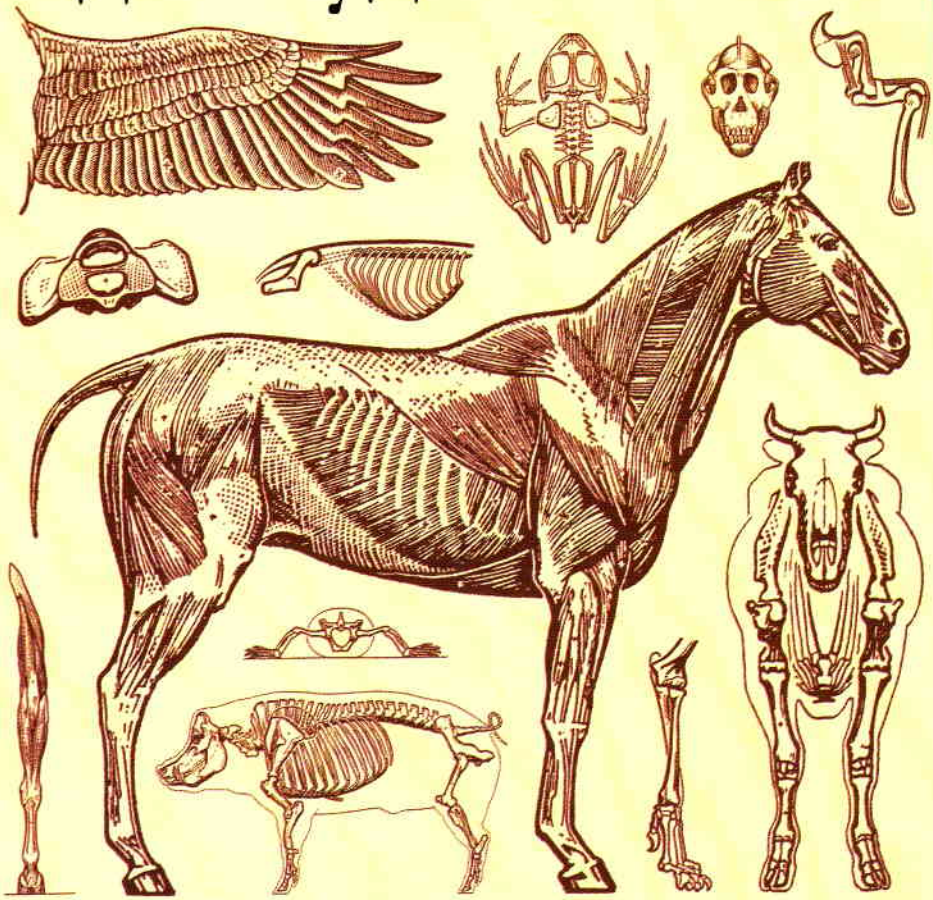


Анатомия животных

для художников



УДК 75:59
ББК 85.1+28.6
Т 18

Настоящее издание представляет собой
авторизованный перевод оригинального немецкого издания
«W. Tank. Kleine Tieranatomie»,
вышедшего в Дрездене в 1955 году.

Автор текста и иллюстраций Вильгельм Танк

Перевод с немецкого Т. Седёлкиной
Научный редактор Ф. Коновалов

Танк В.

Т 18 Анатомия животных для художников / В. Танк; Пер. с нем. Т. Седёлкиной. — М.: ООО «Издательство АСТ»: ООО «Издательство Астрель», 2004. — 156, [4] с.: ил.

ISBN 5-17-022246-7 (ООО «Издательство АСТ»)
ISBN 5-271-07933-3 (ООО «Издательство Астрель»)

УДК 75:59
ББК 85.1+28.6

Общероссийский классификатор продукции ОК-005-93, том 2;
953000 — книги, брошюры

Санитарно-эпидемиологическое заключение
№ 77.99.02.953.Д.008286.12.02 от 09.12.2002

Подписано в печать с готовых диапозитивов
15.11.2003. Бумага офсетная. Печать офсетная.
Формат 60x90/16. Усл. печ. л. 10.
Тираж 7 000 экз. Заказ 2493.

Все права защищены. Ни одна из частей настоящего издания не может быть воспроизведена в любом виде без предварительного письменного разрешения владельцев авторских прав.

ISBN 5-17-022246-7
(ООО «Издательство АСТ»)
ISBN 5-271-07933-3
(ООО «Издательство Астрель»)

© ООО «Издательство Астрель», 2004

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ
Задачи и методы настоящей анатомии животных 5

I ЧЕТВЕРОНОГИЕ ЖИВОТНЫЕ
Из чего строится тело 8
кости, хрящи, суставы, мышцы, связки, жир, кожа
Статичная основа тела четвероногих животных 17
задние конечности, задняя часть, передние конечности, передняя часть, позвоночный столб, единство целого
Туловище 25
позвоночный столб, таз, грудная клетка, мышцы туловища, мышцы хвоста
Задние конечности 37
кости задних конечностей, суставы, мышцы тазобедренного сустава, мышцы коленного сустава, мышцы
голеностопного сустава, мышцы пальцев
Передние конечности 56
кости передних конечностей, суставы, мышцы плечевой области, мышцы локтевого сустава, мышцы предплечья, мышцы пальцев
Шея 78
шейные позвонки, межпозвонковые суставы, мышцы шеи
Голова 84
череп, нижнечелюстной сустав, мышцы

ОБЩИЕ ИЗОБРАЖЕНИЯ ЧЕТВЕРОНОГИХ ЖИВОТНЫХ
Схема скелета четвероногих животных 92
Схема мышц четвероногих животных 93

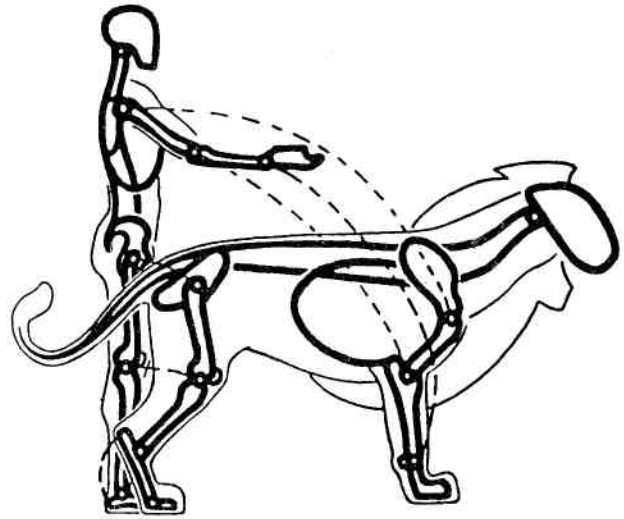
ОБЩИЕ ИЗОБРАЖЕНИЯ СКЕЛЕТА И МЫШЦ ЧЕЛОВЕКА И ОТДЕЛЬНЫХ ЧЕТВЕРОНОГИХ ЖИВОТНЫХ
Скелет человека 94
Мышцы человека 95
Скелет обезьяны 96

Мышцы обезьяны **97**
Скелет льва **98**
Мышцы льва **99**
Скелет и мышцы льва **100**
Скелет и мышцы собаки **101**
Скелет собаки **102**
Мышцы собаки **103**
Скелет кенгуру **104**
Мышцы кенгуру **105**
Скелет кролика **106**
Скелет медведя **107**
Скелет свиньи **108**
Скелет бегемота **109**
Скелет слона **110**
Скелет и мышцы коровы **111**
Скелет коровы **112**
Мышцы коровы **113**
Скелет оленя **114**
Мышцы оленя **115**
Скелет лошади **116**
Мышцы лошади **117**
Скелет и мышцы лошади **118**
Скелет жирафа **119**
Скелет крокодила **120**
Скелет тюленя **121**
Скелеты лягушки и летучей мыши **122**

II ПТИЦЫ
Строение тела птиц **123**
скелет, суставы задних конечностей, суставы крыльев, мышцы, оперение

ЗАКЛЮЧЕНИЕ 150

УКАЗАТЕЛЬ КОСТЕЙ, СОЕДИНЕНИЙ И МЫШЦ 151



Ил. 1. Сравнительное изображение человека и животного

ЗАДАЧИ И МЕТОДЫ НАСТОЯЩЕЙ АНАТОМИИ ЖИВОТНЫХ

Настоящая работа имеет своей целью в краткой форме изложить начинающим и профессиональным художникам, а также любителям рисования строение тела позвоночных животных. Поскольку форма тела всех наземных животных восходит к одной древней первичной форме, эта работа сначала рассматривает общие особенности для всех животных, а затем рассказывает об индивидуальных характерных чертах того или иного отдельного вида. Ввиду того, что число видов животных неизмеримо велико, для каждой группы мы описали лишь самое типичное или важное для художника. Ознакомившись с нашим текстом, читатель без особого труда сможет применить полученные сведения к строению тел животных, аналогичных описанным в книге.

Не секрет, что для нас именно человек является мерой всех вещей, кроме того, формы его тела во мно-

гом соответствуют формам наземных позвоночных животных. В связи с этим мы будем сравнивать характерные черты строения человеческого тела с особенностями строения тел животных. Представляя человека в положении, характерном для четвероногих животных, то есть стоящим на четырех конечностях, нам будет проще проводить указанные параллели и обозначать уже знакомыми по анатомии человека терминами аналогичные составляющие тел животных. Как это ни удивительно на первый взгляд, для сравнения с телом птицы можно также привлекать формы человеческого тела.

Текст написан максимально простым языком. При его создании в качестве точек отсчета были взяты основные функции тех или иных частей тела. Если художник поймет главные принципы механики тела, он легко освоит и запомнит его форму. Исходя из типовых данных о механике тела животного, он сможет уяснить для себя особенности новых или уже известных, но ранее не абсолютно понятных форм. Наше изложение преследует только эту цель. Научное же обоснование исторического развития формы осталось за рамками настоящего пособия. Среди мышц внимание уделено лишь тем, которые определяют форму тела животного и его движения. Мышцы, предназначенные для выполнения одинаковых функций, объединены в группы. Кроме того, согласно своему действию в различных направлениях мышцы условно делятся на разгибатели и сгибатели, отводящие от срединной плоскости и приводящие к ней, вращающие внутрь и кнаружи. Поскольку при описании отдельных частей тела информация приведена не для всех видов животных и дана лишь в виде коротких справок, читателю нередко предлагается самостоятельно применять общее к каждому отдельному случаю. Сопровождающие названия частей тела латинские обозначения упрощают будущее общение читателя с научной литературой.

Все иллюстрации были созданы автором специально для этой книги. Они, в первую очередь, указывают на расположение в теле живого животного костей, суставов и мышц, и основаны на тщательных обмерах или рентгеновских снимках. Данные от наблюдений в зоологическом саду были дополнены сведениями, полученными при изучении фотографий свободно живущих животных, затем к исследованию были привлечены скелеты и препараты. Изображенные на иллюстрациях животные были самостоятельно препарированы автором, он же сам составлял их скелеты. Обрабатывая большое количество материала, автор стремился выявить, а затем отразить в своей книге наиболее красивые, здоровые, полные сил и характерные формы.

ИЗ ЧЕГО СТРОИТСЯ ТЕЛО

Жестким каркасом тела является скелет, который, в основном, определяет его форму и пропорции. Скелет образован костями — *os*, к которым крепятся все мягкие ткани. Кости являются точкой отсчета для движений тела. Если кость двигается под действием прилагаемой к ней силы мышцы, вместе с ней двигается все, что ее окружает и прикреплено к ней.

В теле можно обнаружить большое количество длинных костей, которые выполняют опорную функцию. Эти кости не прямые, а имеют изогнутую форму, благодаря чему могут слегка пружинить. В ряде случаев можно даже встретить слегка спиральную форму длинных костей, например в случае бедренной кости. Есть также плоские кости (среди них — кости черепной коробки) и короткие кости (из них, например, состоит предплюсна). К последней группе относятся сесамовидные кости, расположенные в толще сухожилий и в качестве скользящих дисков сдвигающие сухожилия над суставами. Такой сесамовидной костью является коленная чашка. Для прикрепления мышц к костям на последних имеются углубления, гребневидные, округлые или заостренные выступы.

Кости обтянуты волокнистой надкостницей — *periosteum*, которая содержит большое количество кровеносных и лимфатических сосудов, а также нервов. Суставные концы кости покрыты хрящом. Внутренняя часть кости состоит из губчатого вещества — *spongiosa*. Приближаясь к суставным концам, губчатое вещество образует сложную структуру, тонкие костные пластины которой, при условии минимального расхода материала, располагаются в соответствии с направлениями применяемых к кости усилий давления и растяжения (ил. 2). В средних частях длинных костей тонкие пластины губчатого вещества переходят в более плотное состояние и образуют стенки трубки кости. Трубка имеет

значительно большую прочность, нежели часть кости, заполненная однородной массой губчатого вещества.



Ил. 2. Продольный разрез кости

В местах, где кости подвержены особой нагрузке, образуются хрящи — *cartilago*, стойкие к давлению, упругие и эластичные. Они продолжают кости, так верхняя часть лопатки у некоторых животных образована хрящом. Соединительная ткань, отчасти связанная с хрящом, служит как прокладка в суставах; такими прокладками являются, например, суставной диск (мениск) — *meniscus* — в коленном суставе и межпозвоночные диски в позвоночном столбе. Хрящ также служит для соединения двух костей в тех местах, где конструкция требует определенной упругости, например, в тазовом кольце.

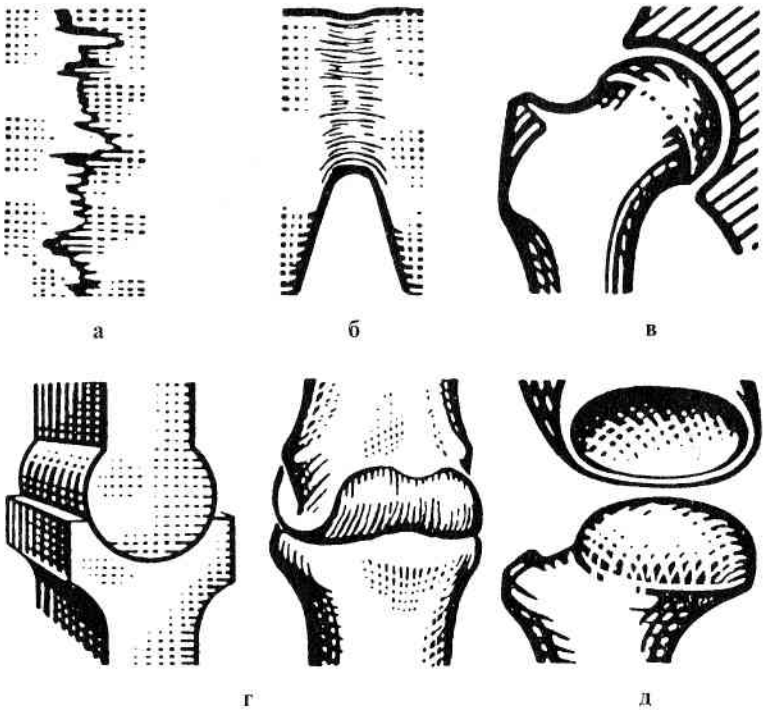
хрящ

Соединение двух костей может быть неподвижным или эластичным; в первом случае кости соединяются посредством шва (ил. 3а); таким образом, например, связываются кости черепа. Хрящевое соединение (ил. 3б) обладает определенной гибкостью. Однако наибольшая подвижность наблюдается там, где кости связаны друг с другом только при помощи мышц. Так соединены лопатки животных, у которых нет ключиц.

соединение двух костей

Самым распространенным соединением является сустав — *articulus*. Движение вокруг нескольких осей возможно в случае многоосного шаровидного сустава (ил. 3в), когда конец одной кости имеет округлую форму, а поверхность другой снабжена соответствующей ямкой. Шаровидное завершение бедренной кости, например, глубоко спрятано в тазовой кости. Конец плечевой кости, напротив, покоится в неглубокой впадине лопатки. Одноосные суставы (ил. 3г) позволяют

сустав



Ил. 3. Неподвижные соединения костей и суставы

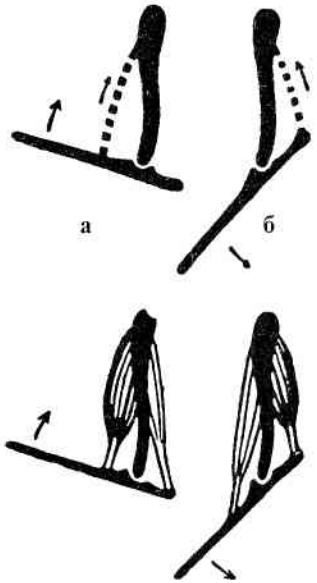
осуществлять только сгибание и разгибание, иными словами — движение вокруг одной оси; характерным примером одноосных суставов являются пальцевые суставы. В случае одноосного сустава одна кость завершается своего рода валиком, который поворачивается в соответствующем углублении другой кости. Сдвиг обеих костей в стороны предотвращается сужением валика в середине и выступающими краями углубления, в котором он двигается (ил. 3г). Движения конечностей четвероногих животных обычно ограничены сгибаниями и разгибаниями. Поэтому кости их конечностей соединяются, по большей части, при помощи простых одноосных суставов. Тем не менее нередко, когда движения вокруг одной оси недостаточно, встречаются и движения костей конечностей вокруг двух осей, то есть

сгибания и разгибания, приведения и отведения. Так двигается запястье по отношению к лучевой кости. В таких случаях речь идет, по большей части, об эллипсовидных суставах (ил. 3д), в которых одна кость имеет выпуклое завершение с внешними очертаниями в форме эллипса, а другая снабжена соответствующей продолговатой ямкой. У животных, которым приходится много бегать, шаровидные тазобедренный и плечевой суставы по функции приближаются к одноосным или эллипсовидным суставам.

Соединяющиеся суставные поверхности покрыты гладкими и эластичными суставными хрящами, скольжение которых обеспечивает суставная жидкость. Суставная капсула, складчатая герметично охватывающая сустав сумка, простирается от суставного конца одной кости к суставному концу другой. Ширина капсулы определяет свободу движений сустава. Кроме того, идущие от одной кости к другой тугие связки предотвращают отдаление друг от друга суставных поверхностей. Иногда суставные валики и впадины имеют соответствующие друг другу выступы и углубления. Если в этом случае боковые связки малоэластичны, сустав словно защелкивается в положении, когда две соответствующие области лежат одна на другой, и оказывается совсем не легко вывести сустав из этого состояния. Такой сустав называется блоковидным. При рассмотрении движений суставов нужно всегда помнить о различиях в движениях органических суставов и технических соединений. Последние снабжены строго определенными осями вращения и выполнены из жестких материалов. Материал же сустава живого существа эластичен, а оси этого сустава могут смещаться в самых разных направлениях.

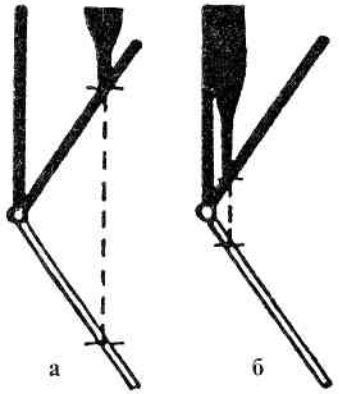
мышца

Мышца — *musculus* — состоит из ткани, имеющей способность сокращаться; она осуществляет движение одной кости по отношению к другой. Поскольку мышца соединяет две кости, сокращаясь, она сгибает обра-



Ил. 4. Одноплечный и двуплечный рычаги. Совместная работа двух мышц

зованную этими двумя костями часть тела в суставе. По характеру крепления мышц кости делятся на одноплечные (ил. 4а) и двуплечные рычаги (ил. 4б), точкой вращения которых является сустав. В противоположность пассивным костям мышца является активным движущим фактором тела. Место начала и прикрепления мышцы определяет ее действие. Нередко одна и та же мышца выполняет несколько различных действий, в зависимости от того, сближены или отдалены друг от друга кости. Поскольку при сокращении мышцы усилие, прилагаемое к местам ее крепления, одинаково велико, обе соответствующие части тела могут выступать в роли движущихся или неподвижных. Так, одни и те же мышцы, с одной стороны, могут приводить руки человека к его остающемуся неподвижным телу, а с другой, при остающихся неподвижными кистях, которые, например, обхватили сук дерева, позволяют поднять тело наверх к кистям. Если место крепления мышцы на кости расположено далеко от точки вращения сустава, для движения этой кости мышце необходимо значительное сокращение, так как она работает при длинном плече рычага. Такой рычаг лучше всего подходит для поднятия тяжестей (ил. 5а). Чем ближе крепится мышца к точке вращения, тем меньшее сокращение ей требуется. Быстрое и незначительное укорочение мышцы в этом случае обеспечивает большое отклонение кости-рычага. В данном случае речь идет о рычаге равновесия (ил. 5б).



Ил. 5. Рычаг для поднятия тяжестей и рычаг равновесия

Сокращение — единственный род деятельности мышцы. Если после приведения мышцей одной кости к другой и расслабления мышцы сдвинутая со своего первоначального места часть тела не может вернуться в исходное положение под воздействием собственного веса, ей требуется дополнительная мышца-антагонист, прикрепленная к противоположному плечу рычага. Этим объясняется наличие двух мышц или мышечных групп, необходимых для осуществления полноценного движения в одноосном суставе. Движения в шести направлениях, возможные в случае шаровидного сустава, обеспечиваются шестью мышцами или группами мышц. Движение было бы неполноценным, если бы мышца-антагонист не была в состоянии уравновешивать действие первой мышцы.

Благодаря равносильному действию мышц с двух сторон от сустава часть тела между ними остается неподвижной, а обе кости по ее сторонам, к которым также крепятся мышцы, занимают жестко фиксированное положение. Без такой деятельности мышц не было бы возможно стояние тела. В частности, в позвоночном столбе человека друг над другом постоянно уравновешиваются 24 позвонка. Никогда не бывает так, что в теле работает только одна мышца, поскольку даже самое незначительное движение требует работы множества мышц. Обыкновенно необходимо приспособление всего тела к изменению положения только одной его части.

Мышца состоит из эластичного мышечного брюшка́, в просторечье называемого мясом, а также более или

менее длинных нерастяжимых сухожилий, при посредстве которых мышцы прикрепляются к костям. Мышечное брюшко, состоящее из большого количества мышечных волокон, охвачено тонкой прозрачной оболочкой, которая отделяет одну мышцу от другой и делает возможной независимую работу каждой из них. С оболочкой мышцы связаны сухожилия; их продолжения проникают в брюшко мышцы, так что оно становится более или менее сухожильным. Все мышцы той или иной части тела охвачены более толстой оболочкой, общей мышечной фасцией — *fascie*, которая достаточно прочно удерживает мышцы вместе. Когда мышца сокращается, она становится короче и, соответственно, толще, из-за чего ее рельеф снаружи начинает проступать более явно, чем в состоянии покоя. Одна мышца может сокращаться до половины своего первоначального размера. Натянутые сухожилия также часто резко выдаются на поверхности тела. Формы мышц могут быть чрезвычайно многообразными: существуют мышцы, по форме напоминающие веретено, плоские мышцы, кольцевидные мышцы. Некоторые мышцы начинаются сразу от нескольких мест. В этом случае они называются двух-, трех- или четырехглавыми.

Мышца, обеспечивающая движение, всегда связывает две подвижные друг по отношению к другу кости, причем сухожилия мышцы могут проходить над несколькими суставами. В рамках этой книги будут рассмотрены только скелетные мышцы. Особые свойства прочих мышц, например мышц внутренних органов, рассматриваться не будут.

связки

Неэластичные связки — *ligamenta* — удерживают на своих местах сухожилия, что, прежде всего, необходимо с внутренней стороны сгибаемого сустава. Кроме того, при помощи связок соединяются кости, как это было сказано в разделе о суставах. Сухожильные связки можно обнаружить в тех местах, где необходимо совместное синхронное действие двух суставов (в частности, у животных, приспособленных к бегу, функционально связаны коленный и голеностопный суставы). В тех местах, где долгое время должен удерживаться тот или иной груз, например голова, от мышц требовался бы постоянный расход сил. Поэтому в этих случаях вместо мышц используются эластичные связки, которые, как выйная связка у лошади или коровы, имеют весьма внушительные размеры (ил. 47).

жир

Жир — *adeps* — покрывает значительную часть тела более или менее тонким слоем. Его толщина зависит от характера питания, активности животного, времени года и индивидуальной предрасположенности. Жир часто заполняет пустые пространства между отдельными мышцами и округляет формы. Он служит в качестве материала, запасающего энергию, защищает от холода и просто оформляет очертания тела. В противоположность человеку, животное мужского пола обычно жирнее животного женского пола.

кожа

Защитная оболочка тела, кожа — *cutis* — прилегает к телу более или менее подвижно. Особым образованием кожи являются волосы. Шерсть животных постоянно обновляется, потому что волосы выпадают и на их месте вырастают новые. Приспосабливаясь к погодным условиям, зимой животные обрастают плотной и длинной шерстью, летом — редкой и короткой. Цвет шерсти меняется в большей или меньшей степени в соответствии с необходимостью в защитной окраске. Зимой цвет шерсти более светлый; заяц-беляк в это время года белый, а летом — серый. Живущие в условиях постоянно лежащего снега животные, например белый медведь, — совершенно белые, в то время как их родственники, живущие в лесах и скалах, — бурые. Внутренние поверхности стоп и кистей, по большей части, гладкие, так же как покрытые слизистой оболочкой участки морды и нос. В волосяном покрове животных различают мягкий и курчавый подшерсток, составляющий основную волосяную массу, и остевые волосы, крепкие и прямые.

Последние выступают над подшерстком и определяют наружные очертания шкуры животного.

Расположение волос таково, что при беге животного они не создают сопротивления воздуху. В некоторых местах волосы растут по направлению друг к другу и в месте встречи двух направлений роста топорщатся подобно гребню; в других местах они образуют вихры, как, например, на лбу лошади. Направление роста волос и характер меха на отдельных частях туловища должны быть тщательно изучены. Кроме того, нельзя забывать, что на морде у животных растут усы, которые наиболее явно выражены у тех из них, кто ведет ночной образ жизни, как у льва, так и у мыши.

Верхние клетки кожи могут образовывать также крепкую чешую или пластины, например у броненосцев и ящеров, или шипы, как у ежей или дикобразов. Среди прочих образований кожи необходимо отметить когти, ногти и рога. В некоторых местах очертания поверхности кожи определяют кровеносные сосуды — вены. Иногда они идут прямо, а иногда причудливо извиваются.

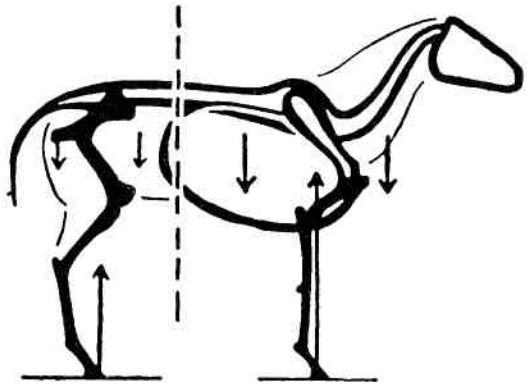
В то время как кожа и ее образования составляют видимую часть тела, для понимания его формы основное значение играют кости с суставами и мышцы. Пассивная неподвижная жесткая кость является воплощением строгой закономерности и статичности. Конец кости, например, описывает вокруг одноосного сустава точный с математической точки зрения сегмент, а вокруг многоосного сустава — правильную окружность. Четкими и определенными являются все точки кости. Напротив, активным фактором движения является мышца, формы которой мягкие и податливые. Мышца имеет свойство сокращаться, причем степень ее сокращения может быть очень разной. Мышца является воплощением динамичного в теле. Таким образом, форму тела определяют два противоположных принципа, которые вместе выполняют общую задачу — приводят тело в движение.

СТАТИЧНАЯ ОСНОВА ТЕЛА ЧЕТВЕРОНОГИХ ЖИВОТНЫХ

Чтобы правильно понять и представить форму тела живущих на суше четвероногих животных, необходимо уяснить их статико-механическое строение.

Туловище почти всех четвероногих животных покоится на двух парах опор. При художественном изображении животных нередко встречается ошибка, когда передние конечности расположены неправильно по отношению к передней части туловища — они сдвинуты слишком далеко вперед, в область груди. Мы должны всегда помнить, что во время обычного стояния объем бóльшей передней части тела равномерно распределяется над передними ногами, а объем меньшей задней части — соответственно над задними (ил. 6). Это положение, конечно, не относится к животным, у которых задние конечности имеют особое развитие, как у зайцев или сумчатых животных, а также не распространяется на обезьян, передние лапы которых развиты сильнее. Кроме того, собаки обычно отставляют задние конечности далеко назад.

Из действующих в теле сил кости принимают на себя нагрузку от силы давления, в то время как мышцы, сухо-



Ил. 6. Равновесие передней и задней частей

жилия и связки выдерживают силы растяжения. Костный каркас тела спокойно стоящей лошади удерживается, по большей части, не за счет утомленных работой мышц, а при помощи сухожилий и связок. Поскольку несущая конструкция спины состоит из костей и связок, лошадь способна стоять очень долго почти не утомляясь; в старости она может годами не ложиться на землю даже во время сна. В случае других видов животных для стояния требуется работа бóльшего или меньшего количества мышц.

