеллектуальная деградация проявляется в снижении сообразительности, неспособности сосредоточиться, в забывчивости, в неумении выделить главное и существенное в разговоре, в повторении одних и тех же банальных или глупых мыслей. Волевая деградация проявляется в неспособности сделать над собой усилие, начатое дело довести до конца, в быстрой истощаемости намерений и побуждений. Наркоман способен проявить настойчивость только в стремлении раздобыть наркотическое вещество.

У учащихся, склонных к употреблению наркотических веществ, в значительном числе случаев имели место: остаточные явления родовой травмы, длительная задержка дыхания при родах, нейроинфекции, черепно-мозговые травмы и т. д. Уже в начальных классах у них отмечаются такие особенности поведения, как чрезмерная возбудимость, расторможенность, немотивированные колебания настроения и т. д. Однако в настоящее время отчетливо выражена тенденция к приему тех или иных наркотических веществ и среди вполне здоровых подростков, которые начинают использовать их под влиянием более старших по возрасту товарищей из своей группы, компании. При этом наименее устойчивы к такому влиянию учащиеся социально незрелые, повышенно внушаемые, неспособные к направленным волевым усилиям и не имеющие твердых моральных устоев; с завышенным уровнем притязаний, с претензиями на исключительность; не имеющие развитых инте-

ресов и ориентированные главным образом на потребление и развлечения.

Мотивами начала употребления наркотических средств являются подражание более «опытным», любопытство; у девочек этому способствует наличие истероидных черт характера в условиях стрессорных или психотравмирующих ситуаций. Подростки, употребляющие наркотические вещества, оказывают интенсивное давление на неупотребляющих: этому способствуют свойственные подростковым группам и компаниям установки типа «делай как все», и противостоять этому давлению может лишь какой-либо иной вид активной деятельности, общий для группы и привлекательный для нее, а не просто бездействие.

Поскольку, как говорилось выше, стремление к доставанию и приему наркотического вещества субъективно неудержимо и полностью подчиняет себе деятельность наркомана, определенные лица могут использовать это с корыстной целью, вовлекая неискушенную молодежь в употребление токсических веществ и подчиняя их себе в материальном, физическом, психологическом плане.

Поскольку наркомания полностью подчиняет себе деятельность человека и сводит тем самым на нет результаты любого раздела воспитания, будь то идейно-политическое, трудовое, нравственное, ее профилактика и активная борьба с нею должны рассматриваться работниками народного образования как неотъемлемая часть всех этих разделов воспитания, как их гражданский и профессиональный долг, а не узкое дело гигиенистов и медиков. Вместе с тем особая роль в профилактике наркомании среди учащихся принадлежит классному руководителю, поскольку он лучше других учителей знает (или должен знать) круг общения учащихся своего класса, а следовательно, и характер референтной группы подростка, юноши. Это позволяет оценить характер, который оказывает данная группа на учащегося. Кроме того, классный руководитель знает (или должен знать) семейное положение учащихся. Известно, что если родители курят, употребляют алкоголь, принимают психотропные препараты, их дети оказываются более других предрасположенными к наркомании. Способствуют этому и неблагоприятные семейные условия (конфликты, развод). Знание всех этих микросоциальных, экзогенных факторов позволяет выявить группу риска по наркомании, алкоголизму. В качестве эндогенных факторов риска наркомании выступают отмеченные выше неблагоприятные особенности — предболезненный фон (остаточные явления родовой травмы и т. д.), отклонения в психическом развитии. О них учитель может судить по данным медицинских карт, а также на основании анализа некоторых особенностей поведения учащихся (расторможенность, неуравновешенность и т. д.).

Учителю необходимо уметь распознавать особенности поведения учащегося, подозрительные в плане употребления им наркотических веществ. Это колебания активности и настроения на про-

тяжении короткого времени (несколько часов), охлаждение к прежним занятиям, смена круга общений, отчужденность, необычные возбуждение или заторможенность.

Задачей школы в профилактике наркомании является своевременное выявление учащихся, склонных к употреблению или употребляющих те или иные наркотические вещества, и направление их в соответствующие подразделения создаваемой в стране наркологической службы — для окончательной диагностики, выявления референтной группы, выяснения, где было сформировано заинтересованное отношение к наркотическому веществу, установления источников получения наркотика. Учащийся, употребляющий наркотическое вещество, должен быть взят на учет и направлен на лечение; в обычной школе он оставаться не должен: наркотическая склонность требует лечения.

В работе по профилактике вредных привычек учитель должен действовать совместно с родителями. Учащимся же следует разъяснить лишь сущность пьянства и алкоголизма, наркомании как особого явления, ее безнравственность, несовместимость с осуществлением жизненных планов человека, разрушительность для психики и здоровья, но не раскрывать свойств конкретных наркотических веществ (кроме всем известных алкоголя и табака), так как это может лишь послужить расширению наркотического «кругозора» учащихся. По этой же причине, с учетом региональных условий, следует проводить занятия и беседы с учащимися лишь об известных в данной местности веществах, не упоминая те из них, которые там не известны. Необходимо активное сотрудничество школы с педагогами-организаторами при ЖЭКах и ДЭЗах микрорайонов, примыкающих к школе, при выявлении отдельных подростков и подростковых компаний, употребляющих наркотические вещества.

Поскольку к употреблению наркотических веществ учащихся толкает в ряде случаев не только любопытство, раздражение или давление группы, но также и неудовлетворительное по тем или иным причинам их психологическое состояние, необходимо вести в школе работу по психогигиене, с помощью медицинских работников, психологов обучать школьников снятию психического напряжения путем переключения на новые виды деятельности, способствующие психической разрядке, вовлекать их в активные занятия физической культурой, в художественную самодеятельность и т. д. Главное при этом — подобрать индивидуально учащемуся такой вид активной деятельности, который, во-первых, был бы посилен для него и, во-вторых, результаты которого способствовали бы достижению положительных эмоций.

Вред курения. В табачном дыме содержится большое количество различных вредных веществ — окись углерода (до 5%), углекислый газ (9—10%), синильная кислота, аммиак, формальдегид, а также радиоактивные вещества (полоний, свинец, висмут) и канцерогенное вещество, способствующее возникновению злока-

чественных опухолей,— бензопирен. Во время курения происходит сухая перегонка табака, образуются смолы и деготь. Вредное влияние курения на органы дыхания связано с прямым раздражающим действием веществ табачного дыма на слизистую оболочку дыхательных путей, с ухудшением насыщения крови кислородом, с канцерогенным действием бензопирена и радиоактивных веществ.

Голосовые связки курящих находятся в состоянии хронического воспаления (отсюда и типичное для курящих огрубение и осиплость голоса, особенно заметные у женщин). Слизистая оболочка трахеи и бронхов раздражена и воспалена, активность мерцательного эпителия значительно снижена, вследствие чего дренажная функция бронхов ослаблена. Это, в свою очередь, способствует застою грязно-серой мокроты курящих, и удаление ее из дыхательных путей становится возможным лишь путем кашля, так как обычный путь — за счет движения ресничек мерцательного эпителия оказывается недостаточным.

Курение ведет к гипоксии, поскольку угарный и углекислый газы табачного дыма блокируют часть гемоглобина и дыхательная функция крови нарушается. Отсюда — уже описанные выше проявления угорания, гипоксии, правда, не острые, угрожающие немедленной смертью, а хронические, постепенно приближающие ее. Хроническое гипоксическое состояние в молодом возрасте ведет к отставанию в физическом развитии, ухудшению показателей умственной и физической работоспособности, снижению производительности учебного труда, повышенной утомляемости.

По статистике различных стран, курящие заболевают раком легких в 10—30 раз чаще некурящих, раком гортани в 6—10 раз, раком пищевода в 2—6 раз. Значительно чаще курящие болеют бронхиальной астмой и туберкулезом. В среднем продолжительность жизни в результате курения сокращается на 6—8 лет. Смертность курящих в молодом возрасте на 30—40% выше, чем среди некурящих. «Голос курильщика», «кашель курильщика», «бронхит курильщика» — все это плата за курение. В легких курящих людей накапливаются частицы сажи и дегтя — несмотря на частый кашель, полного очищения легких не происходит. Поэтому их легкие своим грязно-черным цветом резко отличаются от розовых легких некурящих.

Курящий наносит большой вред не только своему здоровью, но и здоровью окружающих. Установлено, что примерно $^2/_3$ дыма от сгоревшей сигареты попадает во внешнюю среду и загрязняет ее вредными веществами. Человек, который находился в течение часа в сильно накуренном помещении, получает такую же дозу ядовитых веществ, как и выкуривший четыре сигареты. Особенно плохо переносят табачный дым дети. Они становятся бледными, беспокойными, плохо спят, у них снижен аппетит. Для самочувствия «пассивных курильщиков» характерны головная боль, головокружение, повышенная утомляемость, учащенное сердцебиение. Подсчитано, что жены активных курильщиков живут в среднем на 3—4 года меньше, чем жены некурящих.