задние конечности

Движения почти всех четвероногих животных начинаются с задних конечностей. Когда животное собирается сесть, сначала садятся его задние ноги, и только затем передние. Это относится также и к процессу ходьбы. Когда нужно отразить последовательность перемещения при ходьбе той или иной ноги, начинать всегда нужно сзади. Это связано с тем, что продвижение тела вперед является задачей именно задних конечностей. Поэтому таз — самая прочная часть туловища, от которой простирается остальная часть тела, — одновременно является и основой для задних ног. Последние связываются с тазом при посредстве самых мощных суставов тела — тазобедренных суставов (41), поскольку только в случае прочного соединения костей мышцы конечности способны передать движение всему туловищу. Кости задних ног мощнее и имеют бóльшую общую длину, чем кости передних ног, однако пальцы и копыта или лапы



Ил. 7. Сухожилия-удерживатели задней конечности

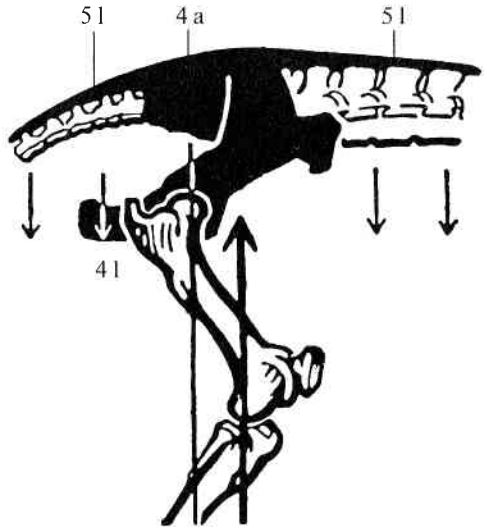
передних конечностей крупнее. Поскольку задняя нога длиннее, при том же количестве суставов ее кривая образует большее количество углов, нежели кривая передней ноги. При стоянии сокращение суставных углов предотвращается мышечными сухожилиями и связками. Особенно важны три сухожилия, которые удерживают пальцы (ил. 7).

Когда стоящая лошадь, поднимая ногу, поворачивает бедренную кость в тазобедренном суставе (41), сам сустав остается на месте. Бедренная кость и таз образуют конструктивное единство, заднюю часть тела. При стоянии в положении равновесия опорные копыта или пальцы располагаются не точно под тазобедренным суставом, но продвинуты несколько вперед, под центр тяжести задней части туловища. Благодаря жестким соединениям с крестцом тазовый пояс приобретает упругую прочность. Перегибание в области поясничных позвонков предотвращается за счет надостистой связки (51), которая проходит над остистыми отростками поясничных, крестцовых и хвостовых позвонков (ил. 8).

задняя часть

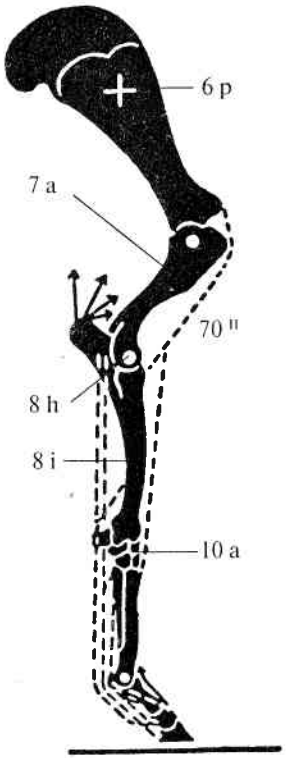
передние конечности

Передние конечности несут на себе бóльшую часть нагрузки, у лошади, например, она составляет около двух третей от общего веса. Кости передних конечностей образуют почти прямую линию и больше подходят в качестве опор, нежели несколько раз согнутые задние ноги. При этом передние ноги не



Ил. 8. Задняя часть

предназначены вызывать движение всего тела или быть причиной перемещения центра тяжести на дальние расстояния. Плечевая кость (7a) при посредстве сухожилия двуглавой мышцы плеча (70^{II}) удерживает по отношению к лопатке определенный угол. Поскольку точка опоры туловища (6p), расположенная в области середины верхней половины лопатки, лежит на той же вертикали, что и локтевой сустав (8h), этому суставу не требуется каких-либо особенных сухожильных закреплений. От падения тело легко удерживают очень мощные мышцы плеча. Кроме того, локтевой сустав многих животных является блоковидным, то есть в состоянии покоя имеет фиксированное положение. Лучезапястный сустав (9a) впереди удерживается при посредстве одного сухожилия, сзади — при помощи одного сухожилия, берущего свое начало в области предплечья (8i), и двух жилистых мышц, идущих от плеча. Положение пальцев закрепляется при участии трех особенно мощных сухожилий (ил. 9).

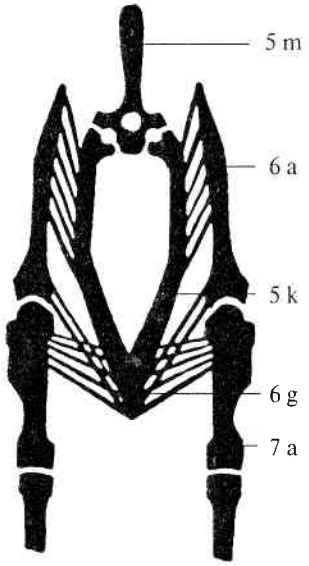


Ил. 9. Сухожилия-удерживатели передней конечности

Передняя конечность четвероногого животного должна спружинить по завершении прыжка животного при столкновении тела с землей. Жесткое соединение с туловищем при посредстве ключиц, характерное для передних конечностей человека и обезьяны, не способно обеспечить такое их функционирование. Поэтому передняя часть туловища большинства четвероногих животных подвешивается на опорах при помощи пружинящих мышц. Переднюю часть тела

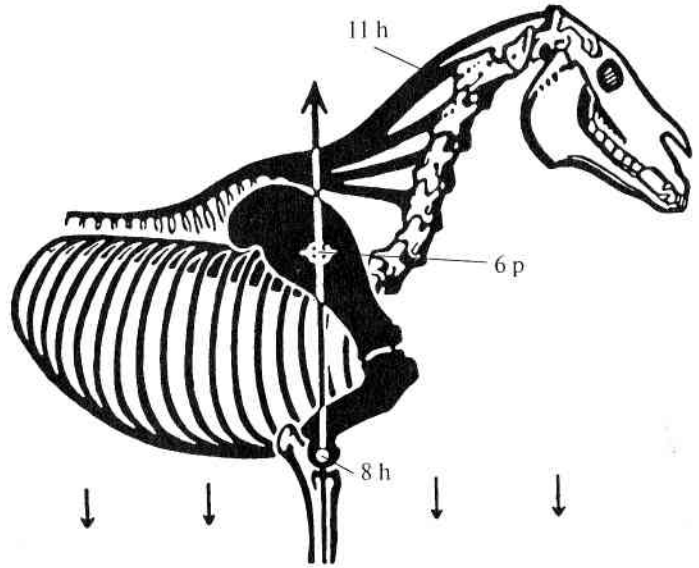
передняя часть

фиксируют две жилистые мышцы. Одна тянется от лопатки (6a) к срединной части ребер (5k), а другая проходит от лопатки и плечевой кости (7a) к грудине (6g) (ил. 10). Передние конечности, таким образом, несут передние ребра, которые, в свою очередь, являются опорой для позвоночного столба (5m), длинной основы всего туловища. Передние ребра называются также опорными ребрами. Суставы между ребрами и позвонками защищены жесткими связками. Эластичная связка (11h) соединяет голову с первыми грудными позвонками; эта связка, главным образом, и определяет положение головы. В виде сухожильной пластины она крепится также к шейным позвонкам (от второго до пятого). Простираясь назад, она продолжается над грудными позвонками и предотвращает перегибание части позвоночного столба, образованной последними грудными позвонками. Объемы, расположенные спереди и сзади от точки опоры на лопатке (6p), поддерживают равновесие друг по отношению к другу. Они балансируют вокруг этой точки почти как коромысло весов (ил. 11). Если голова опускается, связка напрягается, и в результате ее натяжения заднее плечо коромысла — ряд грудных позвонков — неизбежно должно немного приподняться.



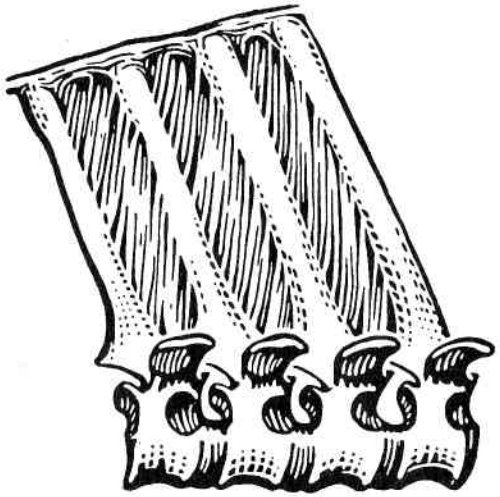
Ил. 10. Положение грудной клетки между передними конечностями

Опоры передних и задних ног определяют две жесткие конструктивные точки тела животного. Расположенные по направлению от этих основных точек позвонки (исключая шейную часть позвоночного столба) снабжены косо стоящими остистыми отростками, ко-



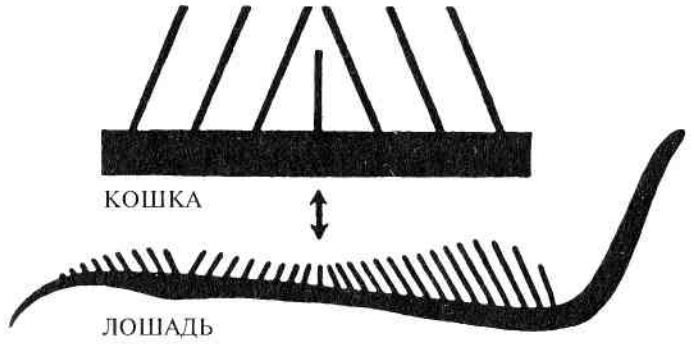
Ил. 11. Передняя часть

торые соединяются при помощи косых волокон связок (ил. 12). Остистые отростки грудных позвонков направлены назад, отростки поясничных позвонков — вперед.



Ил. 12. Межпозвоночные связки

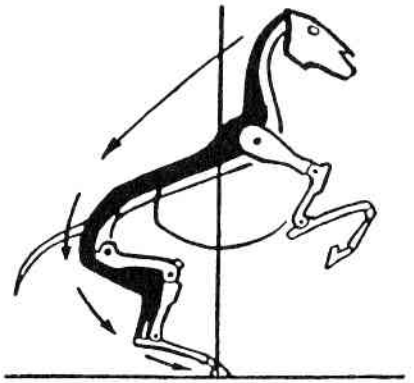
В местах соприкосновения передней и задней частей тела находится вертикально стоящий остистый отросток. Поскольку он размещен между двумя косыми отростками, у некоторых животных, например у хищников, он сильно укорочен. У лошади он является шестнад-



Ил. 13. Схематическое изображение остистых отростков

цатым грудным позвонком (ил. 13). Над остистыми отростками протянута одна жесткая связка, вторая идет вдоль тел позвонков, третья лежит в позвоночном канале. Так разделенный на множество позвонков позвоночный столб приобретает достаточную прочность, которая позволяет ему быть опорой по всей длине тела.

Передняя и задняя конструктивные части связываются также благодаря костям, связкам, а также весомому действию мышц, которые простираются вдоль всего позвоночника от хвоста до головы по обеим его сторонам. При помощи этих мышц животное может поднимать заднюю часть туловища, опираясь лишь на



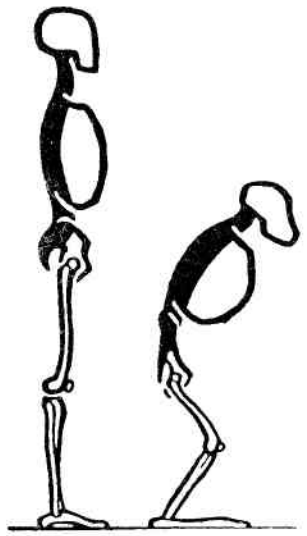
Ил. 14. Вздыбленная лошадь

передние ноги (так, например, делает лошадь, когда лягается). Аналогичным образом эти же мышцы помогают оторвать от земли переднюю часть туловища, оставив на земле задние конечности. Когда лошадь встает на дыбы, она сдвигает задние конечности под сместившийся центр тяжести ее тела, а затем, напрягая целый ряд мышц, простирающихся от стопы до головы, поднимает все тело (ил. 14). Так передняя и задняя части тела сливаются в единое конструктивное целое.

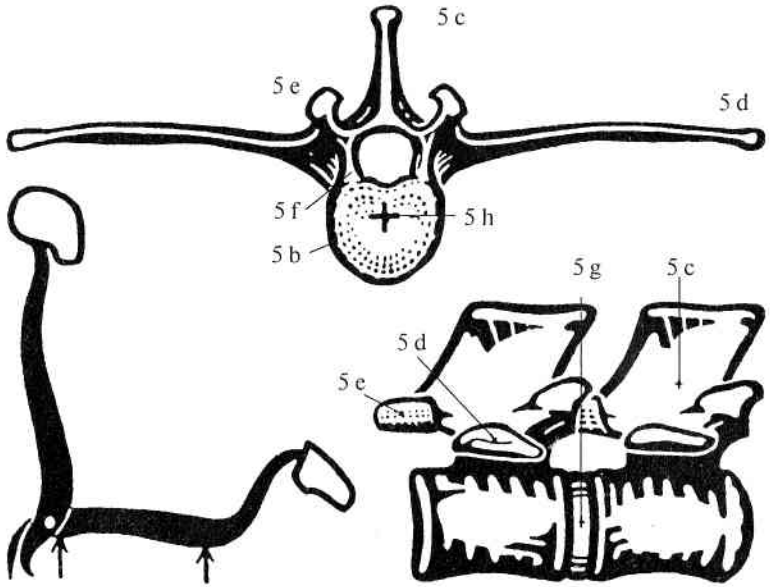
ТУЛОВИЩЕ

позвоночный столб

Строение всех позвоночных животных соответствует одной основной схеме. Цилиндрическая оболочка тела, охватывающая органы дыхательной и пищеварительной систем, поддерживается за счет жесткой костной трубки позвоночного столба — *columna vertebralis*. У четвероногих животных он образует дугу, протянутую между двумя парами ног. У человека позвоночный столб поднимается от задних конечностей вверх, в области поясницы он начинает слегка изгибаться назад (ил. 16). В общей сложности позвоночный столб человека во время своего прохождения вдоль туловища образует двойной изгиб, линию s-образной формы, у обезьяны же позвоночник имеет очертания простой кривой с-образной формы (ил. 15). Линия позвоночного столба хорошо заметна в очертаниях тел животных. Позвоночник равномерно изогнут у лошади, приземист у медведя, словно крыша надломлен у кошачьих. Не следует, однако, забывать, что снаружи нам может быть видна не собственно кривая позвоночника, а линия, образованная концами остистых отростков позвонков. У четвероногих шейная часть позвоночника изгибается сначала вверх, удерживая голову, а затем поворачивает вперед, образуя таким образом небольшой двойной s-образный изгиб, который лучше всего обеспечивает поднимание и опускание, отведение и приведение, разгибание и сгибание. Линия хвоста обыкновенно направлена вниз (ил. 16) или обнаруживает s-образную форму.



Ил. 15. Позвоночный столб человека и обезьяны



Ил. 16. Позвонок: вид спереди и вид сбоку.
Вертикальный позвоночный столб человека и горизонтальный позвоночный столб животного

Движение позвоночного столба, длинной основы тела, обеспечивается за счет его разделения на отдельные подвижные единицы-позвонки — *vertebra* (ил. 16). В сторону живота обращены тела позвонков (5b). Для соединения со следующим позвонком тело позвонка снабжено спереди округлым выступом, а сзади соответствующим углублением. В направлении спины от тела позвонка отходят невральные дуги (5f). Между телом и дугами находится позвоночное отверстие, через которое проходит спинной мозг. Вверх от дуг возвышается остистый отросток (5c); к остистым отросткам крепятся мышцы, разгибающие позвоночный столб (линия позвоночника в этом случае прогибается вниз). Мышцы, обеспечивающие сгибание позвоночника в стороны, отходят от поперечных отростков (5d) по бокам каждого из позвонков. Сгибание позвоночника (когда линия позвоночника выгибается вверх) обеспечивают

мышцы, крепящиеся к зафиксированной в передней части позвоночника грудной клетке и к находящемуся в задней его части тазу (ил. 20, 21). Следует отметить, что особый, направленный вниз отросток отличает задние поясничные позвонки лишь некоторых животных. Чтобы придать позвоночному столбу бóльшую прочность и предотвратить сдавливание и сдвигание спинного мозга, чрезмерное поворачивание позвонков исключается благодаря соединению их сочленовных отростков (5e), которые попарно расположены спереди и сзади невральных дуг каждого позвонка. Подвижность соединений позвонков обеспечивают лежащие между их телами межпозвоночные диски (5g). У животных, для которых обычным является горизонтальное положение позвоночника (поддерживающего, соответственно, груз находящегося в горизонтальном положении туловища), межпозвоночные диски значительно тоньше, чем у человека. Точка, вокруг которой поворачиваются два позвонка друг по отношению к другу, лежит немного выше центральной точки соприкосновения двух тел позвонков (5h).

У людей и у обезьян обнаруживается двенадцать грудных позвонков (6i) (ил. 56 и далее). У хищных животных и крупного рогатого скота их насчитывается тринадцать, у свиней — от четырнадцати до шестнадцати, у непарнокопытных животных — восемнадцать. Поскольку от грудных позвонков отходят мощные связки и мышцы, поднимающие и несущие шею и голову, они, главным образом, у животных, которые дерутся головами, таких, как буйволы, снабжены сильно выступающими остистыми отростками. Их край формирует линию холки животного. Возможность движения грудной части позвоночного столба сравнительно высока, но ограничена из-за соединения с грудной клеткой. Большинство движений, которые приписываются шее или поясничной области, на самом деле осуществляют передние или задние грудные позвонки.

Позвоночный столб человека отличают пять поясничных позвонков (5a) (ил. 56 и далее), у жвачных и непарнокопытных животных — их шесть, у хищников и обезьян — от пяти до девяти. Поперечные отростки (5d) поясничных позвонков далеко выдаются в стороны (ил. 16). Сочленовные отростки делают возможным любой поворот, полностью исключено только вращение вокруг продольной оси.

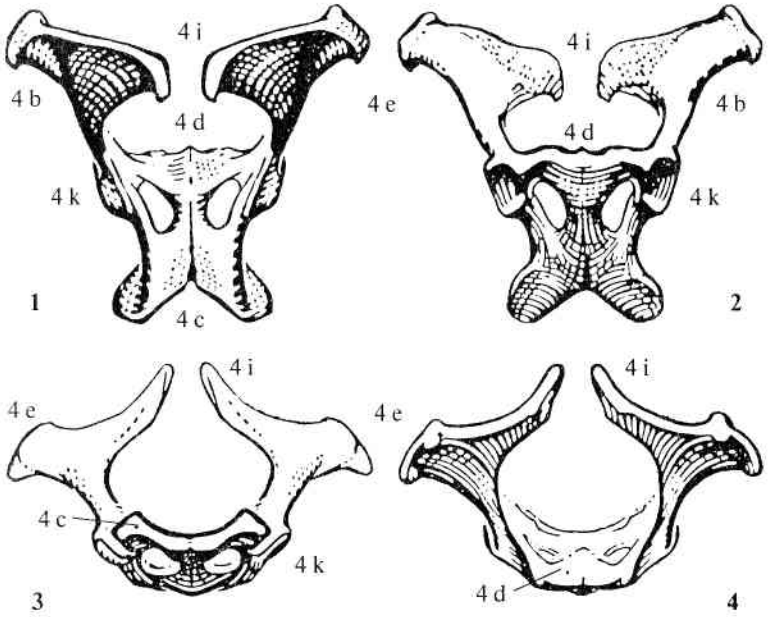
Тремя-пятью сросшимися позвонками образован крестец (4a) (ил. 56 и далее). По обеим сторонам крестца расположены соединительнотканные поверхности, служащие для соединения позвоночного столба с тазовыми костями.

Количество хвостовых позвонков (4g) (ил. 56 и далее) очень разное. Они могут вообще не развиться (как у человека) или их количество может достигать сорока, а общая длина превышать длину всего тела. Поскольку позвоночный канал заканчивается на последнем крестцовом позвонке, в первых хвостовых позвонках мы обнаружим лишь остатки невральных дуг; последующие же хвостовые позвонки состоят только из тел позвонков.

таз

Таз — *pelvis* (4h) (ил. 56 и далее) — прежде всего выступает в качестве заднего опорного каркаса туловища. Его кости образуют замкнутое кольцо. Оно объединяет две тазовые кости и крестец, связанные при посредстве волокнистого хряща и жестких связок. Так возникает прочный, но вместе с тем эластичный пояс, который может выдержать давление и толчки задних конечностей, а также выполнить свою вторую задачу, а именно составить для этих конечностей подходящее костное основание.

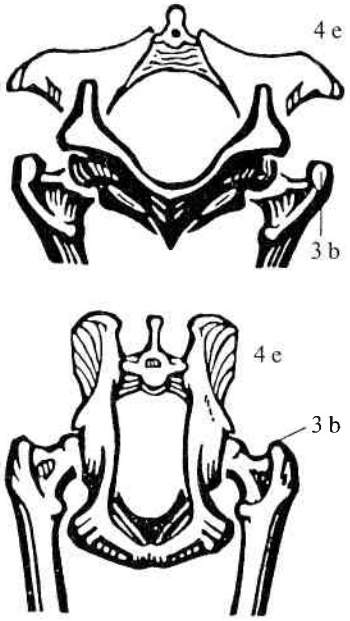
Тазовая кость — *os coxae* — состоит из трех сросшихся костей, соприкасающихся в области вертлужной впадины (4k) (ил. 17). Отвернутый вперед латеральный участок края связанной с крестцом подвздошной кости — *os ilium* (4b) — образует подвздошный гребень, или мак-



Ил. 17. Таз лошади (без крестцовой кости): 1 — вид сверху; 2 — вид снизу; 3 — вид сзади; 4 — вид спереди

лок (4e). Он выступает наружу и участвует в формировании очертаний задней части туловища. В пропорциональном соотношении с другими частями тела у животных подвздошный гребень часто оказывается меньше по размеру, нежели у человека (у последнего он имеет более широкую и плоскую форму). К срединной плоскости направлен крестцовый бугор (4i), прочно соединяющий подвздошную кость с одноименной поверхностью крестца. Лобковая кость — *os pubis* (4d) — является плоской костью, прилегающей к вертлужной впадине с передненижней стороны. Соединение двух лобковых костей замыкает кольцо тазового пояса спереди. Седалищная кость — *os ischii* (4c) — выпирает назад и является важным местом крепления мышц, которые, отводя бедро назад, толкают туловище вперед.

Поскольку у хищных животных маклоки расставлены не намного шире, чем выступы седалищной кос-



Ил. 18. Таз коровы (вверху) и льва (внизу)

ти, задняя часть их туловища кажется особенно стройной. У копытных животных маклоки часто выступают в стороны даже дальше, чем вертелы бедренной кости, поэтому задняя часть их тела достаточно широкая (ил. 18). Форма таза хорошо заметна, поскольку именно в этой области тела скелет наиболее четко выдается наружу.

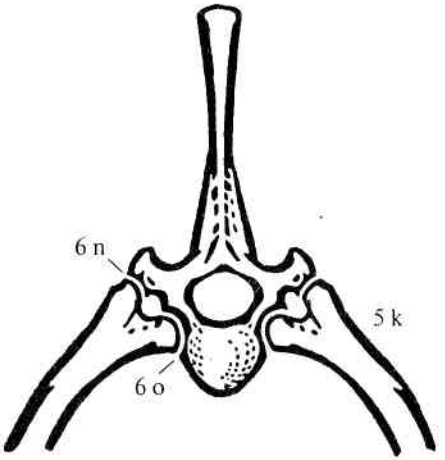
У человека суставные поверхности лопаток смотрят в стороны, благодаря чему плечевые кости могут поворачиваться во всех направлениях. Расположенные перпендикулярно к суставной поверхности основные части лопаток человека накрывают грудную клетку — *thorax* — со стороны спины. Напротив, у четвероногих животных, которые используют передние конечности почти всегда только для ходьбы, суставные поверхности обращены вниз, а перпендикулярные им плоскости лопаток расположены по сторонам грудной клетки. Поэтому грудная клетка четвероногих животных с боков уплощена (ил. 37).

грудная клетка

Количество пар ребер — *costae* (5k) — совпадает с количеством грудных позвонков. У человека насчитывается двенадцать пар ребер, жвачные и плотоядные животные наделены тринадцатью парами, свиньи четырнадцатью—шестнадцатью, непарнокопытные животные — восемнадцатью парами. Соответственно, лошадь, как животное, приспособленное к бегу, в пропорциональном соотношении с другими частями тела имеет самую большую грудную клетку. Каждое ребро

состоит из собственно костной части и реберного хряща, при посредстве которого ребро прикрепляется к грудине.

В нижней части туловища ребра крепятся к одной кости, грудине — *sternum* (6g) (ил. 37), которая у многих животных полностью образована костной тканью, однако у большинства из них часть грудины является хрящевой. У лошади эту часть составляет острый хрящ, так называемый соколок (6l) (ил. 80), который у других домашних животных не так явно выражен. Со стороны таза к грудине примыкает так называемый мечевидный хрящ (6m) (ил. 78). Реберные суставы разделяются на грудино-реберные и реберно-позвоночные. При помощи суставов хрящи передних ребер связываются непосредственно с грудиной. Передние ребра образуют прочную конструкцию, поскольку они несут на себе груз тела. Задние же ребра, по большей части, участвуют в процессе дыхания, поэтому они должны сохранять значительную подвижность. В верхней части каждого ребра имеется бугорок, который при посредстве реберно-поперечного сустава соединяется с поперечным отростком грудного позвонка (6n) (ил. 19). Головка ребра размещается в ямке, образованной двумя позвонками и лежащим между ними межпозвоночным диском; в данном случае речь идет о суставе головки ребра (6o). Таким образом, каждое ребро связывается с позвоночным столбом при помощи двух суставов.



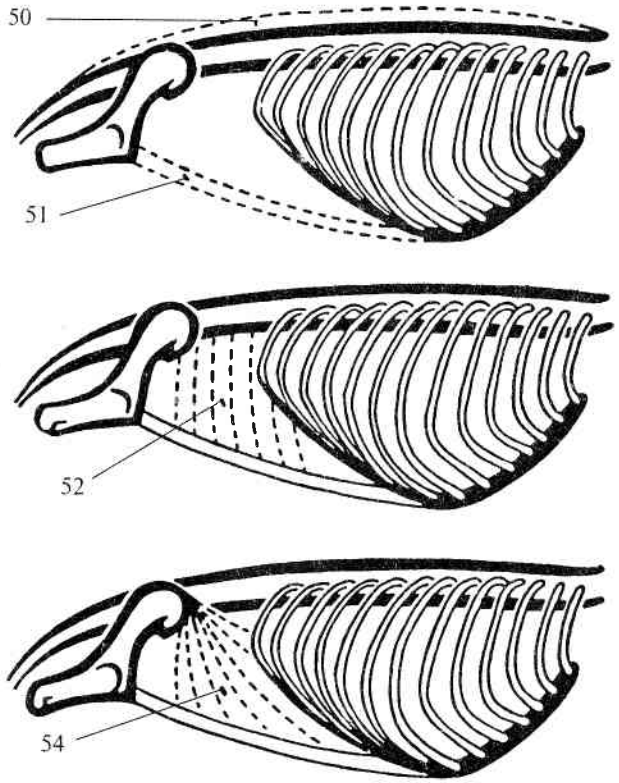
Ил. 19. Реберно-позвоночные суставы

Собственно к мышцам туловища относятся лишь те мышцы,

которые соединяют кости туловища, то есть кости позвоночного столба, грудной клетки или таза. Мышцы, которые начинаются в области туловища, но затем переходят в область конечностей и отвечают за движение последних, будут рассмотрены в числе мышц конечностей. Мышцы, которые большей своей частью расположены в области шеи и протянуты к голове, будут освещены в разделе, посвященном шее.

мышцы туловища

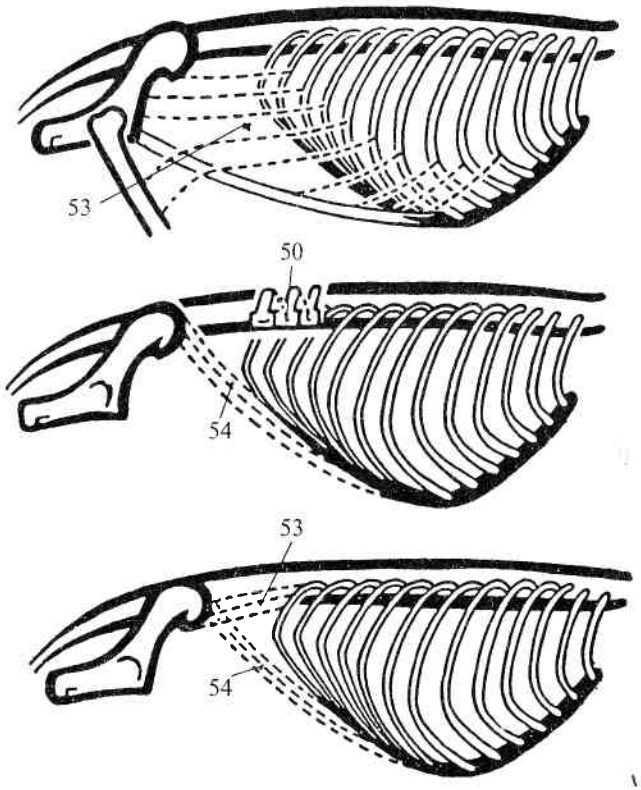
Основной задачей мышц туловища является удерживание на своих местах внутренностей и необходимое давление на них. Группа мышц, соединяющих грудную клетку и таз, напоминает по своей форме гамак. Пря-



Ил. 20. Прямая мышца живота. Поперечная мышца живота. Внутренняя косая мышца живота

мая мышца живота — *m. rectus abdominis* (51) (ил. 20) — протянута от реберных хрящей, крепящихся к нижней части грудины (у лошади это хрящи четвертого-восьмого ребер), к переднему краю лобковой кости. Эта мышца парная; оба тяжа одноименных мышц соединяются сухожилиями на уровне срединной плоскости. Специальное воздействие на отдельную часть живота или давление в определенном направлении при помощи волнообразных сокращений наиболее хорошо может осуществить мышца, поперечно охватывающая туловище. Поперечная мышца живота — *m. transversus abdominis* (52) (ил. 20) — начинается от поясничных позвонков (у некоторых животных также от края подвздошной кости) и направлена вниз к срединной линии. В области живота она переходит в сухожильную пластину, которая образует внутреннюю оболочку прямой мышцы живота. Над последней располагается внутренняя косая мышца живота — *m. obliquus abdominis internus* (54) (ил. 20), которая веерообразно расходится от маклока вперед и вниз и доходит до срединной линии и нижних ребер. Направление действия этой мышцы перпендикулярно положению накрывающей ее наружной косой мышцы живота — *m. obliquus abdominis externus* (53) (ил. 21). Она начинается в виде мышечных зубцов от внешней поверхности задних ребер. Одна часть волокон этой мышцы прикрепляется к верхней части подвздошной кости и к лобковой кости, основная же их часть направлена к срединной линии. Сухожильные пластины косых мышц живота образуют сухожильную оболочку, как это видно при удалении прямой мышцы живота. Вместе мышцы живота в каждой своей точке демонстрируют противодействие прямо и косо направленных тяжей, как, например, плетеный стул.

Второй задачей мышц туловища является сгибание последнего вверх, вниз и в стороны или поворачивание корпуса. Начнем с движений позвоночного столба и, прежде всего, с его прогибания вниз. По обеим сто-



Ил. 21. Наружная косая мышца живота. Сгибание в сторону. Поворачивание туловища вокруг продольной оси

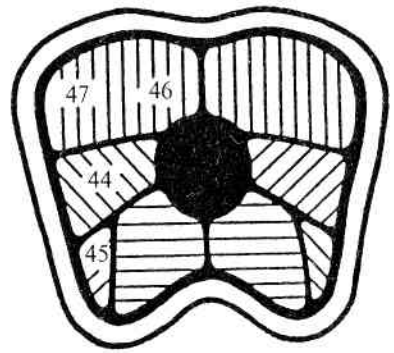
ронам остистых отростков проходят два мощных мышечных тяжа, которые образованы глубокими мышцами спины, объединенными под общим названием мышцы, выпрямляющей туловище (при так называемом выпрямлении-разгибании туловища линия позвоночника прогибается вниз), или длиннейшей мышцы спины — *m. erector trunci* (50) (ил. 20). Эта мышца соединяет друг с другом остистые и поперечные отростки позвонков, а также верхние концы ребер. Если тяж мышцы, протянутый от одного позвонка, крепится не к соседнему, а к более дальнему позвонку, один позвонок может подниматься по отношению к другому.

В качестве антагониста, сгибающего позвоночный столб и туловище, выступает прямая мышца живота, крепящаяся к грудной клетке и тазу. Сгибание туловища в стороны обеспечивают, прежде всего, косые мышцы живота. Когда пучки обеих косых мышц живота одной стороны туловища работают вместе, они сгибают тело в одну из сторон. Когда же работает только одна косая мышца, мы получаем поворачивание туловища вокруг его продольной оси, которое осуществляется в результате движения не поясничных, а последних грудных позвонков. Похожее действие имеют тяжи глубоких мышц спины, наискось соединяющие остистые и поперечные отростки позвонков. Обычно, однако, обе парные косые мышцы живота работают совместно (ил. 21).

мышцы хвоста

Мускулатура хвоста, которая у некоторых животных, например у кенгуру, имеет довольно сложное строение, располагается вокруг хвостовых позвонков. Лежащие в верхней части хвоста мышцы (47; 46) (ил. 22) поднимают хвост вверх, находящиеся по бокам от позвонков межпоперечные (44) — поворачивают хвост в стороны, расположенные внизу — опускают его. В области таза начинается мышца, отводящая хвост в сторону (45); местом ее прикрепления являются поперечные отростки первых хвостовых позвонков.

Мы уделили основное внимание мышцам живота, которые являются главными в механике туловища. Тем не менее, чтобы определять рельеф форм тела, даже наружная косая мышца живота, непосредственно примыкающая к значительной площади внешней поверхности, по большей части оказывает-

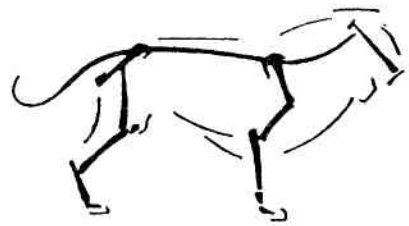


Ил. 22. Поперечный разрез хвоста

ся слишком плоской. Мышечная оболочка туловища у четвероногих напоминает подвешенную по своей длине рогожу; форма этих мышц мало разнообразна. Поднятие туловища у человека до его вертикального положения существенно усложнило задачи мышц туловища. Результатом усложнения этих задач стала выразительная пластическая моделировка наружной поверхности человеческого тела.

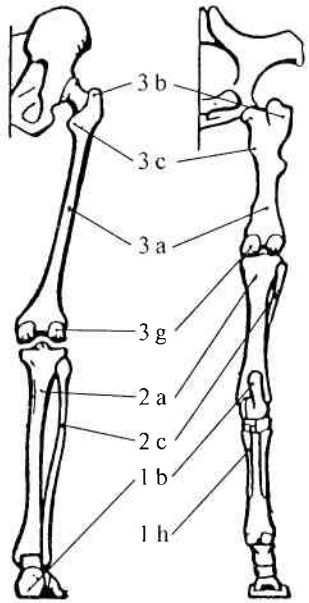
ЗАДНИЕ КОНЕЧНОСТИ

Прежде чем рисовать животное в ракурсе, рекомендуется вначале сделать его набросок в положении обычного прямого стояния. В этом наброске необходимо обозначить основные кости и отразить пропорциональные соотношения основных частей тела. Когда работа над подобным наброском будет закончена, характерные черты животного предстанут значительно яснее (ил. 23). Таз, являющийся основанием для задних конечностей, у некоторых животных, например у слона, довольно круто направлен вниз, у других же, например у коровы, он располагается почти горизонтально. Также и кости задних конечностей у одних животных, например у жирафа, образуют более прямую линию (в этом случае ноги выполнят, прежде всего, функцию удерживания тела на большой высоте), у других же животных, например у лошади, суставные углы ног выражены значительно более явно (при распрямлении этих углов ноги должны продвигать тело вперед). У лошади и у коровы колени находятся где-то на уровне нижней поверхности живота, а бедро располагается в пределах кожного массива всего туловища. У хищников нижняя половина бедра свободна, у обезьян, верблюдов и ряда других животных бедро по всей своей длине полностью отделено от туловища. Бедренная кость — *femur* (3а) (ил. 24) — с верхней внутренней стороны имеет округлую суставную поверхность, которая у хищных животных располагается на отдельной шейке. Эта шейка служит в качестве плеча рычага для мышц, которые отводят ногу. Она отсутствует у животных, боковое отведение ноги для которых не играет



Ил. 23. Изображение пропорций и осей конечностей

кости задней конечности



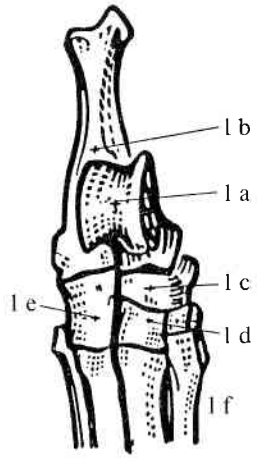
Ил. 24. Кости ноги человека и задней конечности лошади

никакой роли, например у лошадей. С верхней внешней стороны расположен костный выступ, большой вертел — *trochanter major* (3b), который определяет внешние очертания ноги и является важной конструктивной точкой. Несколько ниже, с внутренней стороны кости находится маленький костный выступ, малый вертел — *trochanter minor* (3c). Вниз простирается тело кости, завершающееся двумя разделенными межмыщелковой ямкой мыщелками (3g) (ил. 24).

Внизу к передней поверхности бедренной кости примыкает важная для рельефа задней конечности коленная чашка — *patella* (3d) (ил. 56 и далее). Она играет роль скользящего диска, проводя действие бедренных мышц через коленный сустав вниз. Голень — *crus* — состоит из мощной, расположенной с передневнутренней стороны ноги большой берцовой кости и более слабой, примыкающей к ней снаружи и сзади малой берцовой кости. Большая берцовая кость — *tibia* (2a) — в поперечном разрезе представляет собой треугольник. Острый край этой кости указывает вперед. Поверхность кости, направленная вперед и внутрь, лежит непосредственно под кожей. Вверху кость значительно расширяется. В нижней ее части находится направленный внутрь костный выступ, медиальная лодыжка. У непарнокопытных животных нижний конец большой берцовой кости с противоположных сторон снабжен двумя лодыжками, которые обхватывают суставной блок таранной кости. Малая берцовая кость — *fibula* (2c) — по большей части отделена от большой берцовой; нижний конец малой берцовой кости образует внешнюю лодыжку. У непарнокопытных присутствует только верхняя половина малой берцовой кости, у жвачных животных эта кость вообще отсутствует полностью. У лягушки большая и малая берцовые кости сращены.

Кости стопы человека, использующего для бега, ходьбы и стояния только задние конечности, образуют упругий опорный свод. Вся стопа человека имеет горизонтальную ориентацию и снабжена пятью пальцами. Особые виды движения, в частности плавание у ластоногих, приводят к сильным изменениям соотношений костей задней конечности. Бедренная кость оказывается укороченной, в то время как кости стопы увеличиваются, превращая ее в большое весло. Когда задние конечности становятся единственным и своеобычным механизмом движения всего тела, как у кенгуру, то они, по сравнению с передними конечностями, сильно увеличиваются. Во время прыжка используются, прежде всего, внешние пальцы. Внутренние же пальцы у кенгуру остаются маленькими и недоразвитыми. Стопы конечностей таких животных, как медведь, которые умеют лазить по деревьям и вставать на задние лапы, плоские и отличаются хватательными способностями. Стопы обезьяны, которая ведет древесный образ жизни, напоминают кисти передних конечностей. Концы пальцев хищного зверя, который при ходьбе опирается на подушечки пальцев, но хватает жертву когтями, должны быть подвижными. Для животных, приспособленных к бегу, выгоднее осуществлять касание земли меньшей площадью ноги. Поэтому у них к голени примыкает длинная, похожая на ходулю стопа, на кончик которой и опирается вся конечность.

Стопа разделяется на предплюсну, плюсну и пальцы. Предплюсна — *tarsus* — обычно состоит из семи костей. К большой берцовой кости примыкает расположенная в верхней части предплюсны таранная кость —



Ил. 25. Предплюсна льва, вид спереди

talus (1a) (ил. 25). Верхнюю часть двуплечного рычага, который представляет собой стопа, образует сильно выдающаяся пяточная кость — *calcaneus* (1b), которая у человека используется как задняя опорная точка. Снизу к таранной кости подходит ладьевидная кость — *os naviculare* или *os centrale* (1c), которая связана с тремя клиновидными первой, второй и третьей предплюсневыми костями — *ossa cuneiformia* или *ossa tarsalia I*, *II* и *III* (1d). С внешней стороны стопы к пяточной кости внизу примыкает кубовидная или четвертая предплюсневая кость — *os cuboides* или *os tarsale IV* (1e), которая располагается рядом с третьей клиновидной костью. У лошади первая и вторая клиновидные кости сросшиеся, поэтому у нее в предплюсне насчитывается только шесть костей. У жвачных животных этих костей всего пять. К предплюсне примыкает плюсна — *metatarsus* (1f), которая у человека и обезьяны состоит из пяти костей. У плотоядных животных и свиней в плюсне насчитывается четыре кости, у жвачных и непарнокопытных — по три. У последних сильно развита только средняя кость, а боковые грифельные косточки (1h) примыкают к ней сзади (ил. 24). Внизу к задней поверхности каждой из основных костей плюсны у животных присоединяются по две сесамовидные кости (1i) (ил. 63). Количество пальцевых костей может быть еще меньшим, чем количество костей плюсны. У человека и обезьяны пять пальцев, у плотоядных и свиньи — четыре, у жвачных — два, а у лошади — всего один палец, а остальные исчезли, утратив свое значение. Каждый палец состоит из трех частей, фаланг — *digiti pedis* (1g) (ил. 56 и далее), только у

первого пальца человека и обезьяны две части. Первая фаланга у животных, приспособленных к бегу, называется путовой костью, вторая — венечной, третья — копытовидной. Копытовидная кость увеличена за счет хряща; снаружи и кость, и хрящ охватывает роговая капсула — копыто.

суставы задней конечности

Суставы задних конечностей выполняют различные задачи. Наибольший диапазон движений может осуществляться в тазобедренном суставе (4l) (ил. 56) человека. За ним следует обезьяна, а затем плотоядные. Из движений, возможных в многоосных суставах, наиболее распространенными являются сгибания и разгибания, менее часто встречается отведение в сторону, которое не нужно животным-бегунам, еще более редким является вращение вокруг продольной оси. Округлый выступ бедренной кости охватывается соответствующей впадиной таза, причем костная часть впадины имеет хрящевую окантовку. Обе кости соединяет мощная суставная капсула.

Конечность должна уметь сгибаться посередине, чтобы в случае неровностей почвы нога не оставалась разогнутой и не цеплялась за каждое препятствие. Для этого требуется, по крайней мере, одноосный сустав. Коленный сустав (3f) (ил. 56) образуется в результате соединения двух мыщелков со спирально изогнутыми суставными поверхностями в нижней части бедренной кости и двух выемок в верхней расширенной части большой берцовой кости. Между мыщелками и выемками находятся пластины волокнистых хрящей, мениски. Две коллатеральные и две внутрисуставные крестообразные связки ограничивают движение в суставе. Кроме того, они позволяют суставу обеспечивать не только вращение вокруг одной определенной оси, но и скольжение бедренной кости над большой берцовой костью. Оба движения, вращение и скольжение, происходят, скорее, одновременно, поэтому движение в коленном суставе можно назвать вращательно-скользящим. Что-

бы избежать разрыва коллатеральных связок, они прикрепляются несколько сзади и ослабляются при сгибании сустава, так что большая берцовая кость может немного вращаться вокруг собственной оси. При помощи покрытого хрящом нижнего края коленная чашка, жестко связанная сухожилием с большой берцовой костью, у животных-бегунов может фиксироваться в углублении над мыщелками бедренной кости. Эта фиксация позволяет предотвратить дальнейшее сгибание коленного сустава.

Голеностопный сустав (2d) (ил. 56) является одноосным; его обеспечивают выемка на конце большой берцовой кости и блок таранной кости. При помощи лодыжек большой берцовой кости или большой берцовой и малой берцовой костей, стопа жестко зажимается, что предотвращает ее смещение в стороны.

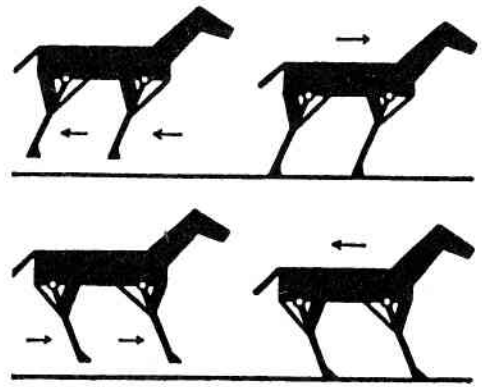
Суставы предплюсны делают более или менее подвижными соединения отдельных костей этой части стопы, у жвачных животных это, прежде всего, соединение таранной и ладьевидной костей. Плюснефаланговые суставы, соединяющие кости плюсны с первыми фалангами пальцев, у человека и обезьян допускают движение костей в стороны, которое не требуется плотоядным животным. Межфаланговые суставы являются одноосными и скреплены мощными боковыми связками. Сгибание и разгибание в межфаланговых суставах встречается довольно часто у плотоядных животных; у жвачных и свиней оно уже менее возможно.

мышцы задней конечности

мышцы тазобедренного сустава

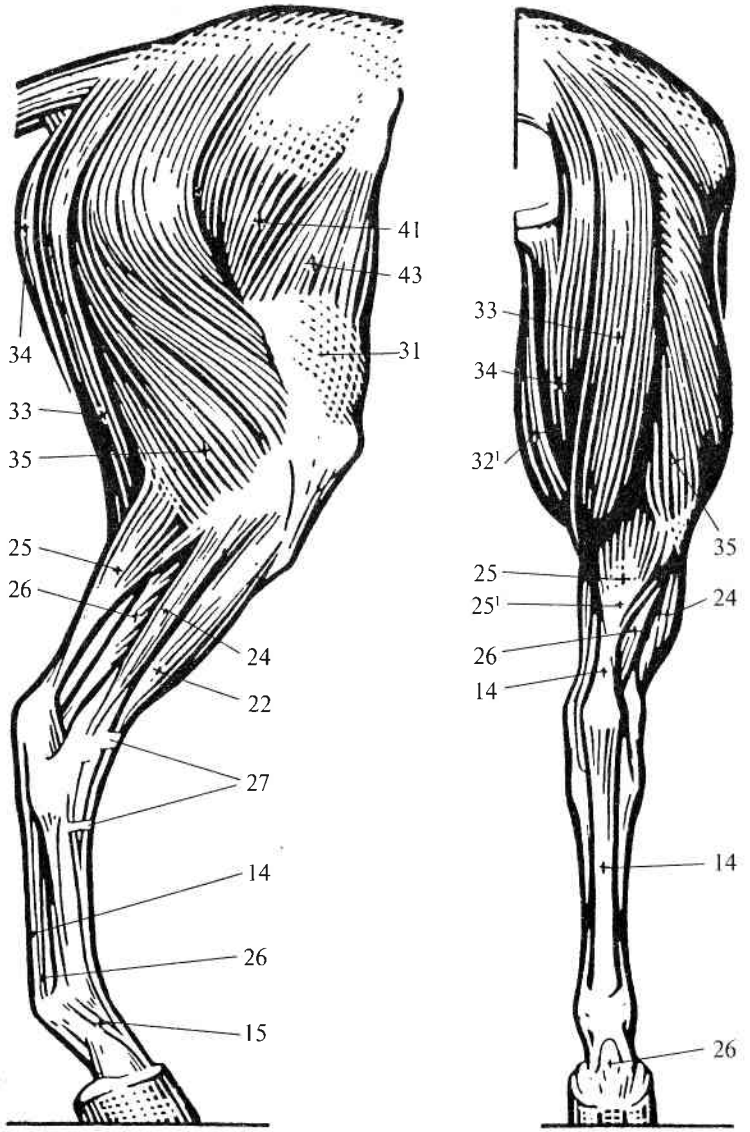
Мышцы задних конечностей при беге должны толкать вперед все туловище, при этом тазобедренный сустав является самым важным. Поэтому мускулатура тазобедренного сустава является самой мощной. Когда во время отрыва ноги от земли и ее свободного и неотягощенного висения напрягаются мышцы, лежащие сзади от тазобедренного сустава, нога дергается назад, как например при брыкании лошади. Когда ноги стоят на земле, в результате сокращения эти же мышцы, напротив, продвигают туловище вперед. Антагонисты этих

мышц, находящиеся перед тазобедренным суставом, тянут свободно висящую ногу вперед, а в случае, когда ноги стоят на земле, двигают туловище назад (ил. 26).

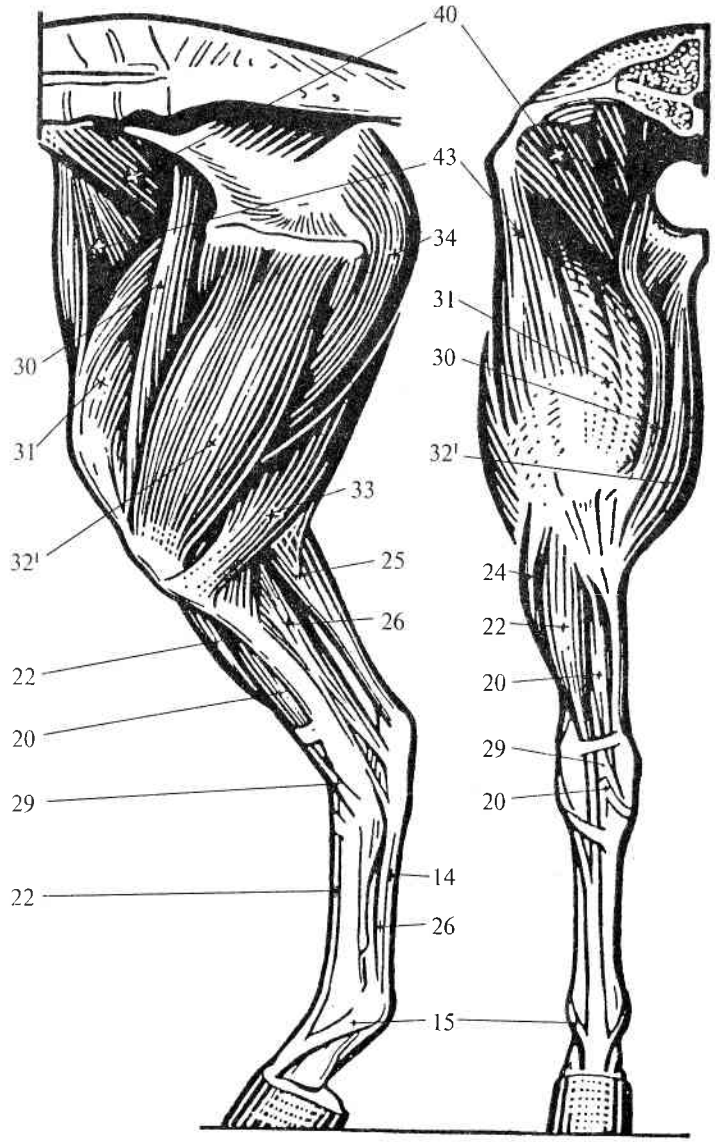


Ил. 26. Нагрузка на мышцы при нахождении конечности в воздухе и во время ее фиксированного положения на земле

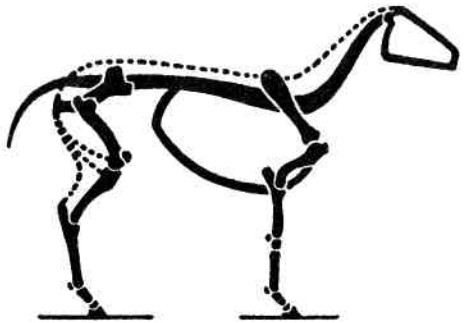
Мышцы, которые разгибают бедро, начинаются на той части таза, которая дальше всего отстоит от бедренной кости. У человека это крестцовая кость, и поэтому начинающаяся от нее большая ягодичная мышца — *m. glutaeus maximus* (41) (ил. 27, 57 и далее) — является очень сильной. У обезьяны эта мышца маленькая, еще меньший размер она принимает у хищных животных. У четвероногих животных назад сильно выступает седалищная кость, и именно к ней крепятся мышцы, разгибающие бедро. Благодаря своей двигательной активности эти мышцы обладают особенной силой и объемом. Мышцы же, крепящиеся к крестцу, с изменением своего положения меняют и свои задачи (ил. 27 и 28). Поскольку седалищная кость у четвероногих животных противополагается голени, мышцы тазобедренного сустава простираются вниз в ее направлении, достигая даже пятки. Однонаправленные и длинные мышцы тазобедренного сустава ограничивают движение ноги в стороны, однако последнее не имеет для четвероногих животных существенного значения. Действие мышц усиливается также за счет того, что они могут подниматься выше седалищной кости, достигая позвоночного столба. Они также являются продолжением мышц-разгибателей спины (ил. 29). Эти мышцы выступают в качестве основного двигательного меха-



Ил. 27. Мышцы задней конечности лошади: слева — латеральный вид; справа — вид сзади

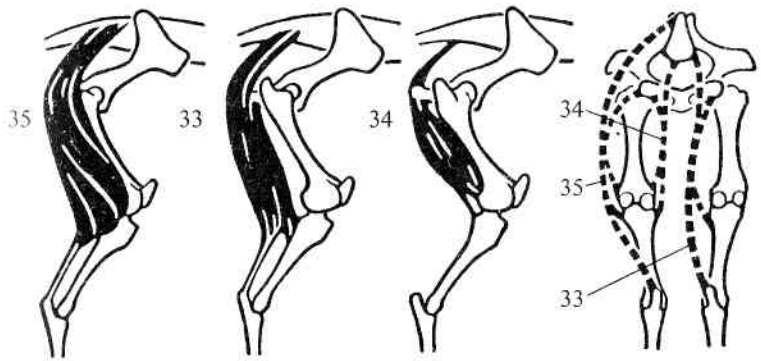


Ил. 28. Мышцы задней конечности лошади: слева — медиальный вид; справа — вид спереди



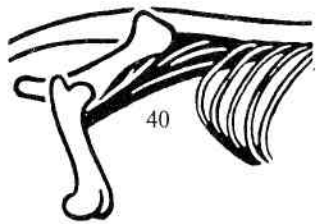
Ил. 29. Продление мышц конечности за счет мышц-разгибателей спины

низма туловища и поэтому являются особенно мощными; они определяют очертания тазовой области животных, крупа и ягодиц, которые доходят до половины голени. Сбоку располагается двуглавая мышца бедра — *m. biceps femoris* (35) (ил. 27 и 30). У животных она не всегда начинается только от седалищной кости (как это происходит у человека), а, например у лошади, спускается также сверху, от крестца и хвостовых позвонков. Внизу она доходит до бедра, голени, а ее сухожилие достигает пяточной кости. Прикрепляясь, в том числе, в области коленного сустава, мышца двигает бедренную кость назад. За двуглавой мышцей начинается полусухожильная мышца — *m. semitendineus* (33). У людей, жвачных животных и плотоядных она начинается только от седалищной кости. У животных, приспособленных к бегу, у которых эта мышца с особенной эффективностью может разгибать ногу, она начинается в том числе и от позвоночного столба. Поскольку мышцы голени, начинающиеся от бедра, накрывают среднюю часть коленного сустава, тяжи бедренных мышц проходят по сторонам тяжей мышц голени. В то время как двуглавая мышца примыкает к голени снаружи, полусухожильная проходит с ее внутренней стороны. Одно сухожилие этой мышцы доходит до пяточной кости. Полусухожильная мышца определяет очертание ягодиц сзади. Только в области седалищной кости над полусухожильной мышцей выдается полуперепончатая мышца — *m. semimembranaceus* (34). Она начинается там же, где и полусухожильная, но внизу прикрепляется к ниж-



Ил. 30. Ягодичные мышцы лошади

нему концу бедренной кости и верхнему концу большой берцовой (ил. 30). На более глубоком уровне у лошади располагаются также четыре ягодичные мышцы, которые начинаются от подвздошной кости и от оболочки мышцы, выпрямляющей туловище, и тянутся к большому вертелу бедренной кости. Поскольку они крепятся близко от точки вращения рычага, приводимого ими в движение, линии действия силы этого рычага (или плечо силы) являются очень маленькими, и рычаги относятся к рычагам равновесия. Таким образом, даже небольшое сокращение этих мышц приводит к значительному смещению бедренной кости. Ягодичные мышцы, прежде всего, отвечают за резкое взбрыкивание задних конечностей. Одна из них, глубокая ягодичная мышца, очень жилистая и предотвращает сжимание угла между тазом и бедренной костью.



Ил. 31. Подвздошно-поясничная мышца

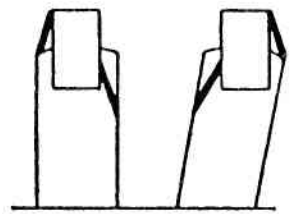
Рядом с особенно сильной мышечной группой тазобедренного сустава находятся мышцы, сгибающие бедро. Эта группа мышц существенно меньше по объему, поскольку, по большей части, она дви-

гает только неотягощенную, свободно колеблющуюся ногу. Подвздошно-поясничная мышца — *m. iliopsoas* (40) (ил. 31) — начинается от внутренней поверхности подвздошной кости, от боковой части поясничных позвонков и, в основном у животных-бегунов, от последних грудных позвонков, направляясь к малому вертелу бедренной кости (3c) (ил. 24). Снаружи особенно выявлен напрягатель широкой фасции — *m. tensor fasciae latae* (43) (ил. 27, 28, 57 и далее). Он начинается от маклока и веерообразно расходится книзу. На боковой поверхности бедренной кости напрягатель прикрепляется к фасции бедра; напрягая эту фасцию, он сгибает бедро. Напрягатель широкой фасции бедра определяет наружные очертания объема тазовых мышц спереди. Разгибающая бедро у человека большая ягодичная мышца у животных называется поверхностной ягодичной — *m. glutaeus superficialis* (41) (ил. 27, 57 и далее). В результате отличного от человека положения костей у четвероногих животных она играет роль сгибателя бедра. Мышца тянется от фасции в области подвздошной кости к выступу на верхней внешней стороне бедренной кости. Бедро также сгибает одна из головок четырехглавой мышцы бедра, подробнее о которой будет сказано позднее. Кроме того, поверх наружной косой мышцы живота у четвероногих животных лежит подкожная мышца живота; она тянется к фасции голени и поэтому, особенно у лошади, при сокращении уменьшает угол между бедром и животом.

У человека и обезьяны портняжная мышца — *m. sartorius* (30) (ил. 28) — приводит ногу в характерное для позы портного положение: эта мышца тянется от передней подвздошной ости (4f) (ил. 56) к верхней части внутренней поверхности большой берцовой кости. У хищных животных эта мышца сгибает конечность. У животных, приспособленных к бегу, она начинается более глубоко с внутренней стороны таза (у лошади, в частности, от оболочки подвздошно-поясничной мышцы) и в большей степени является мышцей, приводящей к срединной плоскости. Если у человека есть еще шесть собственно приводящих мышц, то у животного-бегуна, в общем, не нуждающегося в движении приведения, кроме этой портняжной мышцы имеют место еще только три приводящие мышцы, которые начинаются от лобковой кости. Две из них протянуты к заднему внутреннему краю бедренной кости. Только нежная мышца — *m. gracilis* (32[1]) (ил. 27, 28) — идет к внутреннему краю большой берцовой кости.