В чем же заключается вредное действие курения на сердце и сосуды? Одно из распространенных заболеваний сосудов — *облитерирующий эндартериит* и его осложнение — *сухая гангрена* стопы. Другой вид гангрены — *газовая* — вызывается особыми анаэробными микроорганизмами, но исход их один — некроз конечности. При этом гангрена — не обычный некроз, а распространяющийся, захватывающий все новые участки ткани. Это заболевание поражает нижние конечности. Признаками являются синюшный до черноты цвет, нарастающий от пятки к пальцам, стопа холодная на ощупь, некроз (омертвление) от частичного, по типу трофических язв, до полного и резкая болезненность при прикосновении, особенно на границе между еще живой и уже мертвой тканью. Внешний вид больных тоже различен: от здорового и несколько недоуменного (откуда среди полного, казалось бы, здоровья такая неприятность) до страдальчески-болезненного.

Начинается все неожиданно. Во время ходьбы курильщик вдруг ощущает судорожную боль в икроножной мышце одной или обеих ног, начинает хромать и вынужденно останавливаться, боль через 1—2 мин проходит. При продолжении ходьбы все это повторяется. С течением времени расстояние, которое безболезненно может пройти такой человек (отныне — больной), неуклонно сокращается, а промежутки вынужденного отдыха увеличиваются. Затем болезненность в икроножных мышцах проявляется даже при вставании. Эти симптомы дали основание назвать заболевание также «перемежающейся хромотой».

Иногда заболевание начинается с несколько иных признаков. Курильщик замечает, что у него сильно зябнут ноги и даже при длительном пребывании в тепле стопы не согреваются. Они постоянно холодные на ощупь, пульсация в их сосудах очень слабая, почти неуловимая. Затем начинается гангрена (обычно с большого пальца). Нередко наблюдается сочетание болезненных проявлений в мышцах голени и в стопах.

Таким образом, вредное воздействие никотина на сердечно-сосудистую систему заключается в развитии под его влиянием спазма сосудов, а также постепенного перерождения их стенки (преимущественно внутренней оболочки), что ведет к склерозу и уменьшению просвета (облитерации) сосуда, с соответствующим ухудшением кровоснабжения определенного участка тела. Следует учитывать также, что курение способствует ускорению свертывания крови и соответственно развитию тромбозов, особенно у полных людей, у которых вообще свертываемость крови повышена. Никотин ухудшает течение обменных процессов в сердечной мышце, что ослабляет ее. Не случайно при одной и той же физической нагрузке у курящих пульс учащается значительно больше, чем у некурящих,— это верный признак недостаточной мощности сердца и низкой экономичности его работы.

Вредное влияние курения на органы пищеварения проявляется в раздражении слизистой оболочки пищевода и желудка, в повышении кислотности желудочного сока. Никотин увеличивает

склонность к спазмам желудка, кишечника, а в больших дозах способен вызвать кишечную непроходимость вследствие пареза кишечника. Исходом ее может быть смерть. Курение извращает вкус, ухудшает аппетит и различение вкусовых свойств пищи, частично это происходит вследствие ухудшения обоняния. Курение увеличивает также частоту и выраженность поражений сосудов при сахарном диабете, а также при других заболеваниях, связанных с нарушением обмена веществ. Ухудшается цвет лица, что особенно заметно у женщин.

Токсикомания — употребление, как правило, подростками самых разнообразных одурманивающих веществ, не относящихся к группе наркотических, однако высокотоксичных. Эти вещества включают и широкий ассортимент средств бытовой химии, органических растворителей. Профилактика и меры борьбы с токсикоманией среди школьников такие же, как и с другими дурными социально опасными привычками.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Основная литература

Антропова М. В. Гигиена детей и подростков.—6-е изд.— М.: Медицина, 1982.

Гуминский А. А., Леонтьева Н. Н., Тупицына Л. П. Руководство к выполнению лабораторных занятий по возрастной физиологии.— М.: Изд. МГПИ им. В. И. Ленина, 1984.

Хрипкова А. Г. Анатомия, физиология и гигиена человека.— М.; Просвещение, 1978.

Хрипкова А. Г. Возрастная физиология.— М.: Просвещение, 1975.

Хрипкова А. Г., Колесов Д. В. Гигиена и здоровье школьника.— М.: Просвещение, 1988.

Дополнительная литература

Адаптация организма учащихся к учебной и физической нагрузкам/Под ред. А. Г. Хрипковой, М. В. Антроповой.— М.: Педагогика, 1982.

Леонтьева Н. Н., Маринова К. В. Анатомия и физиология детского организма (внутренние органы).— М.: Просвещение, 1976.

Морфофункциональное созревание основных физиологических систем организма детей школьного возраста/Под ред. М. В. Антроповой и М. М. Кольцовой.— М.: Педагогика, 1983.