Отведение бедра от срединной плоскости имеет большое значение для человека и обезьяны. У них в этом процессе важную роль играет средняя ягодичная мышца — *m. glutaeus medius* (42) (ил. 57 и далее), которая начинается от подвздошной кости, а прикрепляется к большому вертелу бедренной кости. У четвероногих животных отведение бедра осуществляется за счет совместной работы упоминавшихся уже ягодичных мышц, все они имеют отводящие составляющие. Приведение и отведение служат, главным образом, для поддержания равновесия и перекладывания веса на одну ногу (ил. 32).

Среди мышц тазобедренного сустава не существует особых мышц-вращателей внутрь; лишь некоторые из упоминавшихся уже мышц снабжены вращающими внутрь компонентами. Напротив, существует отдельная группа тазобедренных мышц-вращателей кнаружи. Эти мышцы не поворачивают заднюю конечность, а при условии крепко стоящей стопы отворачивают таз, а следовательно, и тело, кнаружи от кончика ноги, что способствует перемене направления движения. Эти мышцы начинаются на задней поверхности таза, проходят позади тазобед-



Ил. 32. Поддержание равновесия

ренного сустава и прикрепляются к большому вертелу бедренной кости.

мышцы коленного сустава

Из мышц коленного сустава у человека и животного общей является четырехглавая мышца бедра — *m. quadriceps femoris* (31) (ил. 27, 28, 57 и далее). Благодаря своей прямой, идущей от подвздошной кости головке эта мышца причастна, как уже было упомянуто, к движениям в тазобедренном суставе. Однако три остальные головки мышцы начинаются от бедренной кости (одна от внутренней, одна от внешней боковой и одна от передней поверхности кости); в области коленного сустава эти головки объединяются в сухожилие и прикрепляются к скользящей над коленным суставом коленной чашке. Одно или несколько сухожилий отходят от коленной чашки вниз к бугристости большой берцовой кости (2b) (ил. 56).

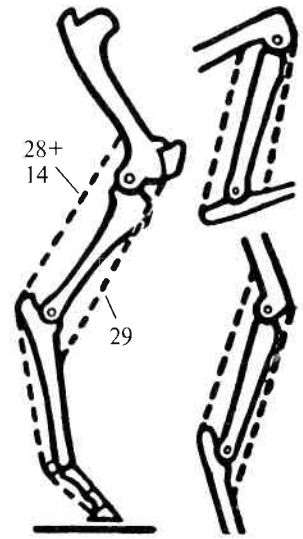
В качестве сгибателей в коленном суставе (эти мышцы расположены с задней стороны ноги) выступают уже упоминавшиеся мышцы, которые у четвероногих животных осуществляют движение также в тазобедренном суставе. Этими мышцами являются двуглавая мышца бедра, полусухожильная и полуперепончатая мышцы. Коленный сустав четвероногих животных является редким суставом, для сгибания и разгибания которого служат одни и те же мышцы. Двуглавая мышца бедра и полусухожильная мышца тянут колено назад. Если нога стоит крепко на земле, колено разгибается. Если нога свободно качается, эти же мышцы сгибают колено

мышцы голеностопного сустава

Мышцы голеностопного сустава разделяются на две группы. Стопу сгибает передняя большеберцовая мышца — *m. tibialis anterior* (20) (ил. 28), которая начинается от передней поверхности большой берцовой кости, а прикрепляется к первой и второй костям предплюсны и к первой плюсневой кости.

Стопу разгибает трехглавая икроножная мышца — *m. triceps surae* (25) (ил. 27, 28). Две головки этой мышцы, называемые также икроножной мышцей — *m. gastrocnemius*, начинаются сзади бедренной кости над обоими ее мыщелками. Третья головка, или камбаловидная мышца — *m. soleus*, начинается на задней поверхности головки малой берцовой кости, а также в верхней части большой берцовой кости. Все три головки переходят в ахиллово сухожилие — *tendo m. tricipitis surae* (25[1]), которое прикрепляется к пяточной кости. Если у человека камбаловидная мышца достигает значительных размеров, то у животного она маленькая и незначительная. Кроме того, трехглавая икроножная мышца снаружи накрыта двуглавой мышцей бедра и полусухожильной мышцей. Тяжи пальцевых мышц, речь о которых пойдет ниже, проходят мимо голеностопного сочленения и поэтому также оказывают влияние на движения в этом суставе.

У человека стопу приводят в движение только мышцы голени. У животных-бегунов есть еще один механизм движения стопы, поскольку последняя связана с бедренной костью сухожильными тяжами. Задний тяж состоит из следующих сухожилий: начинаясь от бедренной кости, сбоку от очень жилистой икроножной мышцы проходит тяж фасции, который соединяется с сухожилиями упоминавшихся ранее полуперепончатой и полусухожильной мышц и переходит в ахиллово сухожилие, доходя, таким образом, до пяточной кости. Этот тяж принято обозначать как пяточный сухожильный тяж (28) (ил. 33). Помимо пяточного сухожильного тяжа у животных, приспособленных к бегу, от бедренной кости к пяточной тянется еще один



Ил. 33. Соединение двух суставов при помощи сухожильных тяжей

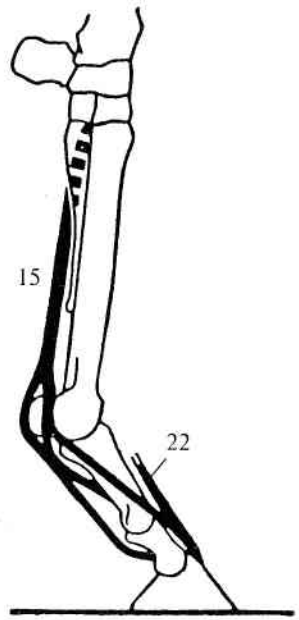
жилистый тяж — верхняя часть поверхностного сгибателя пальцев, о котором будет сказано ниже. Он располагается непосредственно под мускулатурой малой берцовой кости, но в области пяточной кости выходит на поверхность ноги. Передний тяж образует сухожилие, называемое третьей малоберцовой мышцей — *m. fibularis tertius* (29), которая идет от передней поверхности нижнего конца бедренной кости, расщепляется на несколько пучков и прикрепляется к передней поверхности стопы. Таким образом, эта мышца параллельно двигает бедро и стопу. Сгибание ноги в коленном суставе влечет за собой поднимание стопы, соответственно, колено и голеностопный сустав могут разгибаться только одновременно (ил. 33). Эта связь двух суставов есть везде, где мышечная сила расходуется экономно. У многих лазающих животных локтевой сустав и суставы пальцев кисти связаны таким образом, что во время разгибания локтевого сустава сгибаются пальцы. В случае, если животное висит, локтевой сустав разгибается под воздействием массы тела. Поэтому животное может висеть длительное время без всякого мышечного напряжения.

У человека удержание стопы в правильном положении имеет особое значение. Уже упоминавшаяся передняя большеберцовая мышца вместе с задней большеберцовой тянут стопу внутрь. Кнаружи ее ведут две мышцы, одной из которых является длинная малоберцовая — *m. fibularis longus* (23) (ил. 57). Она направляется от верхней части малой берцовой кости и, обходя сзади лодыжку, спускается на подошвенную сторону стопы, прикрепляясь к первой плюсневой и первой клиновидной костям. Второй мышцей является короткая малоберцовая мышца — *m. fibularis brevis* (24), начинающаяся от нижней части малой берцовой кости и прикрепляющаяся к головке пятой плюсневой кости. Эти удерживающие мышцы можно обнаружить у обезьян, кошек, первые есть у коровы; у лошади они отсутствуют.

Из пальцевых мышц разгибатели пальцев располагаются на передней стороне голени. Длинный разгибатель пальцев — *m. extensor digitorum pedis longus* (22) (ил. 27, 28) — у человека начинается в нижней части большой берцовой кости, а у животных-бегунов на бедренной кости и проходит по передней поверхности голени. Этой мышце у непарно- и парнокопытных животных помогает боковой разгибатель пальцев — *m. extensor digitalis pedis lateralis* (24) (ил. 27, 28), который начинается рядом, от головки малой берцовой кости, и приблизительно на середине плюсны соединяется с сухожилием длинного разгибателя пальцев. У человека и у животных, еще сохранивших большой палец, по передней стороне голени проходит длинный разгибатель большого пальца — *m. extensor hallucis longus* (21) (ил. 57), который протянул свое сухожилие ко второй, концевой фаланге пальца. При сгибании суставов сухожилия удерживаются при помощи связок голеностопного или путового сустава (27) (ил. 27).

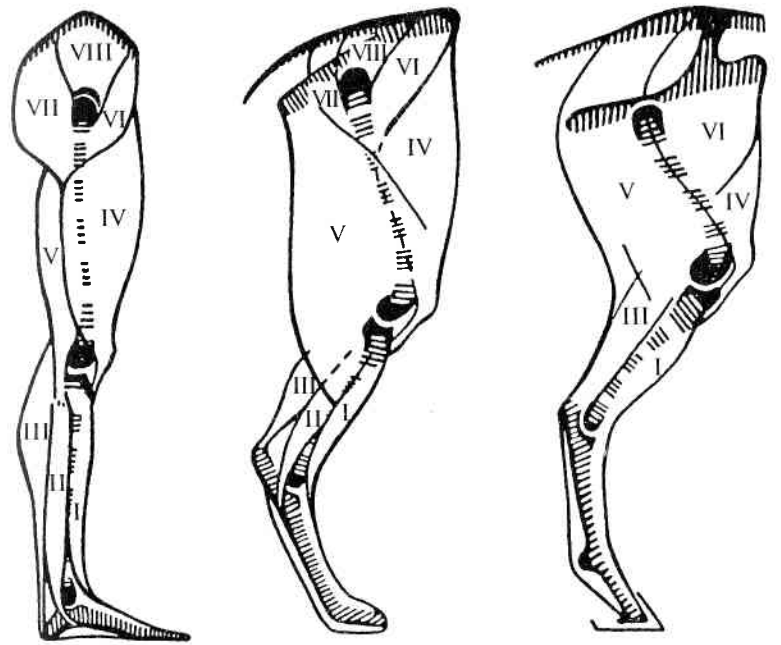
Сгибатели пальцев идут по задней стороне голени. У лошади пальцы сгибаются при посредстве глубокого сгибателя пальцев — *m. flexor digitorum pedis profundus* (26) (ил. 27, 28). Он начинается от задней поверхности большой берцовой кости, его сухожилие в области первой клиновидной кости усиливается за счет связки и затем направляется к концевой фаланге. У других животных имеют место три мышцы, а именно задняя большеберцовая мышца, которая опускает переднюю часть стопы, длинный сгибатель большого пальца и длинный сгибатель пальцев. Кроме того, в качестве сгибателя пальцев выступает поверхностный сгибатель пальцев — *m. flexor digitorum pedis superficialis* (14) (ил. 27, 28), который у лошади почти полностью представляет собой сухожилие. Верхняя часть этого сгибателя пальцев, отходящая от бедренной кости, уже упоминалась при описании мышц голеностопного сустава. Нижняя часть этой мышцы тянется от пяточной кости к венечной. У животных с несколькими пальцами сгиба-

тели и разгибатели заканчиваются сухожилиями, по количеству соответствующими количеству пальцев. Между пальцами располагаются также маленькие мышцы, которые растопыривают их или сжимают. Одна из этих не важных для других животных мышц у лошади образует мощный сухожильный тяж. В качестве сгибателя пальцев, или предохраняющей их от перелома связки, выступает средняя межкостная мышца (сгибатель путовой кости) — *m. interosseus medius* (15) (ил. 34), протянутая от верхнего конца плюсневой кости. Эта мышца доходит до сесамовидных костей, а затем делится на пять тяжей. Два из этих тяжей направлены к первой фаланге пальца, один — ко второй. Два оставшихся тяжа огибают ногу с наружной и внутренней стороны и выходят кпереди, окаймляя сухожилие длинного разгибателя пальцев (22). Поверхностный сгибатель пальцев, защитная связка и концевое сухожилие глубокого сгибателя пальцев, а также сгибатель путовой кости являются, таким образом, эластичными фиксаторами пальцевых суставов.



Ил. 34. Средняя межкостная мышца лошади

Мы уже убедились, что человек и животные, по большей части, наделены аналогичными мышцами, которые нередко выполняют одни и те же функции. Некоторые движения в суставах, тем не менее, требуют особого развития отдельных мышц, которые, в результате, становятся мощнее и простираются дальше. Изменение задач мышцы влечет за собой иной угол сгибания сустава, что хорошо видно на примере сравнения большой ягодичной мышцы у человека и четвероногого животного.

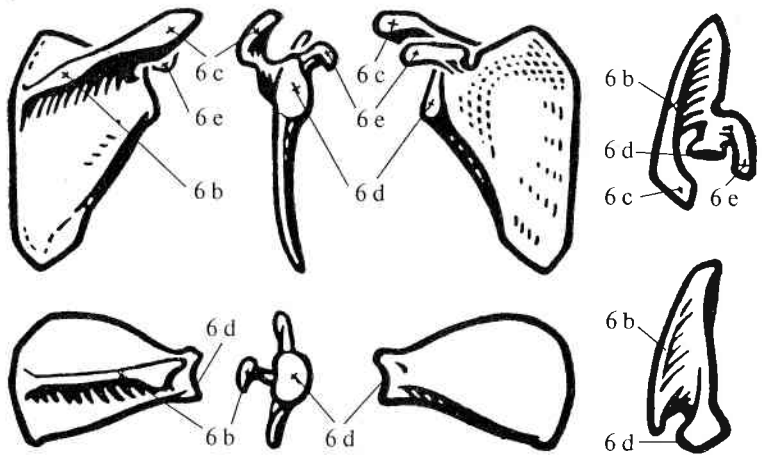


Ил. 35. Расположение мышц задней конечности у человека, льва и лошади:
I — подниматель стопы, II — удерживатель стопы, III — подниматель пятки или разгибатель стопы, IV — разгибатель колена, V — сгибатель колена, VI — сгибатель бедра, VII — разгибатель бедра, VIII — мышца, отводящая бедро

При изменении положения сустава (у лягушки, крокодила или ластоногих) изменяются и пропорции тела, но везде сохраняются одни и те же кости и мышцы. Мышцы стопы и пальцев наиболее хорошо развиты, безусловно, у пятипальцевых животных. Если все пальцы не несут на себе одинаковую нагрузку, те из них, которые не являются основными, уменьшаются в размерах или исчезают полностью. Рассматривая функциональные отличия костей и мышц животных и человека, не сложно провести логическую цепь от особенностей частей человеческого тела к самому непохожему, ввиду своей специфической нагрузки, телу животного, например телу лошади (ил. 35).

ПЕРЕДНИЕ КОНЕЧНОСТИ

Если на задних конечностях лежит задача движения всего тела, передние, в основном, работают при его статичном положении. Поэтому кости передней конечности (а точнее, главным образом, ее свободной части) выстраиваются в прямую линию. К костям передней конечности следует причислять лопатку —*scapula* (6a) (ил. 36, 37, 56 и далее), являющуюся ее подвижной основой. Лопатка состоит из треугольной пластины, которая утолщается книзу, где располагается суставная впадина (6d), служащая для соединения с плечом (ил. 36). Суставная впадина спереди защищена более или менее длинным клювовидным отростком — *processus coracoides* (6e). Для фиксации лопатки и прикрепления к ней мышц со стороны спины выдается ость лопатки — *spina scapulae* (6b), которая у человека, обе-

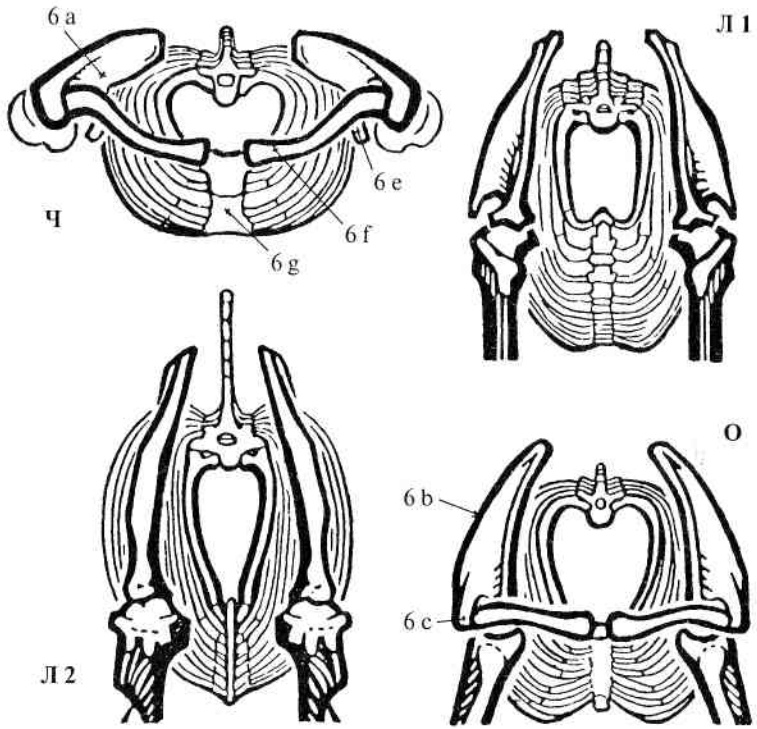


Ил. 36. Верхний ряд: лопатка человека; вид сзади, латеральный вид, вид спереди, вид сверху
Нижний ряд: лопатка четвероногого животного, не имеющего ключиц, повернутая, как и лопатка человека, однако, с точки зрения естественного положения тела животного, представленная соответственно в латеральном ракурсе, в ракурсе снизу, в медиальном ракурсе и в ракурсе спереди

зьяны и ряда других животных переходит в акромион — *acromion* (6c), служащий местом прикрепления ключицы. У животных, передние ноги которых принимают на себя удар об землю после прыжка, лопатка крепится к туловищу не с помощью жесткого костного соединения, а при посредстве эластичных податливых мышц. У хищных животных снаружи лучше всего просматривается расположение лопатки по отношению к грудной клетке, кроме того, при каждом шаге на стороне опорной ноги лопатка выдается над контуром спины, поскольку туловище по отношению к лопатке опускается под тяжестью собственного веса. При помощи хрящевой пластины у некоторых животных (например у лошади и у коровы) лопатка наращена вверх. Расширение диапазона движений передней конечности возможно в том случае, когда лопатка может поворачиваться вокруг некой опоры, это происходит, когда лопатка крепится к туловищу при помощи ключицы — *clavicula* (6f) (ил. 37). Ключица есть у человека, обезьяны, крота, летучей мыши, кенгуру... Она имеет характерную s-образную форму. У кошки можно обнаружить небольшой остаток ключицы, спрятанный в сухожилие.

Пара лопаток, или лопатки и ключицы, складывающиеся вместе в почти замкнутое костное кольцо, образуют плечевой пояс (ил. 37). Форма плечевого пояса изменяется в зависимости от того, используются ли передние конечности позвоночного животного для хватания, бега, плавания или летания.

К лопатке присоединяется плечевая кость — *humerus* (7a) (ил. 56 и далее), которая, располагаясь сбоку от грудной клетки, у рогатого скота находится в пределах кожного покрова всего туловища. У хищных животных плечевая кость выступает за пределы грудной клетки. У человека и у обезьяны плечо полностью отделено от тела. Верхний конец плечевой кости снабжен суставной головкой. Сбоку от нее располагается большой бугорок — *tuberculum majus*. Нижний конец отличает косо



Ил. 37. Вид сверху (спереди) на плечевой пояс:
Ч — человека, Л1 — льва, Л2 — лошади, О — обезьяны
(в разных масштабах)

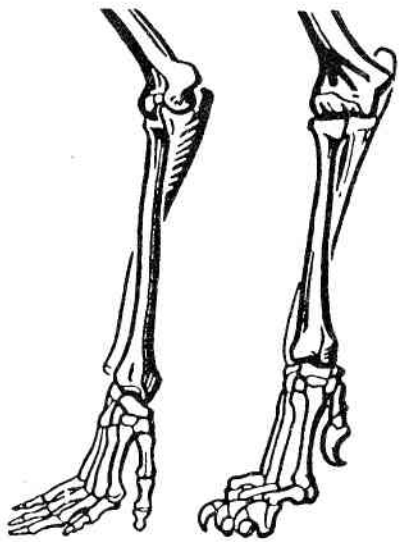
направленный по отношению к продольной оси плечевой кости суставной блок — *trochlea humeri* (7d) (ил. 40), с внешней стороны от которого располагается небольшой латеральный надмыщелок (7f), а с внутренней — более мощный медиальный (7g).

Если плечевая кость у всех четвероногих животных имеет похожие формы, то в пределах костей предплечья у животных обнаруживается существенное количество различий. В общем и целом можно сказать, что различия в строении конечности нарастают по мере увеличения расстояния возможного отдаления ее точек от тела. Поскольку задачи тела всегда остаются одни и те же, именно конечностям отведена роль выполнения

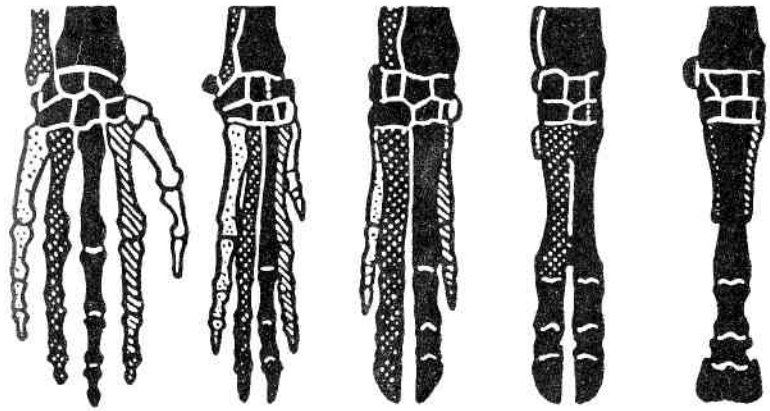
специфических задач. Образно говоря, к одному и тому же мотору у разных животных подключаются разные движущиеся механизмы. На конце конечности, в том месте, где она касается земли, различия выражены наиболее ярко. Так у человека, который для движения всего тела использует только задние конечности, передние, в свою очередь, являются хватательным и рабочим органом. Многообразие хватательных движений подразумевает вращение кисти или лапы вокруг одной оси и требует наличия двух костей предплечья (ил. 56 и далее), одна из которых вместе с закрепленной на ней кистью поворачивается вокруг другой. Кость, которая охватывает блок плечевой кости, называется локтевой — *ulna* (8a). Верхний конец этой кости у человека, обезьяны и хищных животных широкий и мощный. Внизу кость заканчивается короткой цилиндрической суставной головкой. Лучевая кость — *radius* (8e) — у этих же животных вверху снабжена маленькой цилиндрической головкой. По направлению книзу кость расширяется; на ее конце находится обращенная к кисти овальная и несколько углубленная суставная поверхность. В случаях, когда лучевая кость не поворачивается вокруг локтевой, обе кости, как у свиньи, могут сохранять свое обособленное положение или срастаться, как у лошади и лягушки (8i).

Лучевая кость соединяется с запястьем — *carpus* (10a) (ил. 56 и далее). Следует отметить, что по отношению к передней конечности применение общих для человека и для четвероногого животного обозначений сопровождается некоторыми оговорками, поскольку мы привыкли понимать под рукой хватательный орган, снабженный четырьмя направленными в одну сторону пальцами и противопоставленным им большим пальцем. Орган, который служит лишь для поддержания туловища над землей, мы называем ногой. Поскольку в нашей книге мы говорим обо всех позвоночных, от человека до непарнокопытных, оба обозначения,

а именно «передняя нога» и «рука», будут встречаться параллельно. Запястье состоит из нескольких костей (от шести до восьми), которые организованы в расположенные друг над другом два ряда. Только одна, гороховидная кость — *os pisiforme* (10d) (ил. 41), примыкает сбоку к верхнему ряду костей. Эта кость сильно влияет на очертание передних конечностей четвероногих животных. Выступая назад, она оказывается на ладонной стороне передней конечности, поскольку при стоянии животного большой палец поворачивается внутрь, а тыльная сторона конечности указывает вперед (ил. 38). Пясть — *metacarpus* (10b) (ил. 56 и далее) — у человека, обезьяны и хищников состоит из пяти костей. У свиньи пястных костей насчитывается четыре. У жвачных животных третья и четвертая пястные кости срослись вместе, а пятая, маленькая и недоразвитая, примыкает к ним в верхней их части с наружной стороны ноги. Пясть непарнокопытных, как и плюсну их задней конечности, отличает только одна развитая кость, сзади вверху к которой примыкают так называемые грифельные косточки. Сзади внизу к этой кости присоединяются две сесамовидные кости (10e) (ил. 41), которые существенно влияют на внешние формы конечности. У человека и обезьяны насчитывается пять пальцев. Животные, которые хватают и удерживают своих жертв при помощи передних конечностей (в частности



Ил. 38. Скелеты правой руки человека и передней конечности льва; вид изнутри и несколько спереди



Ил. 39. Соответствующие кистевые кости человека, собаки, свиньи, коровы, лошади

хищники), также отличаются пятью пальцами — *digiti manus*. Пять пальцев есть и у летучей мыши; у нее они сильно удлинены и формируют каркас крыльев. У свиньи четыре пальца, у жвачных животных — два, у лошади — только один, соответствующий третьему пальцу человека. В общем, животных можно выстроить в связанную цепочку, в которой у них будут постепенно вырождаться сначала большой палец, затем пятый, затем второй и, наконец, четвертый (ил. 39).

Большой палец, противопоставленный остальным четырем, отличают только две части, фаланги — *phalanges* (10c) (ил. 56 и далее). Все остальные пальцы содержат по три фаланги. У лошади первая, вторая и третья фаланги единственного пальца передней ноги (как, впрочем, и единственного пальца задней) называются, соответственно, путовой, венечной и копытной костями. У копытных животных третья фаланга окружена роговой капсулой, у хищников на третью фалангу надевается роговой чехол когтя.

При неподвижности части тела, к которой прикрепляется передняя конечность, у человека и обезьяны рука может двигаться в шести основных сочленениях. С грудиной соединяется ключица, с последней — лопатка.

суставы передней конечности

руки в локтевом суставе завершается у них только в момент столкновения мягких тканей плеча и предплечья. У четвероногих животных возможности сгибания и разгибания передних конечностей в локтевом суставе очень разные, вплоть до того, что они могут отличаться у нескольких пород одних и тех же видов животных. При построении изображения всего тела выступающий назад локтевой отросток является важной конструктивной точкой.

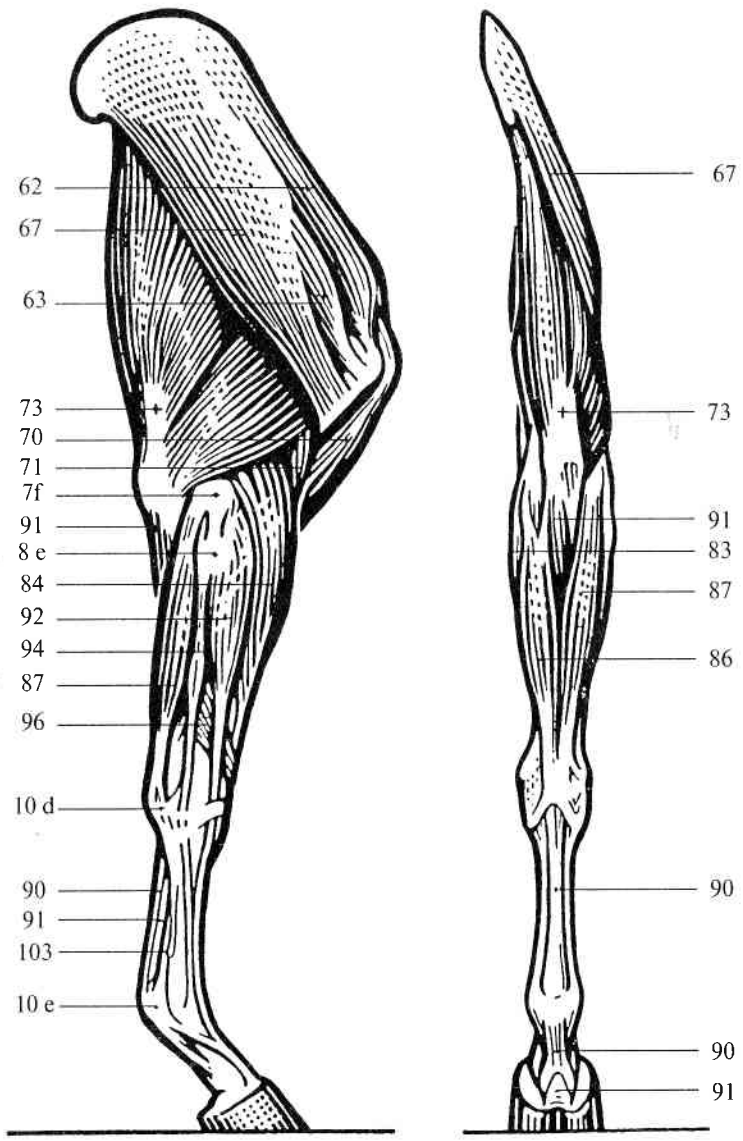
У человека лучевая кость очень подвижна по отношению к локтевой. Обе кости образуют одноосный лучелоктевой сустав, который, по сути, состоит из двух пространственно разделенных частей: проксимального лучелоктевого сустава (его обычно включают в состав локтевого сустава) и дистального лучелоктевого сустава. В случае проксимального сустава, расположенного в верхней части предплечья, головка лучевой кости поворачивается в лучевой выемке локтевой кости; шейка головки удерживается у локтевой кости при помощи кольцевой связки. В свою очередь, в формировании дистального лучелоктевого сустава участвует нижний конец лучевой кости, который снабжен локтевой выемкой и двигается вокруг круглой головки локтевой кости. Аналогичные движения лучевой кости вокруг локтевой можно встретить также у обезьян, медведей и сумчатых животных, однако уже у кошек оно происходит лишь в пределах угла в 20 градусов. У животных, приспособленных к бегу, лучевая кость неподвижна по отношению к локтевой; ввиду невостребованности движения лучевой кости по отношению к локтевой обе кости у этих животных часто срастаются.

Ниже дистального лучелоктевого сустава на руке располагается лучезапястный сустав — соединение лучевой кости и первого ряда запястных костей, а между первым и вторым рядами запястных костей находится среднезапястный сустав. Первый сустав позволяет осуществлять сгибание и разгибание. Кроме того, у человека, обезьяны и в меньшей степени у хищных животных возможны также отведение и приведение. В среднезапястном суставе возможно только сгибание и разгибание. Соединение второго ряда запястных костей с пястью осуществляют малоподвижные запястно-пястные суставы. Исключением является запястно-пястный сустав большого пальца, который у человека и обезьяны является седловидным. В лучезапястном суставе человек может разгибать кисть до образования почти прямого угла с предплечьем, а у четвероногих животных это разгибание возможно только до образования прямой линии. Однако при сгибании кисти человек также может добиться лишь прямого угла, тогда как многие животные способны соприкасаться стопой передней ноги с предплечьем. Лежащие коровы кладут предплечье на стопу передней ноги.

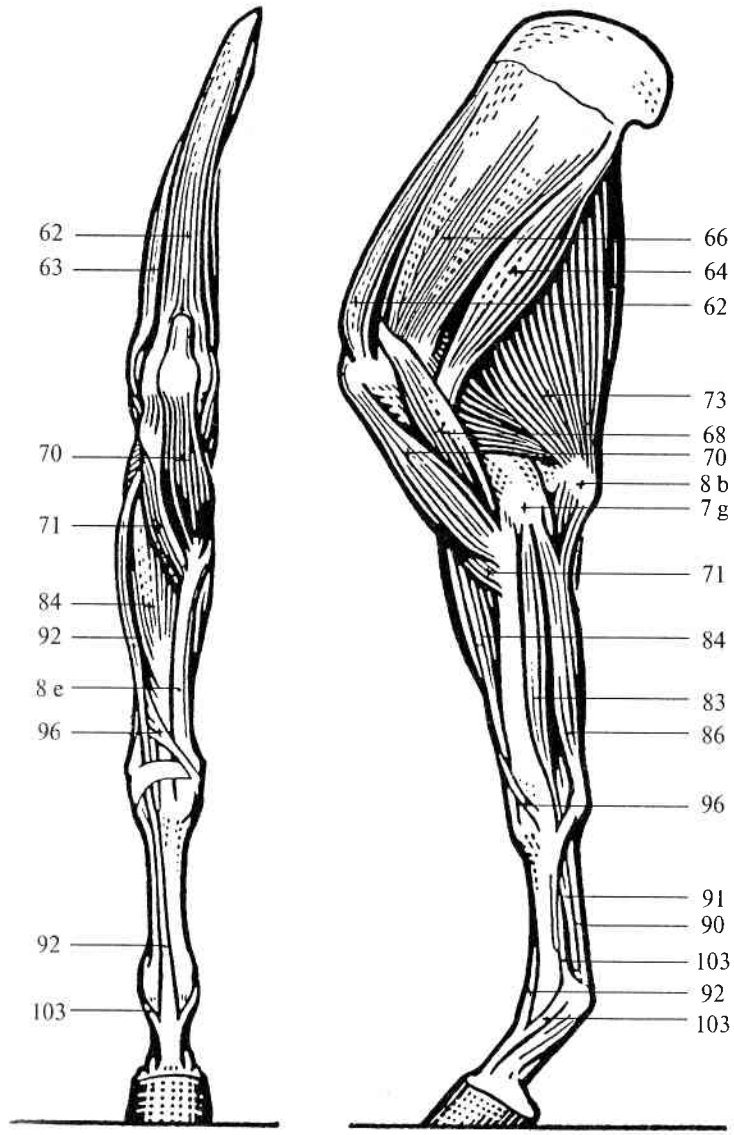
Пястно-фаланговые суставы (исключая пястно-фаланговый сустав большого пальца) человека и обезьяны являются многоосными. Кошка также может растопыривать пальцы. У прочих животных здесь можно обнаружить только одноосные суставы. Пястно-фаланговый сустав большого пальца и межфаланговые суставы всегда являются только одноосными. У человека, обезьяны и хищников пальцы могут сильно сгибаться во всех фаланговых суставах. У свиней и жвачных животных сгибание пальцев ограничено, а у лошади оно присутствует только в пястно-фаланговом суставе.

мышцы плечевого пояса

Первой задачей мышц плечевого пояса у четвероногих животных является удержание туловища, которое подвешено между передними конечностями при помощи двух мышц. Эти мышцы, главным образом у лошади, сопрягаются с жесткими сухожильными связками, так что при спокойном стоянии туловище удерживают одни эти связки. В результате, не напрягая мышцы, животное не устает. Передняя зубчатая мышца — *m. serratus anterior* (55) (ил. 48) — начинается четко выделяющимися зубцами от первых восьми-девяти ре-



Ил. 41. Мышцы передней конечности лошади без мышц туловища: латеральный вид, вид сзади



Ил. 42. Мышцы передней конечности лошади без мышц туловища: вид спереди, медиальный вид

бер, а у лошади еще и от поперечных отростков последних четырех шейных позвонков. Мышца прикрепляется с внутренней стороны обращенной к позвоночному столбу верхней трети лопатки. Малая грудная мышца — *m. pectoralis minor* — у человека и обезьяны тянется от третьего-пятого ребра к клювовидному отростку лопатки. У четвероногих животных эта мышца существенно крупнее и называется глубокой грудной мышцей — *m. pectoralis profundus* (56) (ил. 61 и далее). Она тянется от края грудины и хрящей первого-пятого ребер к передневнутренней поверхности верхней части плечевой кости (ил. 10). Упомянутые мышцы у четвероногих животных выполняют, по большей части, статические задачи. Эти две мышцы фиксируют туловище между опорными передними конечностями, а также поддерживают конечность, в случае ее свободного висения. Ромбовидная мышца — *m. romboides* (58) (ил. 57) — начинается в области второго шейного — седьмого грудного позвонков и протянута к медиальному краю лопатки. Мышца, поднимающая лопатку — *m. levator scapulae* (59) (ил. 61) — отходит от переднего верхнего края лопатки к верхним четырем шейным позвонкам. Трапециевидная мышца — *m. trapezius* (57) (ил. 48) — поднимает лопатку, а также, при полном своем напряжении, и всю переднюю конечность. У человека она идет от черепа, у лошади — от второго шейного позвонка, от выйной связки или, соответственно, от остистых отростков позвонков приблизительно до двенадцатого грудного позвонка. Прикрепляется трапециевидная мышца у человека ко всей ости лопатки и внешней трети ключицы, у четвероногих животных она достигает только ости лопатки. В качестве мышцы, несущей конечность, у человека выступает большая грудная мышца — *m. pectoralis major*. У четвероногих животных эта мышца называется поверхностной грудной — *m. pectoralis superficialis* (61) (ил. 57 и далее). Она начинается на грудине (у человека и обезьяны еще и от внутренней

половины ключицы), проходит мимо двуглавой мышцы плеча и крепится к середине внешнего края плечевой кости, а также к плечевой фасции. Указанные четыре мышцы служат не только статической цели несения конечностей, но в значительной мере способствуют их движению.

Поскольку мышцы конечностей четвероногих животных не выполняют сложную задачу движения плечевой кости в любом направлении, как это происходит у человека, а, главным образом, двигают ее вперед и назад во время бега, мы будем, прежде всего, говорить об этих двух последних разновидностях движения. В общем, само положение мышцы красноречиво свидетельствует о ее функции: те из мышц, которые лежат перед костью, тянут ногу вперед, те же, которые находятся сзади кости, — назад.

Шея четвероногого животного, которая удерживается при помощи мышц и связок и находится под прямым углом к передним конечностям, является важным местом расположения одной из мышц, ведущих переднюю конечность вперед. У животных, имеющих ключицу, мы можем обнаружить мышечное соединение грудины и ключицы с головой — грудино-ключично-сосцевидную мышцу. У животных без ключицы эта мышца в нижней своей части дотягивается до плеча и называется грудино-плече-головной — *m. brachiocaphalicus* (113) (ил. 48). Она идет от верхней выйной линии, а у лошади еще и от поперечных отростков второго-четвертого шейных позвонков, к внешнему краю плечевой кости.

Антагонистом грудино-плече-головной мышцы, который тянет плечо назад, является широчайшая мышца спины — *m. latissimus dorsi* (60) (ил. 57 и далее). Ее началом является значительная часть позвоночного столба, у лошади — от третьего, у человека — от седьмого грудного позвонка до крестцовой кости (мышца крепится ко всем остистым отросткам), а также от подвздошного гребня и прикрепляется с внутренней сто-

роны плечевой кости. У человека широчайшая мышца спины приводит плечо к туловищу, тянет его назад к срединной линии, вращая его внутрь, или во время подтягивания тянет туловище вверх. В особенности эти действия важны для лазающих животных, для обезьян. У четвероногих животных, в частности у животных-бегунов, например у лошадей, эта мышца тянет ногу назад, особенно когда передняя часть трапециевидной мышцы поворачивает вперед верхнюю часть лопатки. Если передняя часть туловища разгибается при помощи идущих от тазовой области глубоких и длинных мышц спины, то передние конечности двигаются при посредстве широчайшей мышцы спины, частично также начинающейся в области таза.

Плечевой сустав разгибается при посредстве надостной мышцы лопатки — *m. supra spinam* (62) (ил. 41, 42), которая начинается в надостной ямке и идет к переднему верхнему краю плечевой кости. Этой мышце помогают подлопаточная мышца — *m. subscapularis* (66), начинающаяся в подлопаточной ямке, и клювовидно-плечевая мышца — *m. coracobrachialis* (68) (ил. 42), отходящая от клювовидного отростка лопатки.

Дельтовидная мышца — *m. deltoides* (67) (ил. 41), которая начинается от ости лопатки и внешней трети ключицы, прикрепляется к середине наружной поверхности плечевой кости. У человека и у обезьяны ключица находится перед плечевой костью и несколько выше ее, начинающаяся от ключицы часть мышцы тянет плечо вперед, отходящая от акромиона — кнаружи, протянутая от ости лопатки — назад. Поскольку у многих четвероногих животных ключицы отсутствуют, при помощи дельтовидной мышцы осуществляется сгибание в плечевом суставе. Наружное положение мышцы показывает, что она одновременно препятствует приведению плеча в сторону срединной плоскости. Сгибание в плечевом суставе осуществляет также большая круглая мышца — *m. teres major* (64) (ил. 42). Она проходит по внутренней стороне плечевой кости, где соприкасается с широчайшей мышцей спины. Если предыдущая мышца, когда тянет плечевую кость назад, поворачивает ее кнаружи, то большая круглая мышца при том же сгибании плеча одновременно поворачивает его внутрь. Подостная мышца лопатки — *m. infraspinatus* (63), которая начинается в подостной ямке и прикрепляется к большому бугорку плечевой кости, в соответствии с положением сустава может выполнять различные задачи. Она может тянуть плечо вперед, отводить его и тянуть назад.

мышцы локтевого сустава

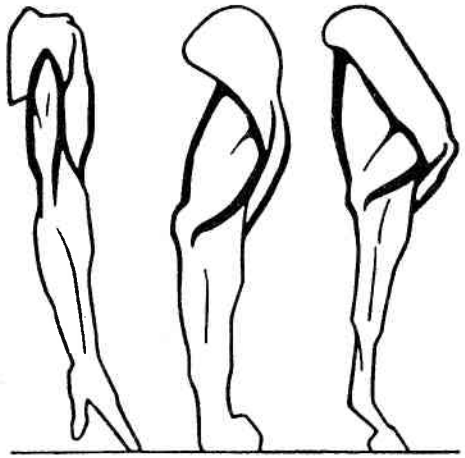
Среди мышц локтевого сустава сгибание осуществляется при помощи двуглавой мышцы плеча — *m. biceps brachii* (70) (ил. 41, 42). Она является круглой мышцей, которая оформляет переднюю сторону свободного и длинного плеча человека; у животных, плечевая кость которых прижата к туловищу, ее тяж в бóльшей степени спрятан под другими мышцами. У человека и обезьяны двуглавая мышца плеча начинается, во-первых, от клювовидного отростка лопатки, а во-вторых, длинным сухожилием над суставной впадиной лопатки. Она протянута к бугристости лучевой кости и сгибает предплечье, приводя его к плечевой кости. У четвероногих животных двуглавая мышца начинается только от бугристости за суставной впадиной лопатки. Плечевая мышца — *m. brachialis* (71) (ил. 41, 42) — начинается на передней поверхности плечевой кости и прикрепляется к бугристости локтевой кости или к лучевой кости, когда только последняя образует переднюю поверхность предплечья. Третьим сгибателем в локтевом суставе у человека и животных является прикрепляющаяся к концу подвижной лучевой кости с внешней ее стороны плечелучевая мышца — *m. brachioradialis* (72) (ил. 57 и далее), которая начинается от боковой поверхности плечевой кости.

Деятельности этих трех мышц противополагается работа разгибателя предплечья, трехглавой мышцы плеча — *m. triceps brachii* (73) (ил. 41, 42). Ее длинная го-

ловка у человека начинается под суставной впадиной лопатки, а у домашних животных — от ее заднего края. Наружная головка мышцы отходит от наружной поверхности верхней трети плечевой кости, а внутренняя — от задневнутренней поверхности ствола плечевой кости. Объединяясь в одно сухожилие, головки прикрепляются к локтевому отростку. При взгляде сбоку на переднюю конечность лошади заметно движение этой массивной мышцы, ниже нее находятся, по большей части, сухожилия, на которые возлагается статическая нагрузка. Более равномерно распределяются мышцы на передней ноге льва, у человека же мускулатура плеча и предплечья, достигает почти одинаковых объемов (ил. 43). Маленькая локтевая мышца — *m. anconaeus* (74) (ил. 57), идущая от латерального надмыщелка плечевой кости к локтевой кости, дополняет действие трехглавой мышцы плеча. То же самое делает и напрягатель связки предплечья — *m. tensor fasciae antebrachii*, который отсутствует у человека.

мышцы предплечья

Мышцы предплечья тем меньше влияют на движения кисти или стопы передней ноги, чем выше к туловищу располагается их собственно мышечная часть (брюшко мышцы) и чем длиннее их сухожилия, передающие действие мышц стопе или пальцам. Это положение подтверждают значительное разнообразие движений кисти человека и простота движений передних конечностей животных, приспособленных к бегу.



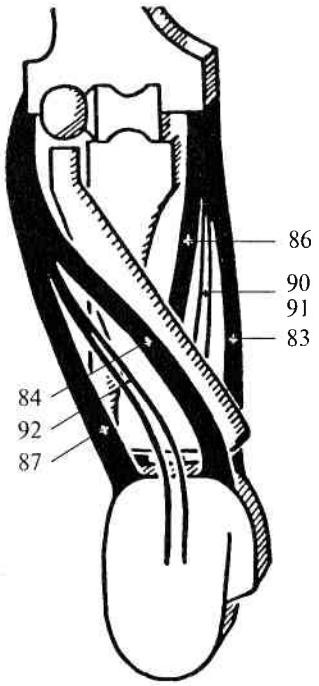
Ил. 43. Сгибатель и разгибатель локтевого сустава человека, льва, лошади

Лучевой разгибатель кисти — *m. extensor capri radialis* (84) (ил. 41, 42), мощный разгибатель кисти, у животных-бегунов является единой мышцей. Она начинается от латерального надмыщелка плечевой кости. У человека, обезьяны и хищников лучевой разгибатель состоит из двух мышц, длинного и короткого разгибателя, которые прикрепляются ко второй и третьей пястным костям. У свиньи лучевой разгибатель достигает третьей пястной кости, у лошади — основной кости пясти.

Длинная мышца, отводящая большой палец — *m. abductor pollicis longus* (96) (ил. 41, 42), которая у человека, обезьяны и хищников тянется от стороны разгибания предплечья к первой пястной кости, у четвероногих животных, не имеющих большого пальца, превратилась в разгибатель кисти или стопы передней ноги и называется косым разгибателем. У человека, обезьяны и хищных животных от латерального надмыщелка плечевой кости к поверхности разгибания пятой пястной кости протянут локтевой разгибатель кисти — *m. extensor capri ulnaris* (87) (ил. 41).

У животных, не имеющих пятого пальца, место прикрепления мышцы переместилось на четвертую пястную кость. В этом случае кисть или стопа передней ноги несколько загибается внутрь, и место прикрепления мышцы оказывается на стороне ее сгибания. Локтевой разгибатель кисти становится ее сгибателем и называется боковым сгибателем кисти (87). Тем не менее, даже у тех животных, у которых эта мышца является сгибателем, в науке она продолжает называться *m. extensor capri ulnaris* (*extensor* означает разгибатель), хотя по смыслу это не верно. Оба других сгибателя кисти начинаются от медиального надмыщелка плечевой кости и располагаются на задней поверхности предплечья. Локтевой сгибатель кисти — *m. flexor capri ulnaris* (86) (ил. 41) — проходит над гороховидной костью к пятой пястной кости. Лучевой сгибатель кисти — *m. flexor capri radialis*

(83) (ил. 41) — тянется ко второй пястной кости. Таким образом, у животных, приспособленных к бегу, фактически наблюдается три сгибателя кисти или стопы передней ноги и два разгибателя. У человека, обезьяны и хищных животных, напротив, есть три разгибателя, отходящие от латерального надмыщелка плечевой кости, и два сгибателя, начало которых находится на медиальном надмыщелке. Мышцы-разгибатели прикрепляются к угловым точкам на стороне разгибания кисти или стопы, сгибатели — к угловым точкам на стороне сгибания. Поэтому средняя часть предплечья остается свободной, сохраняя место для мускулатуры пальцев. При сгибании кисти сгибатели работают совместно, при отведении в сторону большого пальца действия лучевого сгибателя кисти осуществляются совместно с действиями лучевого разгибателя, при отведении в сторону мизинца деятельность локтевого сгибателя кисти согласуется с работой локтевого разгибателя (ил. 44).



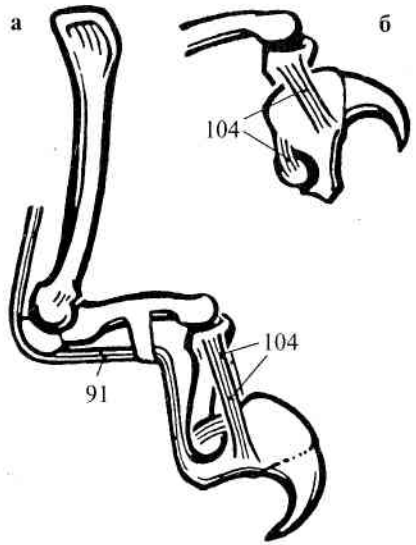
Ил. 44. Схема мышц, приводящих в движение руку

Еще одной задачей, которую должны выполнять мышцы предплечья у человека, обезьяны и животных-хищников, является движение лучевой кости с прикрепленной к ней кистью вокруг локтевой кости. Движение внутрь осуществляет квадратный пронатор — *m. pronator quadratus*, который проходит от нижнего конца лучевой кости к локтевой. Еще одна мышца, поворачивающая лучевую кость внутрь, круглый пронатор — *m. pronator teres* (81) (ил. 62), протянута от медиального надмыщелка плечевой кости к середине лучевой кости. Кнаружи лучевую кость двигает супинатор — *m. supinator*, эта мышца идет от задней верхней части локтевой кости, затем огибает лучевую кость и, наконец, прикрепляется к ее передневнутреннему краю. Этих трех мышц нет у животных, лучевая кость которых не может двигаться вокруг локтевой.

Наконец, от предплечья начинаются мышцы пальцев. Разгибание пальцев производится при участии общего разгибателя пальцев — *m. extensor digitorum communis* (92) (ил. 41, 42), идущего от латерального надмыщелка плечевой кости к концевым фалангам трехфаланговых пальцев. Разгибатель указательного пальца — *m. extensor indicis proprius* (93) (ил. 67) — и разгибатель мизинца — *m. extensor digiti quinti proprius* (94) (ил. 41) — усиливают мобильность крайних трехфаланговых пальцев. У хищников разгибатель мизинца носит научное название *m. extensor digiti quinti sive lateralis*. У таких животных, как лошадь, нет нескольких отдельных пальцев, однако разгибатель мизинца у них сохранился. Он называется боковым разгибателем пальца — *m. extensor digitorum lateralis* (94) (ил. 41) — и прикрепляется к первой пальцевой фаланге.

Первая и вторая фаланги сгибаются при посредстве поверхностного сгибателя пальцев — *m. flexor digitorum superficialis* (90) (ил. 41, 42). Эта мышца начинается от медиального надмыщелка плечевой кости. Ее сухожилие разделяется, в соответствии с количеством трехфаланговых пальцев, у человека, обезьяны и хищных животных на четыре тяжа, у коровы и свиньи — на два, а у лошади сохраняется неразделенным. Каждый из этих сухожильных тяжей, в свою очередь, расходится на два, которые прикрепляются по сторонам вторых фаланг пальцев. Глубокий сгибатель пальцев — *m. flexor digitorum profundus* (91) (ил. 41, 42) — отходит от медиального надмыщелка плечевой кости и от задней по-

верхности предплечья; каждое из его четырех сухожилий проходит между двумя соответствующими концевыми тяжами поверхностного сгибателя пальцев и прикрепляется к третьей фаланге каждого из трехфаланговых пальцев. При этом глубокий сгибатель пальцев сгибает не только третью, но и другие фаланги. У хищных животных, в результате сгибания третьей фаланги, он способствует выпусканию когтей (ил. 45а). Поднимание третьей фаланги и одновременное втягивание когтей обеспечивает не мышца, а эластичные связки (104) (ил. 45б). У таких животных, как животные-бегуны, пальцы которых не осуществляют интенсивных движений, а мышцы-сгибатели несут только статическую нагрузку, активные и утомляемые у других животных пальцевые мышцы превратились в более или менее эластичные и не устающие сухожильные тяжи. То есть произошло преобразование процесса живого функционирования мышцы в процесс пассивного выполнения задачи. Мышцы, которые у человека начинаются между пястными костями и тянутся к боковым сторонам пальцев, расставляя их, у лошади трансформировались в сухожильный тяж средней межкостной мышцы — *m. interosseus medius* (103) (ил. 41, 42). Как и в случае задней ноги, когда аналогичная мышца начинается от основной плюсневой кости, эта мышца начинается на задней поверхности основной пястной ко-



Ил. 45. Когтевой механизм хищника (по Вирхову)

сти. Расположение мышцы на передней ноге также соответствует расположению средней межкостной мышцы задней конечности (ил. 34). Сгибание первых фаланг трехфаланговых пальцев у человека, обезьяны и ряда других животных осуществляется при помощи маленьких круглых мышц, которые начинаются на глубоком сгибателе пальцев.

Мускулатура большого пальца включает в себя для каждой фаланги один сгибатель и один разгибатель, а также одну приводящую мышцу и одну отводящую — всего, таким образом, восемь мышц. Из них четыре мышцы начинаются в области предплечья, а остальные четыре образуют возвышение большого пальца. Возвышение мизинца также образуют четыре мышцы. Это мышца, отводящая мизинец, сгибатель мизинца, мышца, противопоставляющая мизинец и мышца, которая натягивает ладонный апоневроз. Из этих двенадцати мышц, имеющихся у человека и обезьяны, некоторые отсутствуют уже у хищных животных. При исчезновении тех или иных пальцев (ил. 39) относящиеся к ним мышцы трансформируются. Если у них не было иных задач, кроме осуществления движения пальцев, они полностью исчезают. Так, например, у животных, приспособленных к бегу, осталась только упоминавшаяся ранее длинная мышца, отводящая большой палец.

ШЕЯ

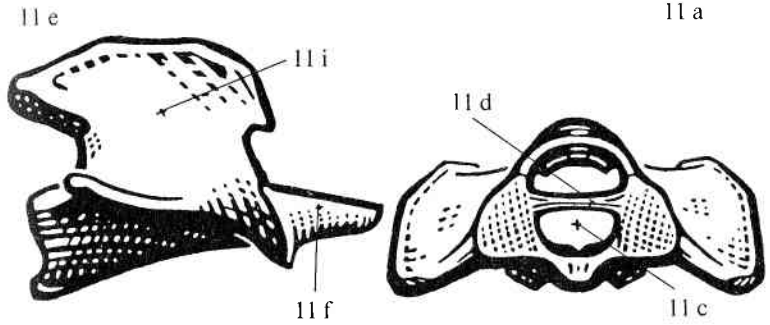
Шея четвероногих животных обычно должна быть длинной и подвижной. Высота, на которой удерживается голова, благодаря шее может постоянно меняться. Когда животное высматривает врагов, его голова может подняться выше всех остальных частей тела, с другой стороны, при подбирании пищи с земли она может оказаться в самом низу. У хищных животных шея более короткая, но коренастая и мускулистая. Благодаря ее мощи хищники разрывают когтями и зубами своих жертв. В пропорциональном соотношении с остальными частями тела особенно короткая шея отличает человека, который не приближает голову к пище, а при помощи рук подносит еду ко рту. Кроме того, при вертикальном положении тела человек почти всегда удерживает голову над туловищем на одном и том же уровне.

шейный позвонок

Почти у всех позвоночных животных насчитывается по семь шейных позвонков (11g) (ил. 56 и далее). В некоторых исключительных случаях их может быть восемь или девять, как, например, у ленивца. Таким образом, длина шеи зависит не от количества, а от размера шейных позвонков. Ведь и у жирафа, и у мыши их всего семь. Первый шейный позвонок, атлант (11a), представляет собой простое костное кольцо без тела; по обеим сторонам атланта находится по одному сильно выступающему крылоподобному отростку. Второй шейный позвонок, эпистрофей (11e), снабжен выступающим назад гребнем (11i), который находится в месте расположения обычного для остальных позвонков остистого отростка (ил. 46). Седьмой шейный позвонок отличается длинным остистым отростком, у других шейных позвонков остистый отросток более короткий.

межпозвонковые суставы области шеи

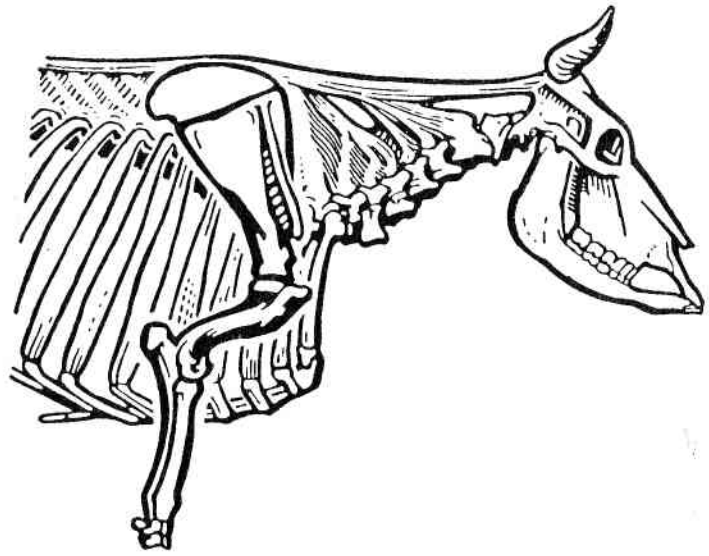
Межпозвонковые суставы области шеи, начинающиеся со второго шейного позвонка, ведут себя так же, как и суставы области туловища. При этом шейная часть



Ил. 46. Эпистрофей, вид сбоку.
Атлант, вид сзади

позвоночного столба особенно хорошо сгибается назад, а движения в стороны минимальны. Атланто-затылочный сустав позволяет довольно сильно кивать головой. На черепе по обеим сторонам большого затылочного отверстия находятся косо поставленные валикоподобные возвышения-мыщелки, которые соединяются с боковыми суставными ямками атланта. При образовании сустава между первым и вторым шейными позвонками (атланто-осевой сустав), зубовидный отросток эпистрофея (11f) (ил. 46) входит в кольцо атланта (11c) и удерживается в нем при помощи мощной поперечной связки атланта (11d). Таким образом, верхний шейный позвонок и соединяющаяся с ним голова могут поворачиваться вокруг оси зубовидного отростка, хотя, в общем, угол поворота в каждую из сторон составляет около 30 градусов. Сустав между первым и вторым шейными позвонками часто является единственным шейным суставом, в котором возможно движение вокруг продольной оси.

Голова у четвероногих животных, по большей части, находится на весу. Поддерживая в таком положении голову, напряженные мышцы могли бы быстро утомиться, поэтому от остистых отростков грудных позвонков к верхней части головы протянута мощная эластичная связка, так называемая выйная (11h), которая позволя-



Ил. 47. Выйная связка и выйная пластина коровы

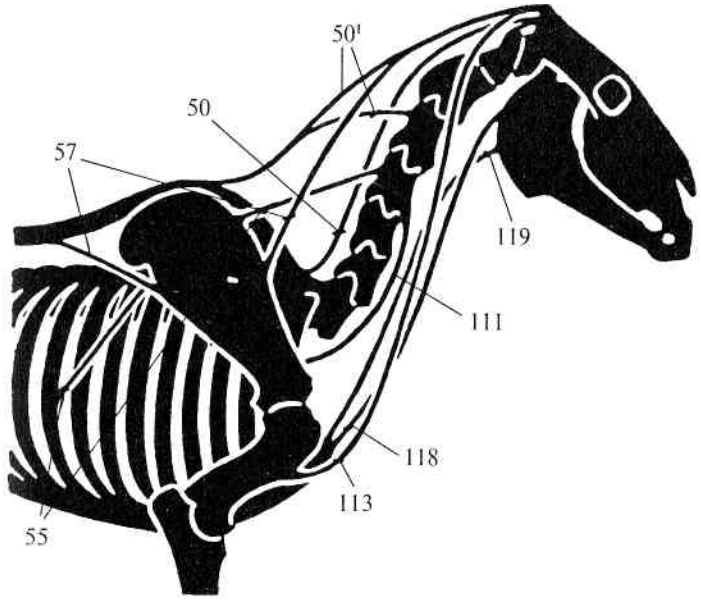
ет голове пружинить и подниматься после сгибания-кивка. Когда мышцы-сгибатели тянут голову вниз, связка растягивается, а при ослаблении мышечного воздействия, в результате собственного сокращения, связка поднимает голову. От второго шейного позвонка отходит дополнительный усиливающий выйную связку тяж. Пространство между этим тяжем и остальными шейными позвонками заполняет выйная пластина (ил. 47).