Физиология развития ребенка/Под ред. В. И. Козлова, Д. А. Фарбер.— М.: Педагогика, 1983.

Нормализация учебной нагрузки школьников: Экспериментальное физиолого-гигиеническое исследование/Под ред. М. В. Антроповой, В. И. Козлова (Педагогическая наука — реформе школы).— М.: Педагогика, 1988.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предмет и содержание курса «Возрастная физиология и школьная гигиена» 3

Глава I. **Общие закономерности роста и развития детей и подростков**

Закономерности роста и развития организма 5
Возрастная периодизация 9

Глава II. **Физиология нервной системы**

Общий план строения и значение нервной системы 14
Основные свойства и функции элементов нервной системы . . . 17
Рефлекс как основная форма нервной деятельности 19
Возбуждение и торможение в ЦНС 22
Строение, развитие и функциональное значение различных отделов нервной системы 23
Вегетативная нервная система 36

Глава III. **Высшая нервная деятельность и ее возрастные особенности** 39

Условные и безусловные рефлексы 41
Качественные особенности высшей нервной деятельности человека . 48
Типы высшей нервной деятельности 49
Интегративная деятельность мозга и системная организация приспособительных поведенческих реакций 55
Интегративные процессы в ЦНС как основа психических функций . 57

Глава IV. **Возрастная физиология и гигиена анализаторов**

Общая характеристика сенсорных систем 67
Зрительный анализатор 70
Профилактика нарушений зрения у детей и подростков 79
Слуховой анализатор 87

Глава V. **Гигиена учебно-воспитательного процесса в школе и ПТУ**

Работоспособность детей и подростков 97
Изменение работоспособности у учащихся в процессе учебной деятельности 103
Гигиена письма и чтения 106
Совершенствование условий обучения и воспитания учащихся ПТУ . 114

Глава VI. **Режим дня детей и подростков**

Гигиенические требования к режиму дня школьников 117
Гигиена сна 118
Режим групп (классов) и школ с продленным днем 120
Режим дня воспитанников школ-интернатов 123
Особенности организации режима дня в учреждениях санаторного типа 124
Режим дня учащихся ПТУ 125
Режим дня в пионерском лагере 126

Глава VII. **Возрастная эндокринология. Общие закономерности деятельности эндокринной системы**

Эндокринная система 129
Половое созревание 138

Глава VIII. **Возрастные особенности опорно-двигательного аппарата. Гигиенические требования к оборудованию школ и ПТУ**

Общие сведения об опорно-двигательной системе 144
Части скелета и их развитие 147
Мышечная система 151
Особенности реакций организма на физическую нагрузку в различные возрастные периоды 156
Развитие двигательных навыков, совершенствование координации движений с возрастом 160
Нарушения опорно-двигательного аппарата у детей и подростков . 164
Школьная мебель и ее использование 168
Гигиенические требования к организации труда учащихся . . . 173

Глава IX. **Возрастные особенности органов пищеварения. Обмен веществ и энергии. Гигиена питания**

Строение и функции органов пищеварения 179
Обмен веществ и энергии 190
Питание учащихся и гигиенические требования к его организации 201

Глава X. **Возрастные особенности крови и кровообращения**

Кровь и ее значение 214
Система кровообращения 222
Движение крови по сосудам 228
Регуляция кровообращения и ее возрастные особенности 231
Возрастные особенности реакции сердечно-сосудистой системы на физическую нагрузку 234

Глава XI. **Возрастные особенности органов дыхания. Гигиенические требования к воздушной среде учебных помещений**

Строение и функция органов дыхания и их возрастные особенности 236
Регуляция дыхания и ее возрастные особенности 243

Глава XII. **Возрастные особенности органов выделения. Личная гигиена. Гигиена одежды и обуви**

Строение и функция почек 251
Строение и функция кожи 254
Гигиенические требования к детской одежде и обуви 260
Отморожения, ожоги. Профилактика и первая помощь 264

Глава XIII. **Состояние здоровья детей и подростков**

Понятие о здоровье 268
Влияние состояния здоровья школьников на их работоспособность и освоение профессии 270
Инфекционные заболевания 272
Защита организма от инфекции 274

Глава XIV. **Гигиена физического воспитания**

Задачи, формы и средства физического воспитания 281
Естественные факторы природы в системе физического воспитания . 285
Гигиенические требования к местам занятий физкультурой и спортом 291

Глава XV. **Гигиена трудового обучения и производительного труда учащихся**

Организация трудовой деятельности учащихся 295
Профессиональная ориентация учащихся 299

Глава XVI. **Профилактика вредных привычек** 310

Список литературы 317