мышцы шеи

Шейные мышцы, отчасти, являются продолжением мышц туловища, среди которых, прежде всего, следует выделить глубокие мышцы спины, объединенные общим названием мышцы, выпрямляющей туловище, или длиннейшей мышцы спины (50) (ил. 20). Глубокие мышцы спины соединяют поперечные и остистые отростки позвонков. Они прогибают позвоночник вниз; те же из них, которые относятся к шее, поднимают голову, или, при одностороннем сокращении, тянут ее несколько вбок и вверх. Главным образом эти действия выполняет мышца, соединяющая череп и атлант. Из группы глубоких мышц для шеи особое значение имеет

ременная мышца — *m. splenius* (50[1]), которая начинается широким сухожилием от холки и прикрепляется в области затылка. Трапециевидная мышца — *m. trapezius* (57), с которой мы уже успели познакомиться, не только двигает ногу по отношению к позвоночнику, но и при фиксированном положении лопатки воздействует на позвоночный столб, в особенности его шейную часть (ил. 48).

Противоположное упомянутым мышцам действие оказывают сгибатели шеи. Некоторые мышцы лежат в глубине непосредственно близ шейных позвонков, но они не имеют значения для пластической выразительности объема шеи. Грудина, щитовидный хрящ, подъязычная кость и нижняя челюсть связаны при помощи отдельных надподъязычных и подподъязычных мышц (119). Кроме того, у четвероногих животных, не имеющих ключиц, от грудины тянется грудино-челюстная мышца — *m. sternocephalicus* (118), достигающая шейно-



Ил. 48. Мышцы шеи

го края нижней челюсти. Эта мышца является своего рода ответвлением грудино-ключично-сосцевидной мышцы, о которой будет сказано ниже.

Сгибание шеи в стороны осуществляют уже упоминавшиеся глубокие мышцы спины, которые начинаются от поперечных отростков. От первых ребер к поперечным отросткам первых шейных позвонков идут лестничные мышцы-сгибатели — *m. scaleni* (111), которые выходят к поверхности шеи только у человека и обезьяны. Упоминавшаяся в связи с передней ногой зубчатая мышца (55) у лошади также работает в качестве сгибателя. Вокруг собственной оси шею вращают глубокие мышцы спины, косо направленные от остистых отростков к поперечным, главным образом те из них, которые тянутся от первого шейного позвонка ко второму. У животных, имеющих ключицы, аналогичное задание выполняет грудино-ключично-сосцевидная мышца — *m. sterno-cleido-mastoideus* (113). Мышца тянется от сосцевидного отростка височной кости к грудине и внутреннему концу ключицы. Сокращение одной стороны мышцы приводит к повороту головы. В случае двустороннего мышечного сокращения голова выдвигается вперед, а точнее, сгибается нижняя часть шейного отдела позвоночного столба (поскольку в нижней своей части мышца проходит перед позвоночным столбом), но при этом поднимается голова (поскольку вверху мышца располагается за телами позвонков). У животных без ключиц мышца распространяется несколько дальше — к плечевой кости. В этом случае она называется грудино-плече-головной — *m. brachiocephalicus* (113) и, при закрепленном положении плеча, может поворачивать голову. С другой стороны, как это уже было сказано в предыдущей главе нашей книги, в случае фиксации шейными мышцами шеи и головы, она может тянуть вперед плечо, а вместе с ним и всю переднюю конечность. Таким образом, можно сказать, что эта мышца состоит из грудино-ключично-сосцевидной

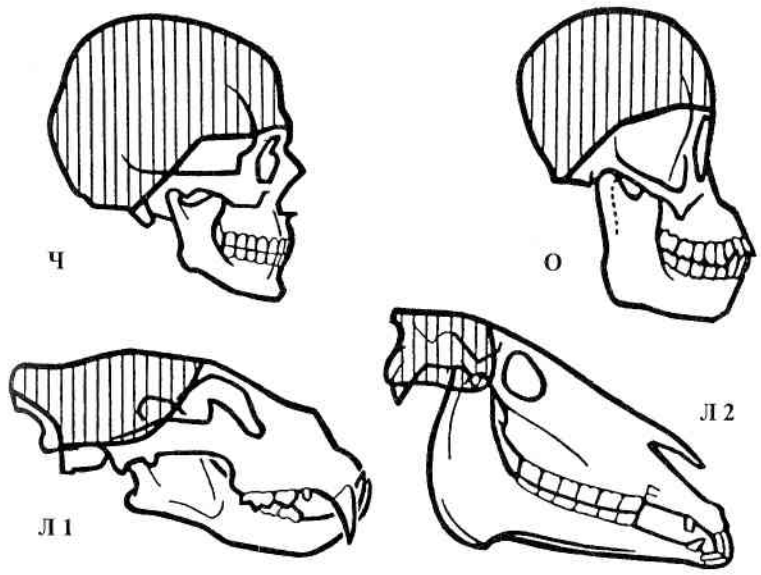
мышцы и ключичной части дельтовидной мышцы. Ключичную кость, в значительной степени, обрисовывает сухожильная полоса; у животных-хищников последняя охватывает маленький костный остаток ключицы. У некоторых животных, главным образом у коров, ответвление мышцы прикрепляется также к нижней челюсти. Над грудино-ключично-сосцевидной мышцей располагается подкожная мышца шеи — *m. subcutaneus colli* (112^1) (ил. 80), которая начинается на грудине и направляется к голове. Эта мышца сгибает шею и в результате резкого сокращения может трясти кожу, отгоняя насекомых. Снаружи на шее четко выделяется кровеносный сосуд — яремная вена (11^1) (ил. 75).

ГОЛОВА

костный каркас головы

Если для всего остального тела его форму определяют, главным образом, мышцы, то для головы первостепенную роль играют кости. Важное значение, прежде всего, имеют высота затылка, характер окаймления глаз, ширина скул и очертания свободной части нижней челюсти. Костный каркас головы, во-первых, состоит из мозгового черепа, а во-вторых, из лицевой части, которая вмещает в себя органы чувств и содержит отверстия, через которые осуществляется дыхание и питание организма. Поскольку пища перед своим продвижением в сторону желудка должна измельчаться, при помощи суставов к лицевым костям черепа прикрепляется своеобразная костная дуга, нижняя челюсть, которая перемалывает пищу в результате неоднократных соприкосновений с верхней челюстью. Если у человека мозговой череп возвышается над лицевым, то у животного он сдвинут назад, чаще всего почти полностью за лицевую часть с ее массивными челюстями. Форма черепа определяется, главным образом, соотношением величин его мозговой и лицевой частей (ил. 49); на втором месте находится величина костей, базовых для органов чувств, прежде всего, для носа. Поэтому черепа обнаруживают огромное разнообразие форм. Даже внутри одного животного вида можно найти породные различия черепов. В этом несложно убедиться, представив себе, например, округлую голову мопса рядом с удлиненной и заостренной головой русской борзой. Одомашнивание животных в большинстве случаев также сопровождается укорачиванием головы (ил. 50).

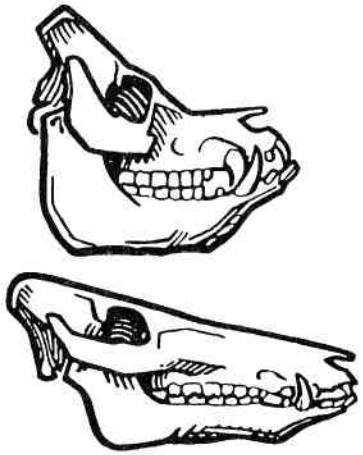
Мозговой череп состоит из ряда отдельных костей, крепко соединенных друг с другом при посредстве швов, составляющих зубчатую или ровную линию. К старости кости черепа срастаются. В случае всех четвероногих животных верхняя линия, очерчивающая череп, резко смещена назад по отношению к линии его задней поверхности, что связано с сильно выступающей назад за-



Ил. 49. Соотношение мозгового черепа и лицевого черепа у человека (Ч), обезьяны (О), льва (Л1), лошади (Л2)

тылочной частью черепа. Поскольку мозговая часть черепа одновременно является местом прикрепления жевательной мышцы, она часто перекрывается этой мышцей. У некоторых мужских особей обезьян и хищников на темени находится гребень, который является дополнительным местом прикрепления жевательной мышцы. У слонов голова должна удерживать мощные зубы-бивни. Поэтому верхняя часть слоновьего черепа превосходит необходимый для размещения мозга размер, и ограниченный тонкими поперечными стенками собственно мозговой череп размещается посередине бóльшей по размеру наружной черепной капсулы.

Лицевой череп образован стенками носовой и ротовой полостей. Рядом с носовой полостью находятся глазные впадины. Расположение глаз может сильно различаться. У человека, обезьяны и хищных животных глаза смотрят вперед. У лошади они размещаются по бокам головы. У кролика, располагаясь по боковым сторонам, глаза значительно выступают наружу; поэтому поля их

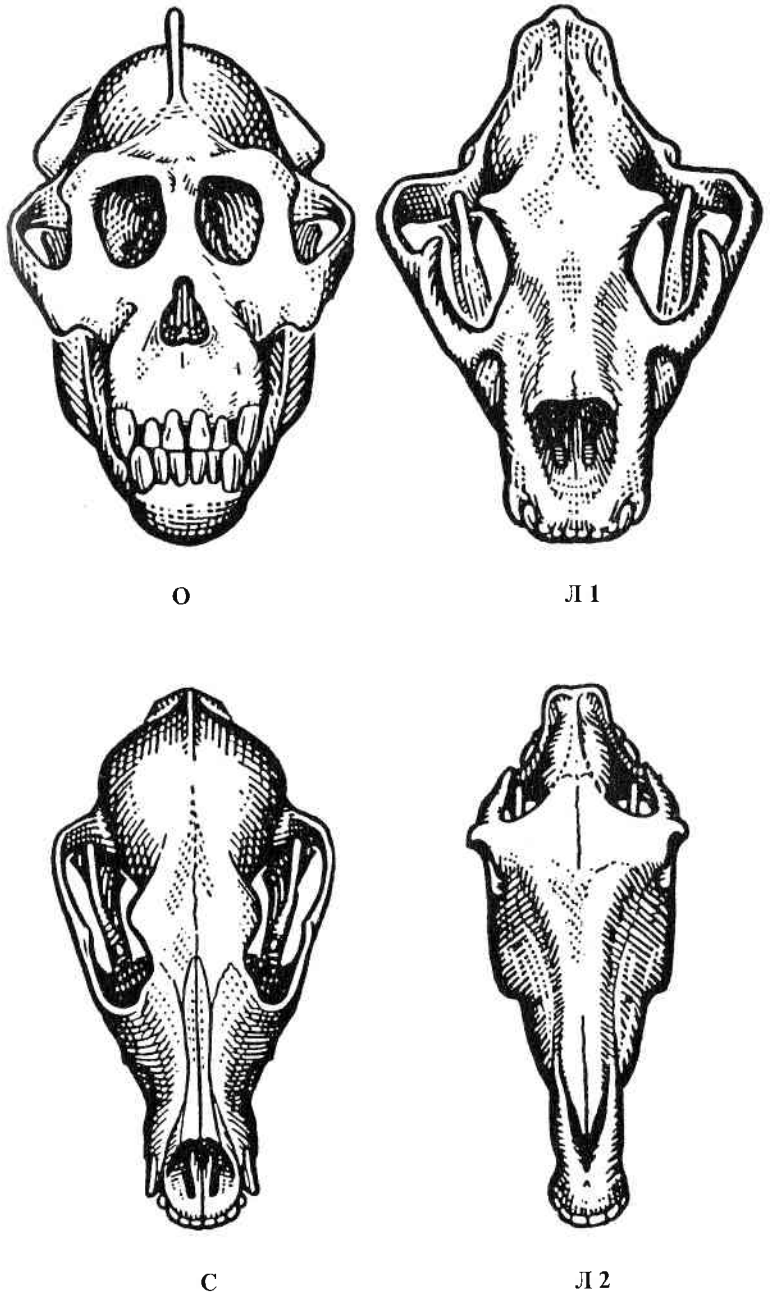


Ил. 50. Домашняя свинья и кабан

зрения настолько велики, что могут пересекаться не только спереди, но и сзади. Глазная впадина образует свод, ограниченный сзади выступающим вперед костным отростком мозговой части черепа. Этот отросток лобной кости часто отсутствует. За счет расположенных в нижней части мозгового черепа выступающих скуловых дуг внизу каждая глазная впадина развивается кнаружи и кзади. Очень мощные, прежде всего у хищных животных, скуловые дуги также являются местом прикрепления для жевательных мышц (ил. 51).

При взгляде сбоку нижняя челюсть образует угол. Вертикальная часть имеет два выступающих вверх отростка, задний из которых является суставным, а передний — венечным отростком нижней челюсти, который является местом прикрепления жевательных мышц (ил. 52). К острию угла нижней челюсти также крепятся очень мощные жевательные мышцы.

Как и у человека, у четвероногих животных необходимо различать три группы зубов: плоские резцы, заостренные клыки, и, наконец, коренные зубы. В зависимости от типа потребляемой пищи у каждого животного вида преобладает та или иная группа зубов. У обезьяны зубы, в общем, соответствуют зубам человека. Зубы принято считать от середины, вверху и внизу в отдельности. У человека, как и у обезьяны из Старого Света, с обеих сторон, как вверху, так и внизу, располагаются по два резца, по одному клыку и по пять коренных зубов, всего, таким образом, 32 зуба. Обезьяны Нового Света отличаются 36 зубами. У непарнокопытных, свиней и плотоядных животных с каждой стороны челюсти насчитывает-



Ил. 51. Череп обезьяны (О), льва (Л1), собаки (С), лошади (Л2)

ся по три резца, у жвачных животных — по четыре, но только на нижней челюсти. Клыки располагаются по одному с каждой стороны. У жвачных животных они полностью отсутствуют, иногда клыков нет и у кобыл. Лошади и жвачные отличаются шестью коренными зубами, свинья — семью, хищники вверху имеют по четыре коренных зуба, а внизу — по три, у собаки — вверху шесть, а внизу — семь коренных зубов. Не всегда зубы плотно прилегают друг к другу, как это происходит у человека. У лошади промежутки есть перед и после клыковых зубов, у хищников промежутки есть за клыками. Нередко клыки так сильно увеличены, что они не могут больше использоваться для жевания, а выполняют другие задачи, в частности, служат в качестве оружия.

Оружием являются также рога. У коров, коз, овец и антилоп рога полые, но прочные; за некоторыми исключениями, они имеют заостренный конец и насажены на костные стержни черепа. У оленей рога сплошные и состоят из кости; в большинстве случаев они разветвляются и обновляются каждый год. Особый случай представляют жирафы, у которых, помимо двух обтянутых кожей, поросшей шерстью, костных рогов, посередине лба имеется костный выступ, а также носороги, на носу которых располагается массивный рог.

Форма уха определяется ушным хрящом. Только у человека и обезьяны этот хрящ прилегает к голове. Подобное прилегание возможно и у других животных (например у слонов), но у них ухо является подвижным. У большинства животных форма ушного хряща напоминает свернутый кулек.

Внутреннее строение носа определяет носовой хрящ.

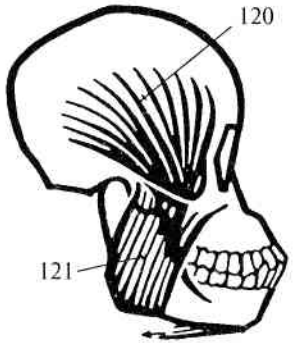
сустав нижней челюсти

Сустав нижней челюсти у хищных животных является одноосным. Поскольку хищники разрывают тела своих жертв когтями и зубами, они должны уметь кусать, прежде всего прямо, чтобы клыки достаточно хорошо впивались в добычу. Для раскусывания костей хищникам также не требуется иных челюстных движений.

В связи с таким положением дел суставные отростки у этих животных располагаются только в соответствующих углублениях черепа. У травоядных животных, за исключением бегемота, помимо открывания и закрывания рта присутствует сдвигание челюсти в сторону, которое обеспечивает измельчение и перемалывание пищи. В этом случае спереди от суставных впадин на черепе располагаются округлые утолщения. При сдвигании челюсти в одну из сторон на это утолщение перемещается суставной отросток противоположной стороны челюсти. Грызунам, помимо открывания и закрывания рта, присуще стирающе-затачивающее зубы движение нижней челюсти вперед-назад. В этом случае оба суставных отростка сдвигаются на утолщения. Человек и обезьяна могут кусать прямо, смещать нижнюю челюсть в стороны, а также двигать ею вперед-назад.

мышцы головы

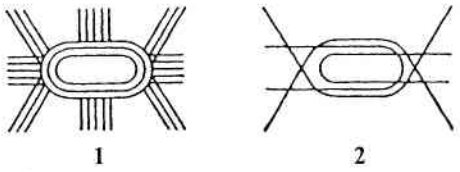
Самыми сильными мышцами головы являются жевательные мышцы. Открывание рта, прежде всего, осуществляется за счет силы тяжести, однако значительную роль в этом процессе играет и двубрюшная мышца — *m. digastricus*, которая направляется от подбородка через подъязычную кость и прикрепляется к нижней поверхности черепа, иногда при посредстве соединяющейся с нижней челюстью шейной мускулатуры. Для закрывания челюсти требуются также значительные усилия. Жевательная мышца — *m. masseter* (121) (ил. 52) — начинается от скуловой дуги и тянется к наружной поверхности нижней челюсти. Эта мышца в значительной степени определяет поверхностные очертания головы, ее край четко выступает, в особенности у хищных животных. Височная мышца — *m. temporalis* (120) — заполняет височную ямку. Она начинается на боковой стороне черепа и тянется к венечному отростку нижней челюсти. Помимо этих очень мощных жевательных мышц существуют еще и более глубокие мышцы, которые двигают челюсть вперед-назад.



Ил. 52. Наружные жевательные мышцы

Прочие мышцы, как у человека, так и у животных, не определяют форму головы, но оказывают влияние на ее поверхность. Вверху череп, главным образом, у человека и у обезьяны, покрыт сухожильным шлемом, в который включена затылочно-лобная мышца. Сзади эта мышца образована затылочным брюшком, начинающимся от наивысшей выйной линии. Спереди располагается лобное брюшко, которое прикрепляется к коже лба в области надбровных дуг. Если затылочно-лобная мышца напряжена, лобное брюшко тянет брови вверх, а на лбу образуются складки. Выражение лица, приобретенное в результате сокращения затылочно-лобной мышцы, можно нередко наблюдать у человека. У обезьяны мышца сокращается во время испуга. Человека отличают три ушные мышцы, которые функционального значения не имеют. У животных ушных мышц часто насчитывается больше, кроме того, их количество сильно разнится. Эти мышцы тянут ухо в разные стороны, поворачивают его, но не имеют никакого пластического выражения.

Шесть внутренних глазных мышц у разных животных осуществляют движения глазного яблока в разные стороны и его вращение вокруг своей оси. Глаза закрывает круговая мышца глаза — *m. orbicularis oculi* (126) (ил. 57). Она расположена вокруг глазной щели и составляет основу век. Мышцы, лежащие в глазной впадине, отвечают за открывание глаза.



Ил. 53. 1 — схема мышц рта;
2 — совместная работа круговой мышцы рта с другими мышцами при опускании нижней губы, поднимании нижней губы, смещении губ в стороны

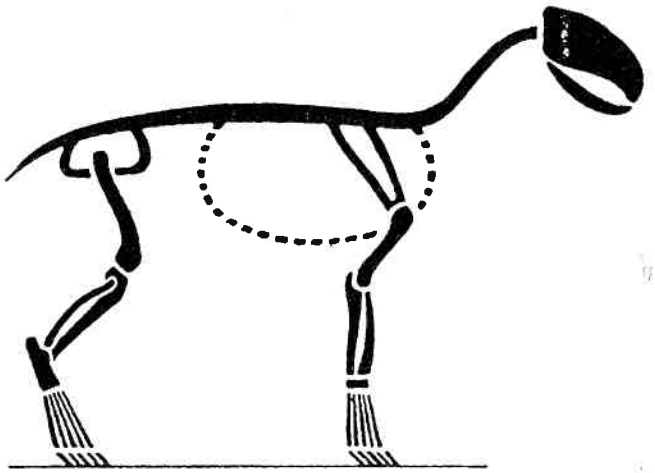
Мышцы носа могут расширять и сжимать ноздри.

Основу губ составляет круговая мышца рта — *m. orbicularis oris* (128) (ил. 59). Она работает на закрывание рта. Кроме того, существует значительное количество мышц, которые могут поднимать или опускать срединную часть губ и оттягивать в любом направлении угол рта (ил. 53). Наибольшее значение, тем не менее, имеет щечная мышца — *m. buccinator*, широкая мышечная пластина которой является основой щеки. Щечная мышца тянется к углу рта от заднего края верхней челюсти и от переднего края вертикальной ветви нижней челюсти. При жевании она толкает пищу от щеки к щеке. Возможны различные формы языка, который у некоторых животных отличается шероховатостями и выступами.

Стоит обратить внимание на расположенные близ заднего края нижней челюсти слюнные железы, поскольку они влияют на форму головы, или, по меньшей мере, заполняют расположенную над челюстным углом выемку.

Каждую, даже небольшую часть тела отличает ряд мелких деталей, которые в совокупности едва ли обозримы для неспециалистов. Сложность приведения множества анатомических деталей в соответствие с художественными потребностями вначале даже может затормозить процесс изучения анатомии. Вскоре, тем не менее, учащийся запомнит расположение сгибателей, затем разгибателей, освоит очертания части тела и ее движение. Постепенно он поймет, что мышца, вызывающая определенное движение, может располагаться только в месте, соответствующем ее функции. Лишь с наступлением достоверного понимания строения организма и его живых форм становится возможным правильное применение анатомических знаний. Только в этом случае художник приобретает способность распоряжаться формами по собственному усмотрению, мастерски прорабатывая их в деталях или, напротив, передавая их при посредстве обобщенных категорий. Только в этом случае художник без труда начинает отличать наиболее существенные признаки того или иного животного от малозначимых характеристик.

СХЕМА СКЕЛЕТА ЧЕТВЕРОНОГИХ ЖИВОТНЫХ

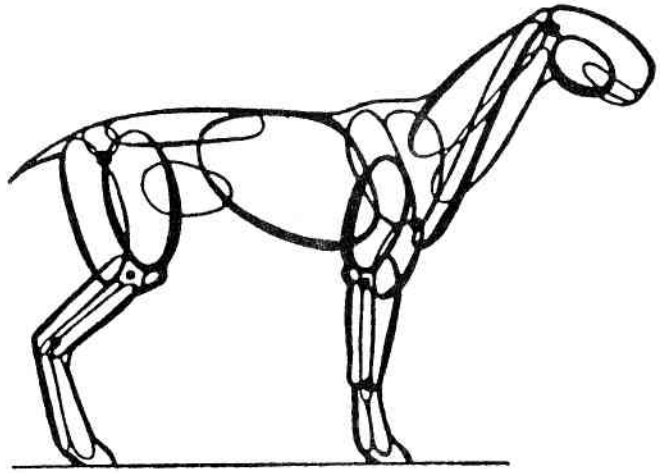


Ил. 54

Задняя конечность	Передняя конечность
тазовый пояс	плечевой пояс
1 бедренная кость	1 плечевая кость
2 кости голени	2 кости предплечья
предплюсна	запястье
5 костей плюсны	5 костей пясти
5 пальцев	5 пальцев

Люди и четвероногие животные, рептилии и птицы, все обнаруживают похожие основополагающие формы (ил. 54). Грудная клетка и таз ближе всего располагаются у птиц. У лошадей количество пальцев сокращено до одного. Хвост может быть довольно длинным, как у крокодила, или находиться в рудиментарном состоянии, как у человека. Основные формы могут иметь различные интерпретации, однако никогда полностью не заменяются другими.

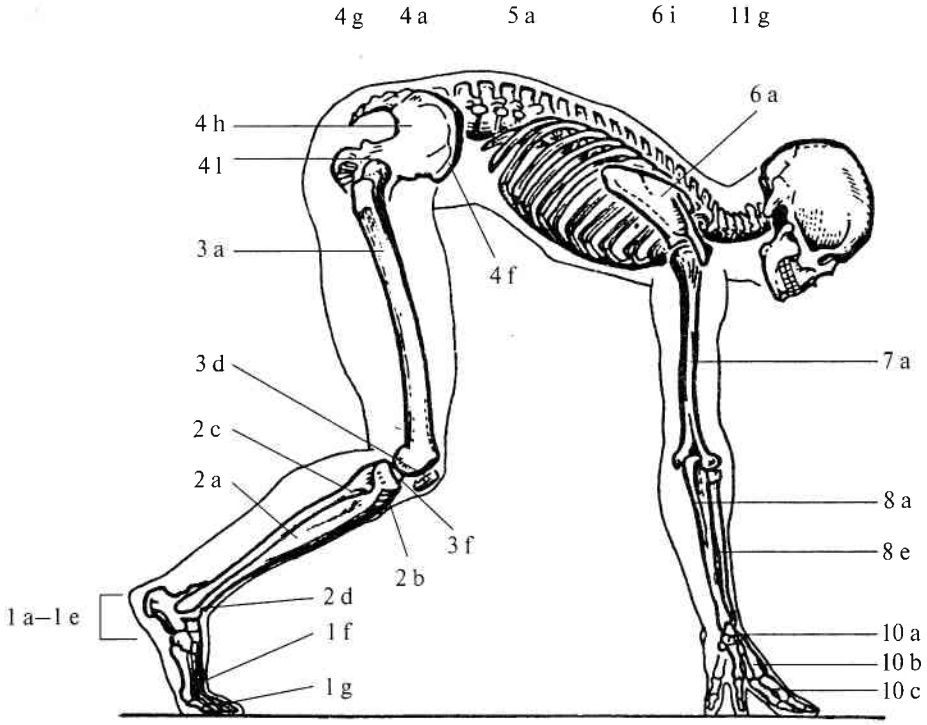
СХЕМА МЫШЦ ЧЕТВЕРОНОГИХ ЖИВОТНЫХ



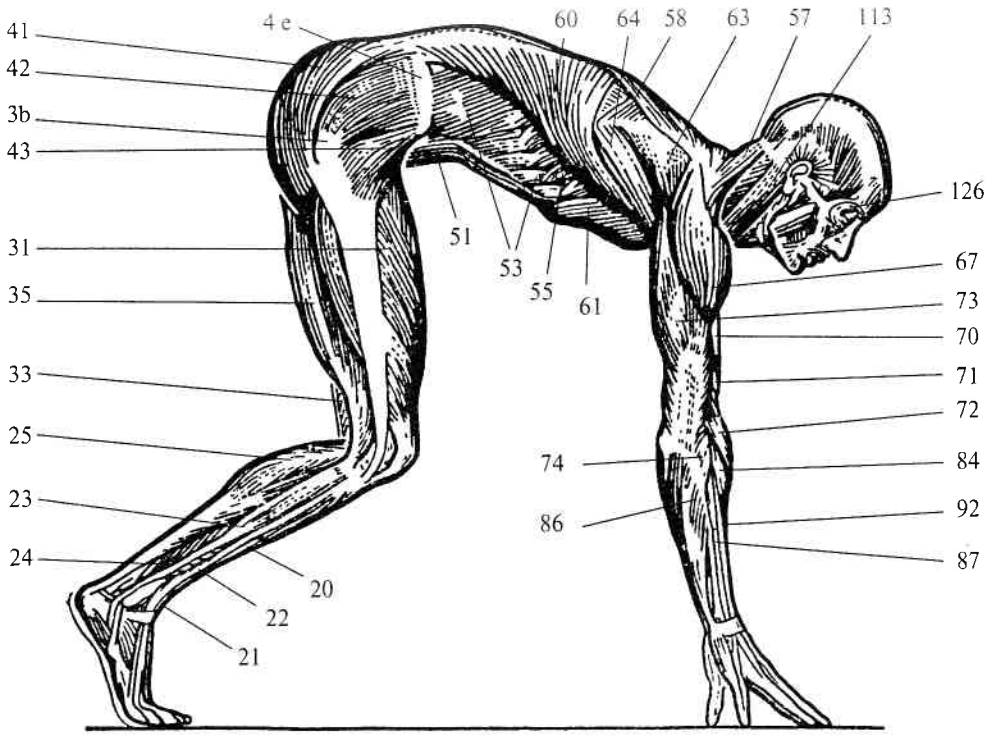
Ил. 55

Задняя конечность	Передняя конечность
мышцы	мышцы
тазобедренного сустава	плечевого сустава
(шаровидный, многоосный),	(шаровидный, многоосный),
коленного сустава	локтевого сустава
(мыщелковый, двуосный),	(винтообразный, блоковидный,
голеностопного или	одноосный),
путового сустава	лучезапястного сустава
(блоковидный, одноосный)	(эллипсовидный, двухосный)

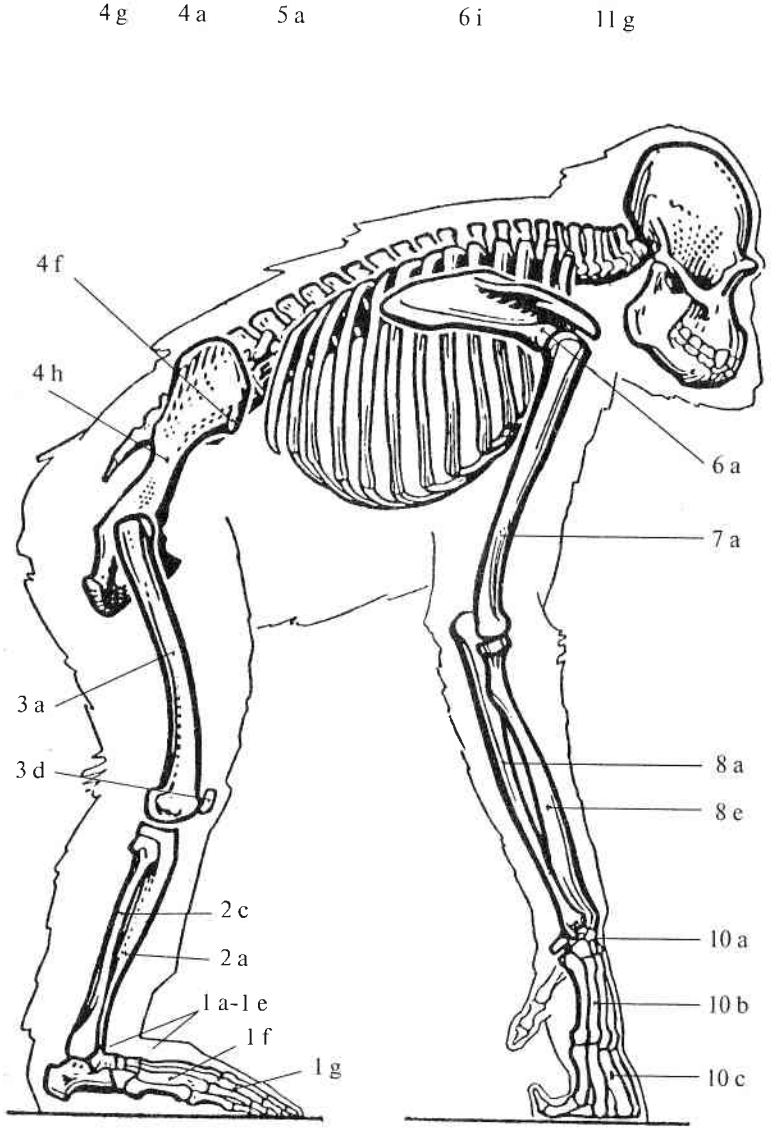
То, что было сказано для скелета, в равной степени справедливо и для мышц (ил. 55). Одни мышцы развиваются сильнее, другие теряют свое значение и вырождаются. Грудная мышца может быть маленькой, как у кенгуру, или мощной, как у птиц. У всех животных можно обнаружить одну и ту же широчайшую спинную мышцу, у всех них есть аналогичные сгибатели и разгибатели задней конечности в коленном суставе и одни и те же сгибатели и разгибатели передней конечности в локтевом суставе.



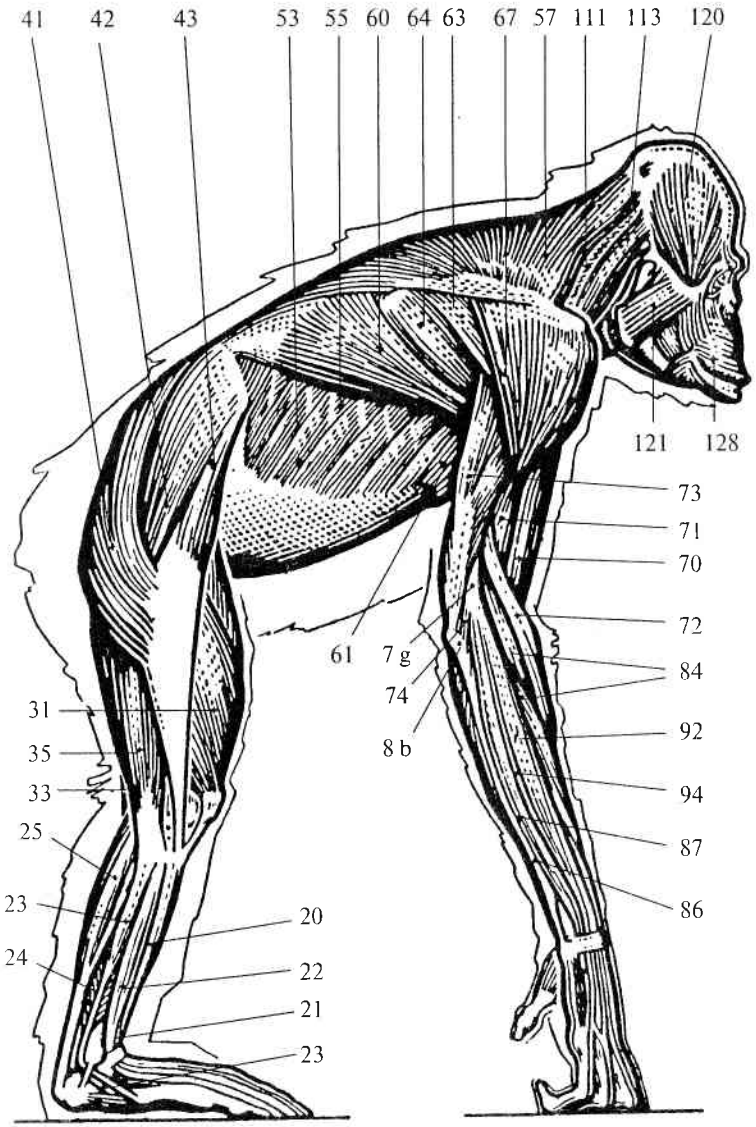
Ил. 56. Скелет человека в положении четвероногого животного



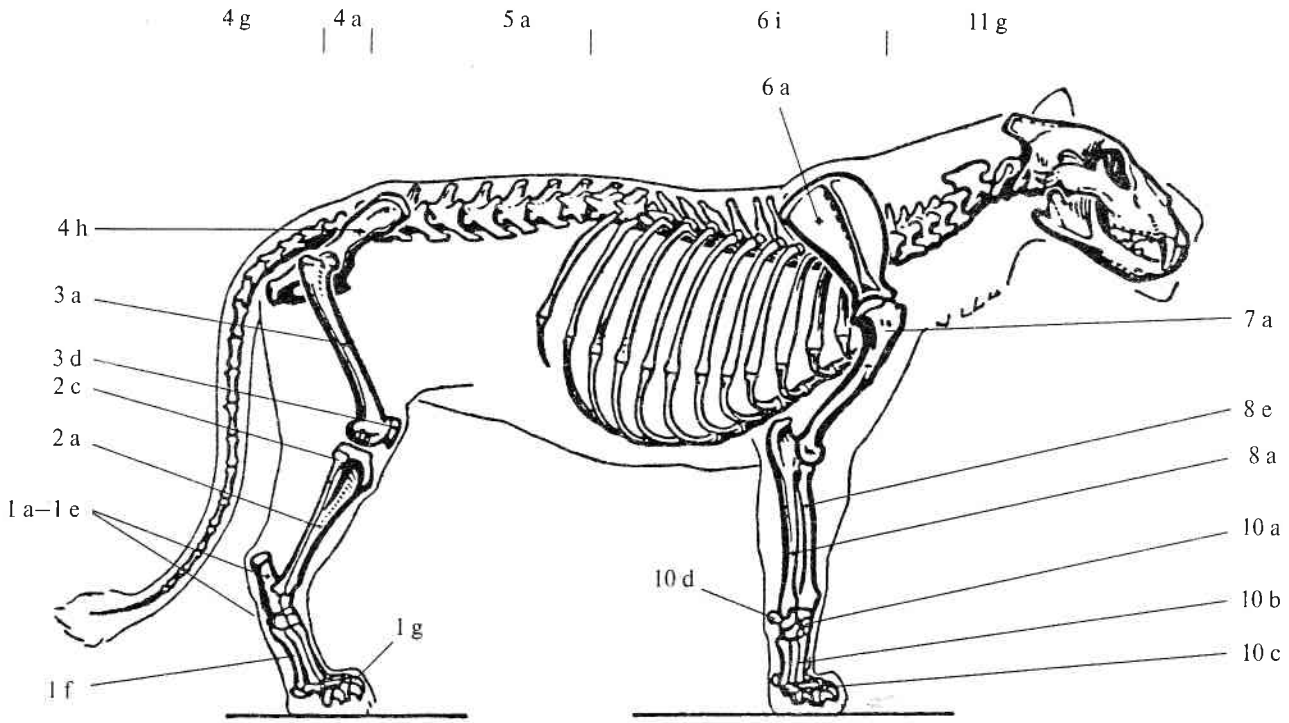
Ил. 57. Мышцы человека в положении четвероногого животного



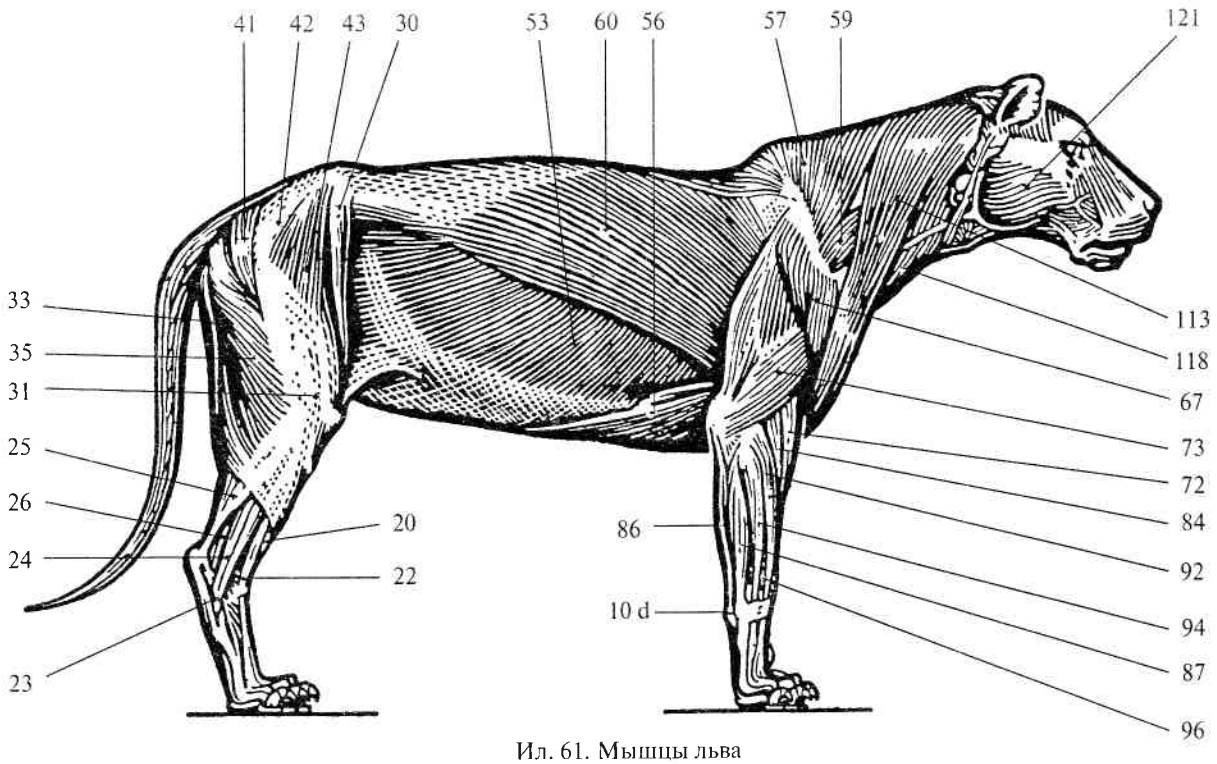
Ил. 58. Скелет обезьяны (шимпанзе)



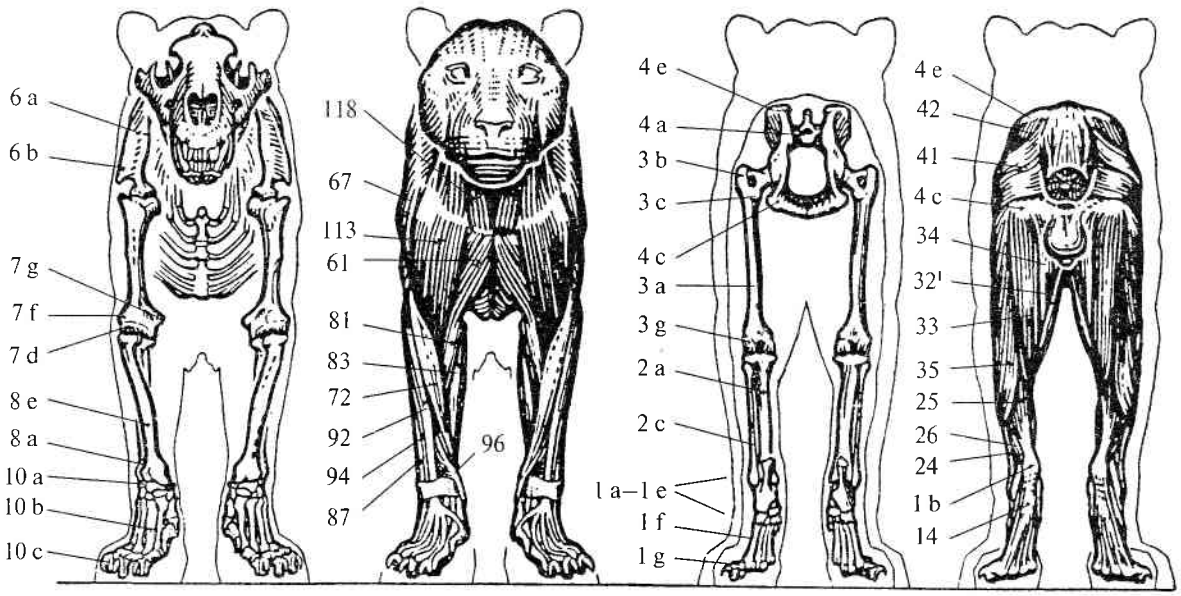
Ил. 59. Мышцы обезьяны (шимпанзе)



Ил. 60. Скелет льва



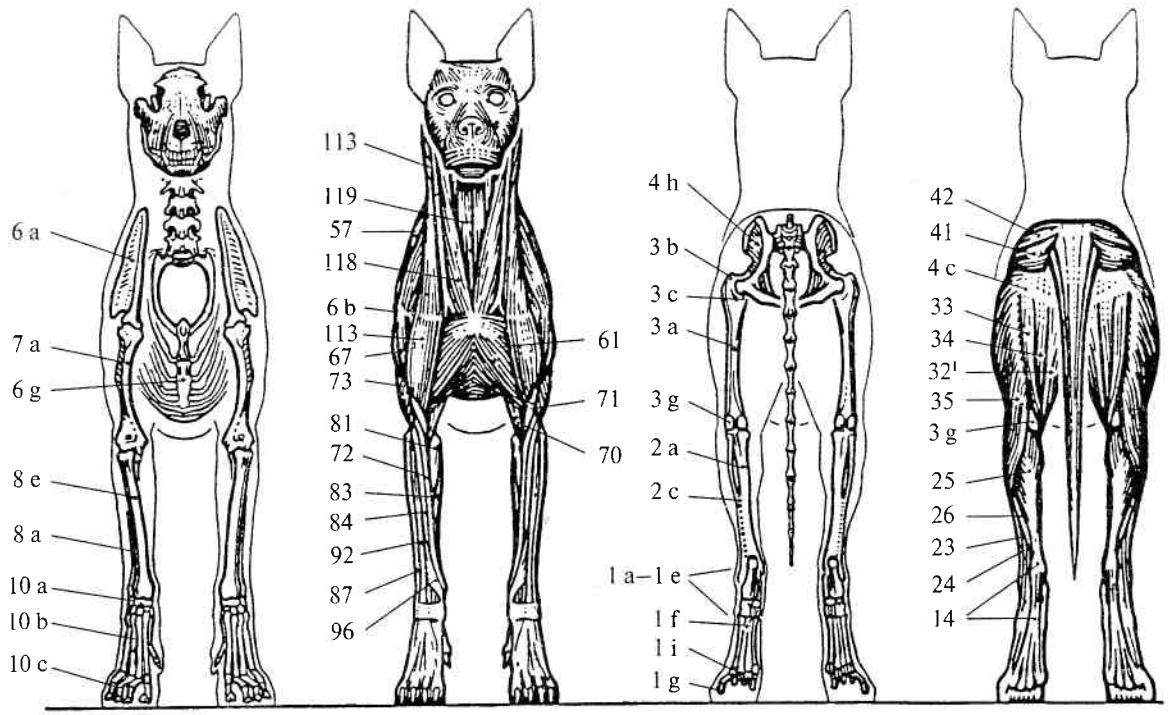
Ил. 61. Мышцы льва



Ил. 62. Лев — скелет и мышцы

Вид спереди

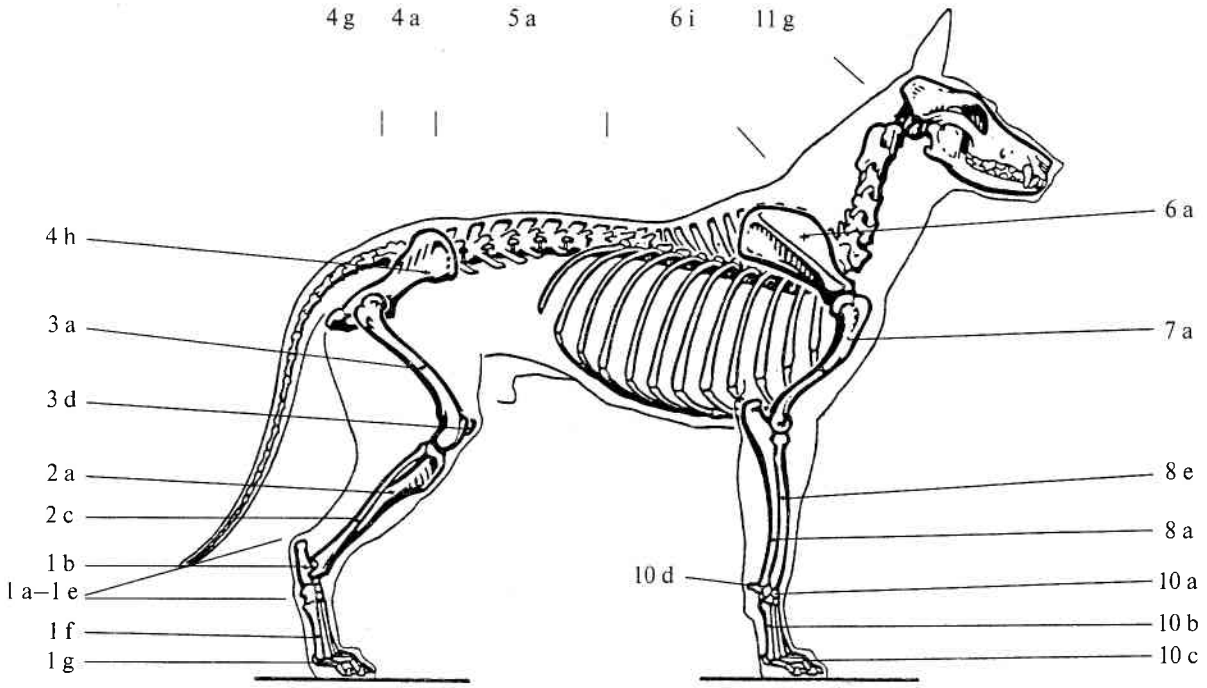
Вид сзади



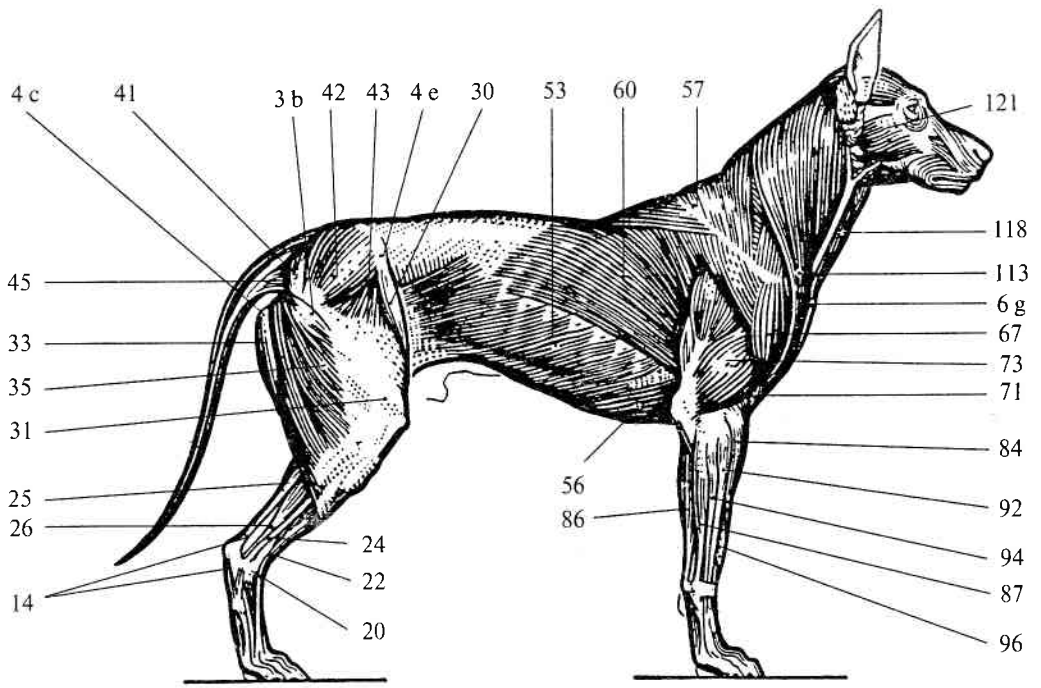
Вид спереди

Ил. 63. Собака — скелет и мышцы

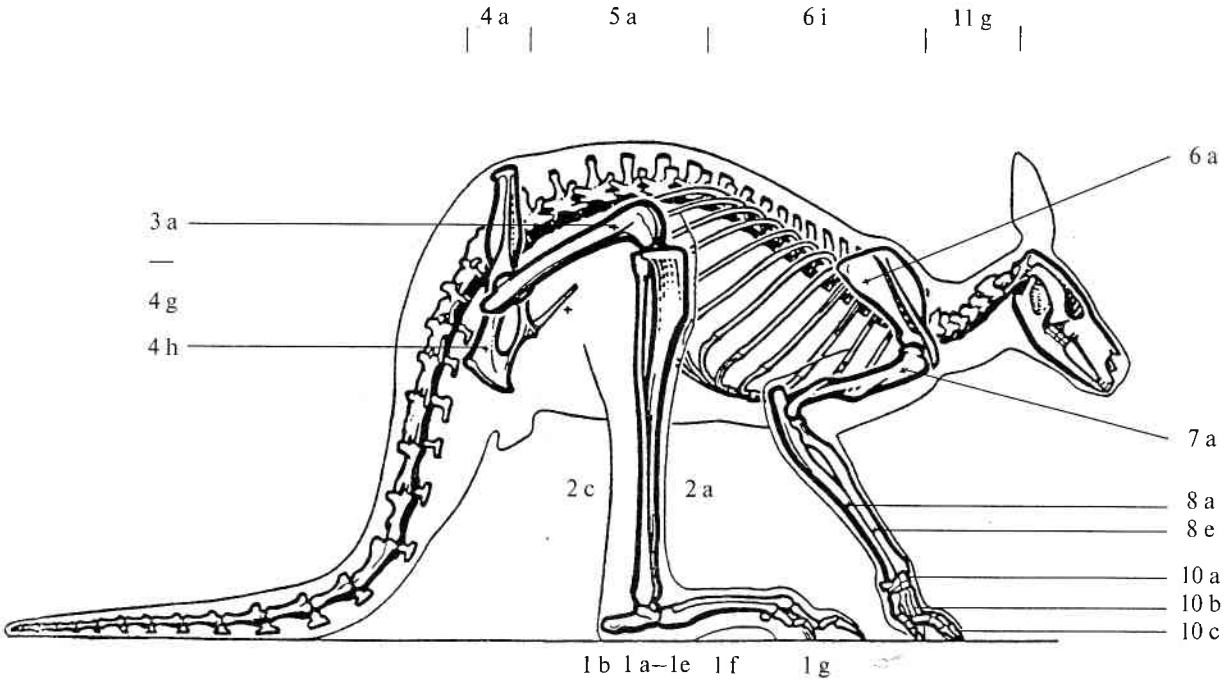
Вид сзади



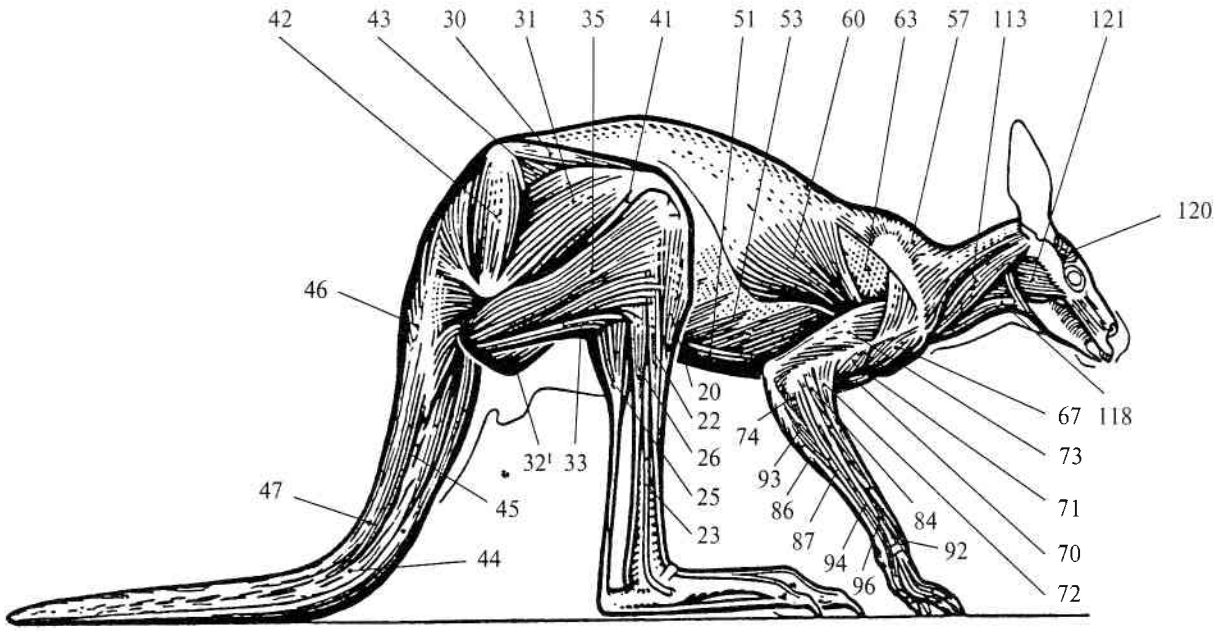
Ил. 64. Скелет собаки (немецкая овчарка)



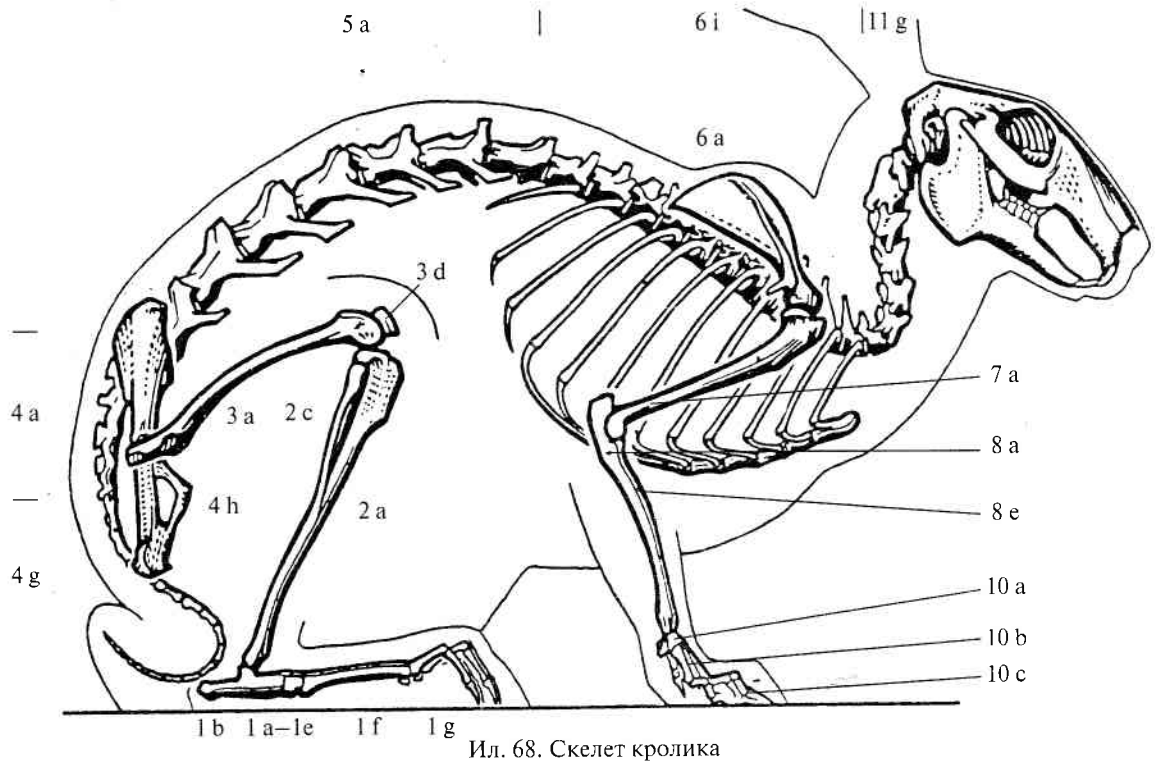
Ил. 65. Мышцы собаки (немецкая овчарка)



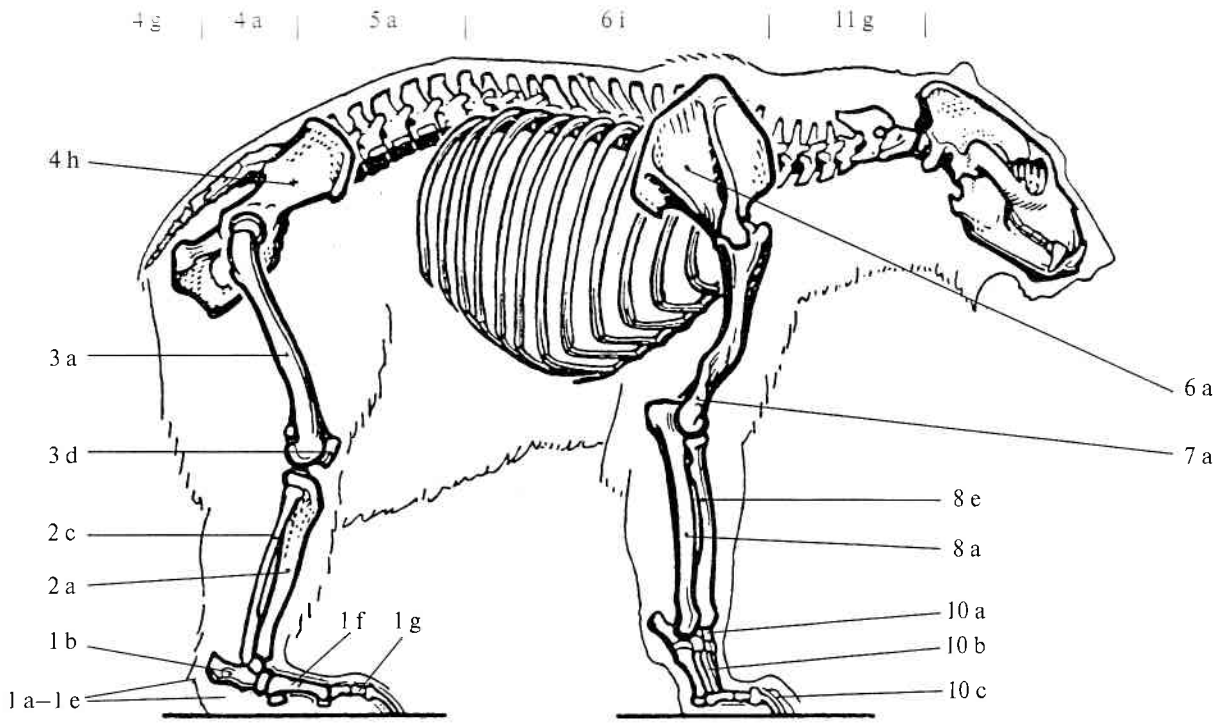
Ил. 66. Скелет кенгуру



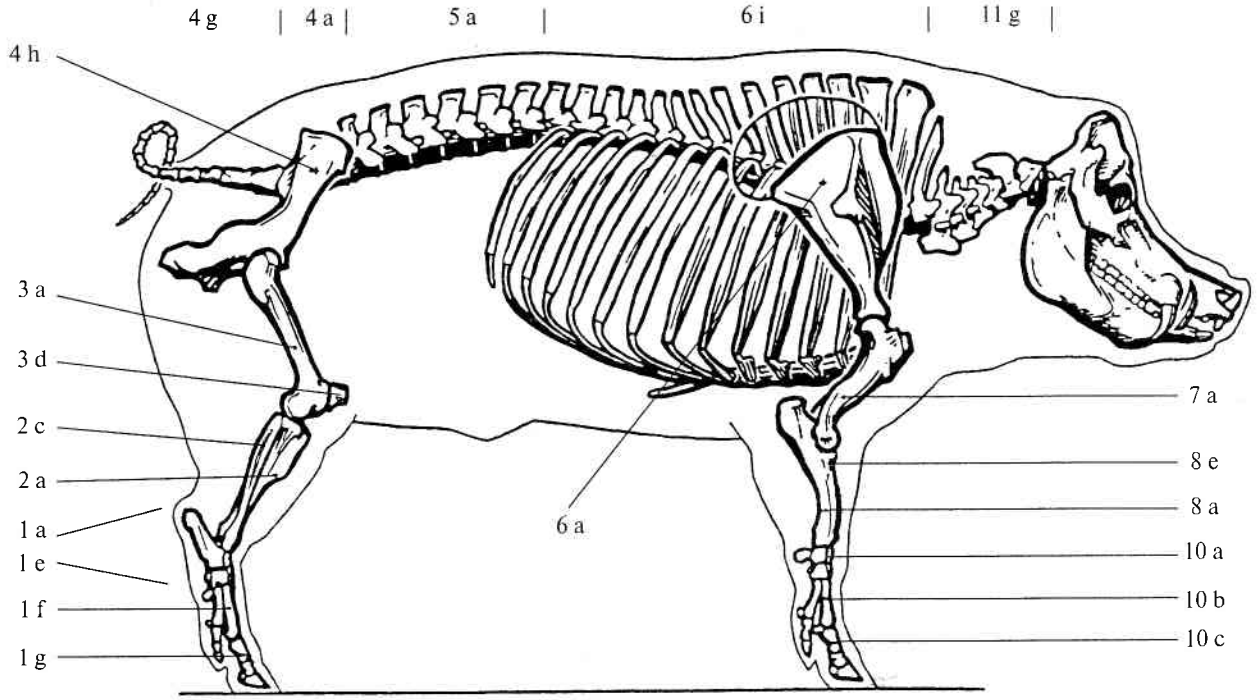
Ил. 67. Мышцы кенгуру



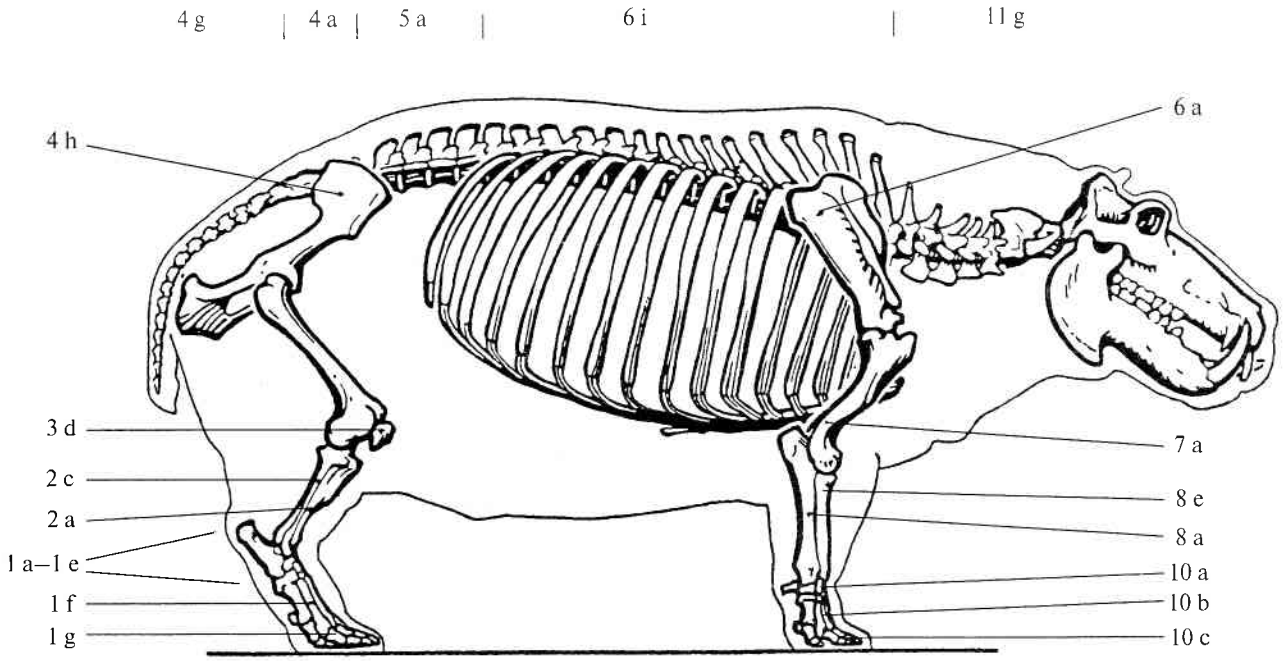
Ил. 68. Скелет кролика



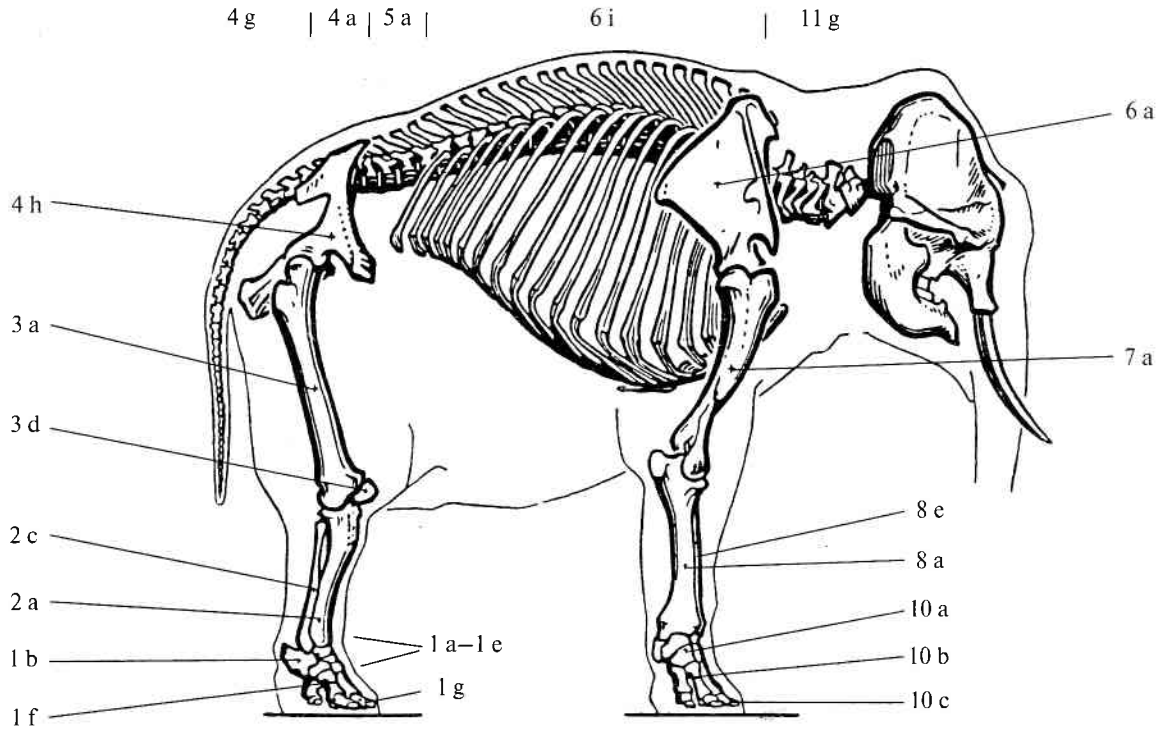
Ил. 69. Скелет медведя (бурый медведь)



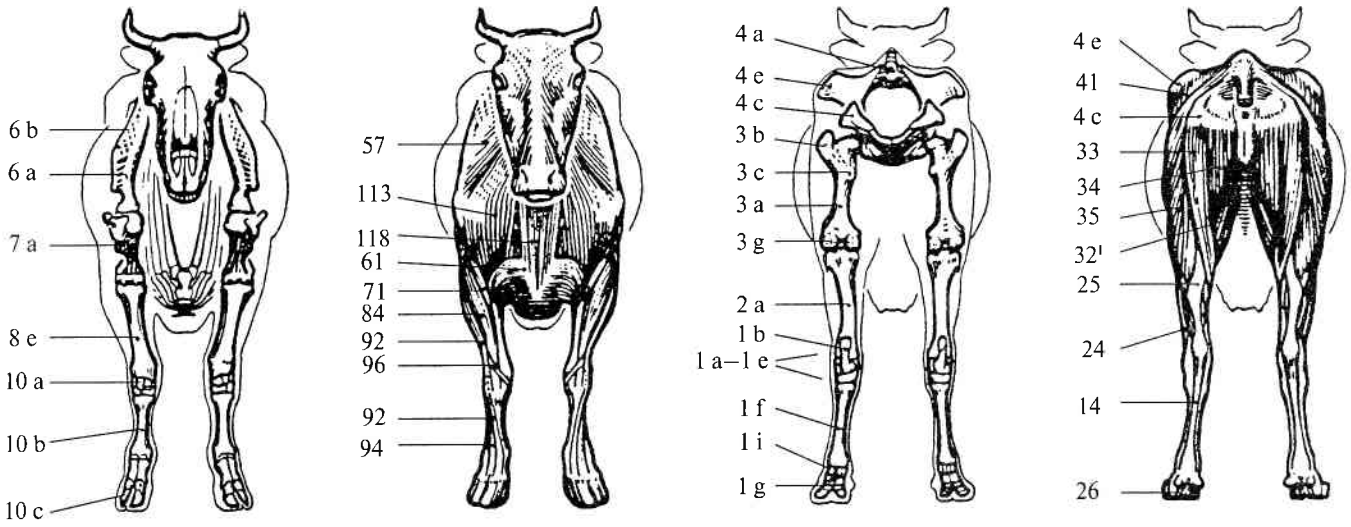
Ил. 70. Скелет свиньи



Ил. 71. Скелет бегемота



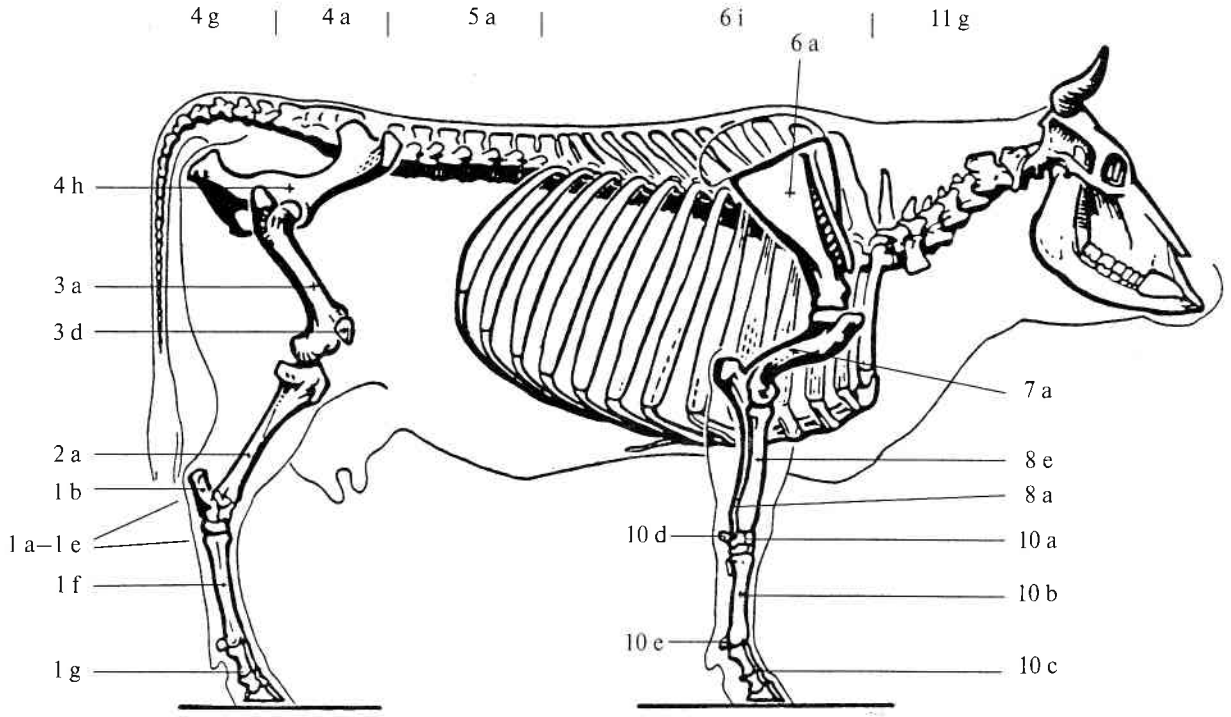
Ил. 72. Скелет слона



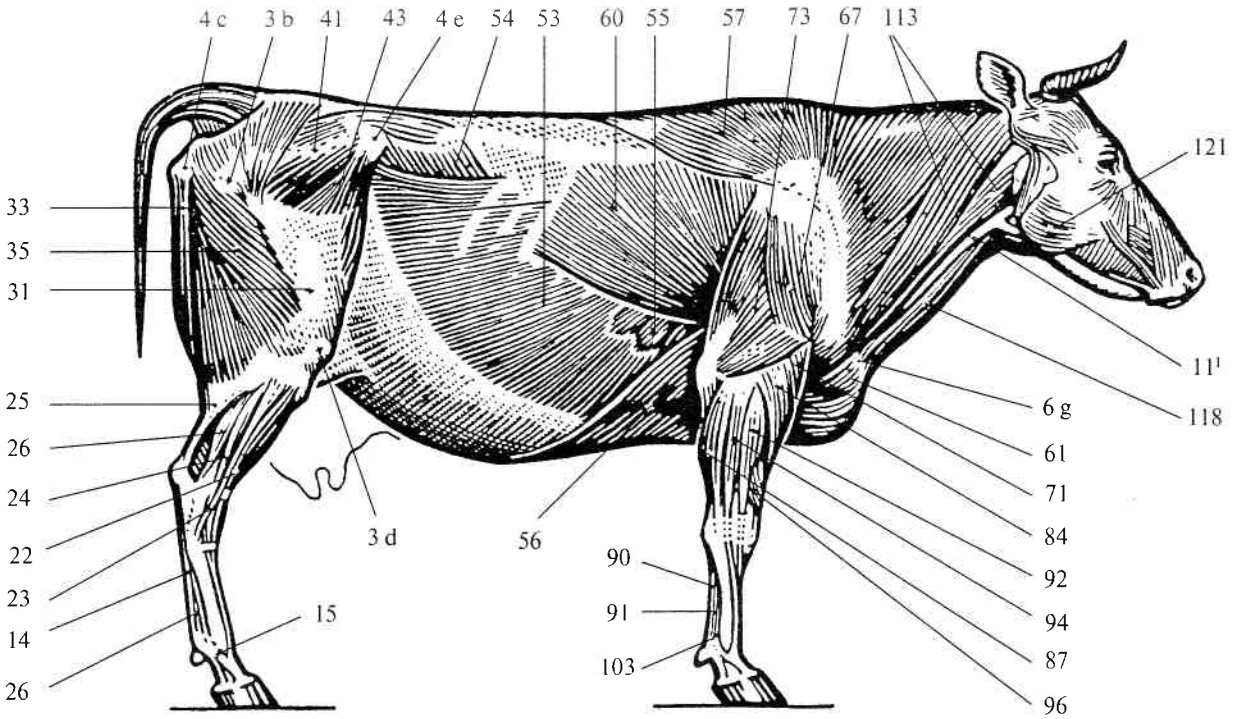
Ил. 73. Корова — скелет и мышцы

Вид спереди

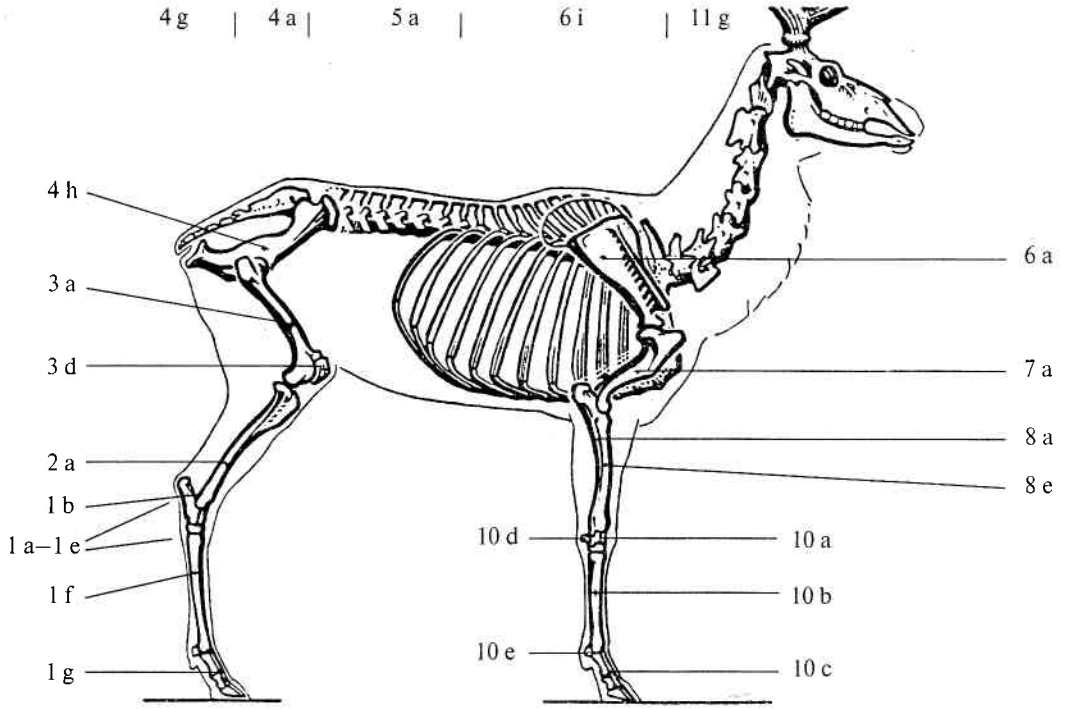
Вид сзади



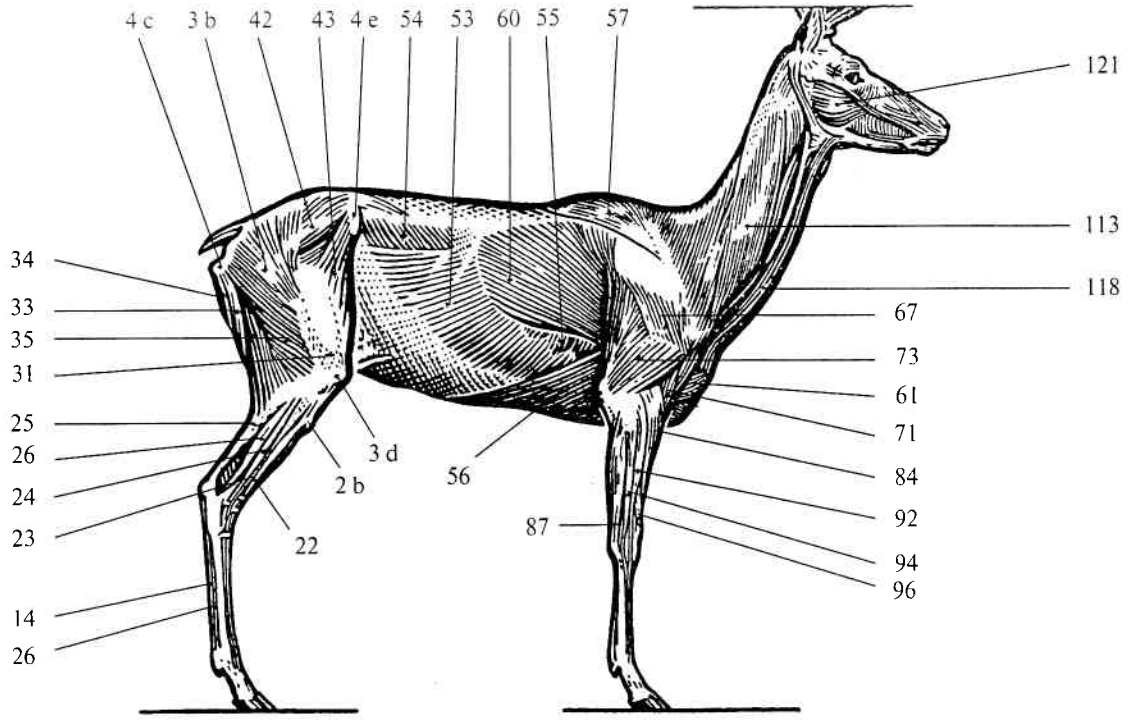
Ил. 74. Скелет коровы



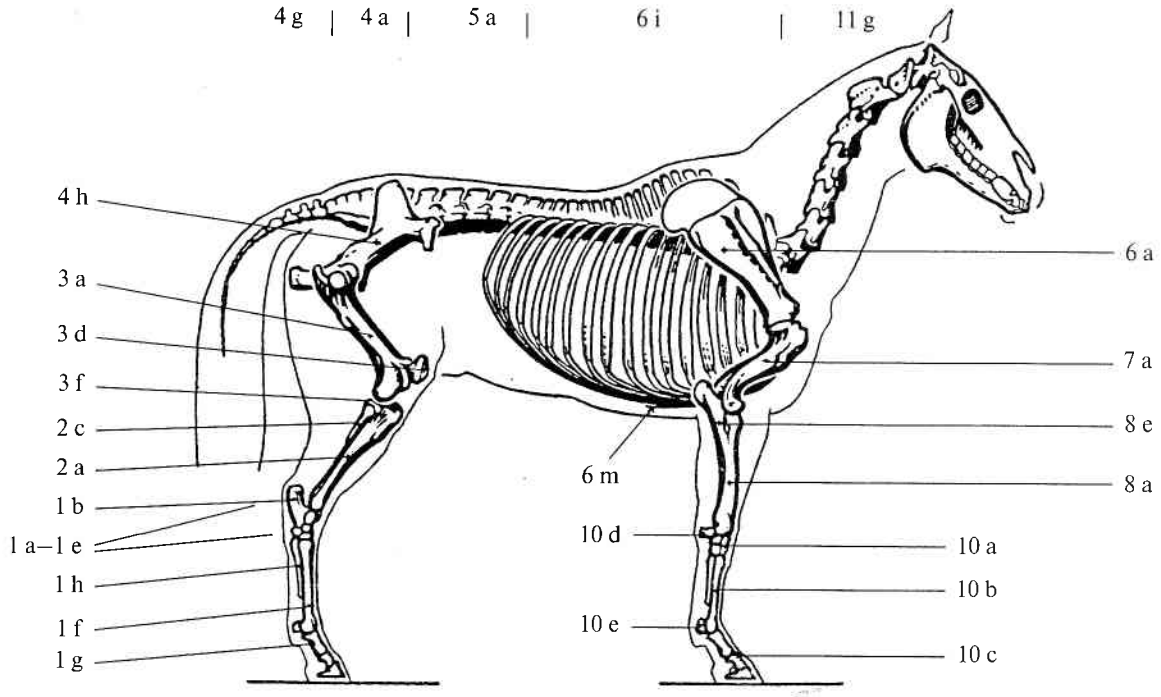
Ил. 75. Мышцы коровы



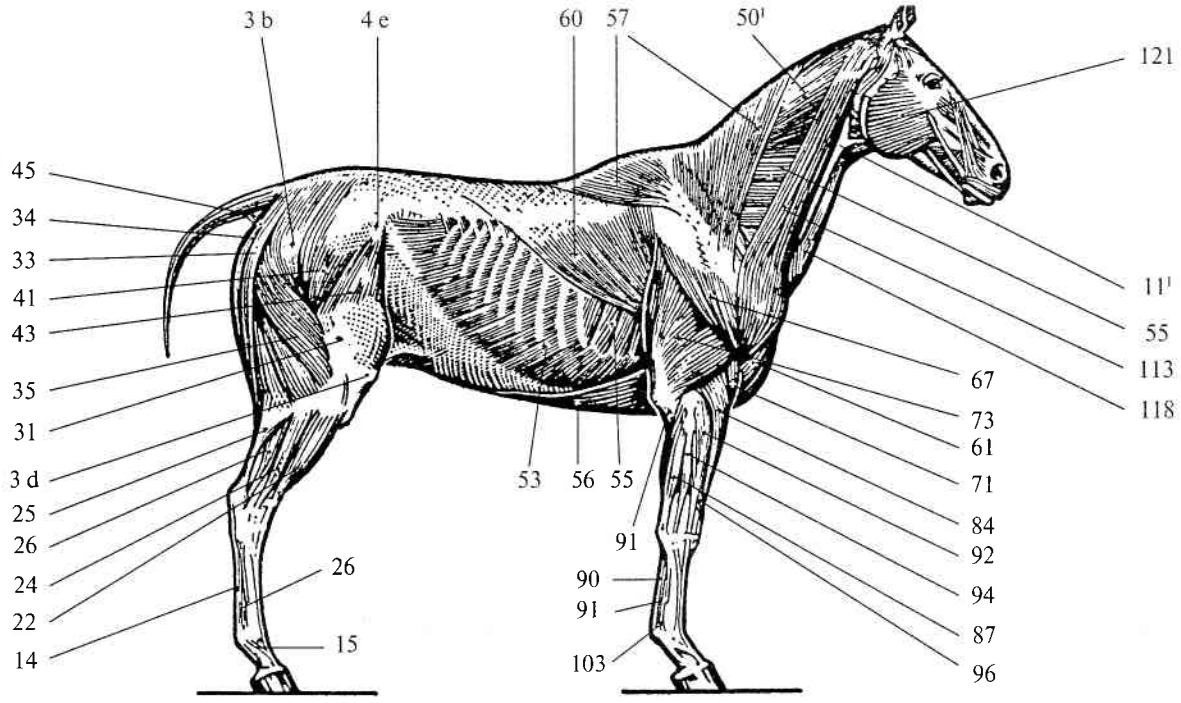
Ил. 76. Скелет оленя (немецкий благородный олень)



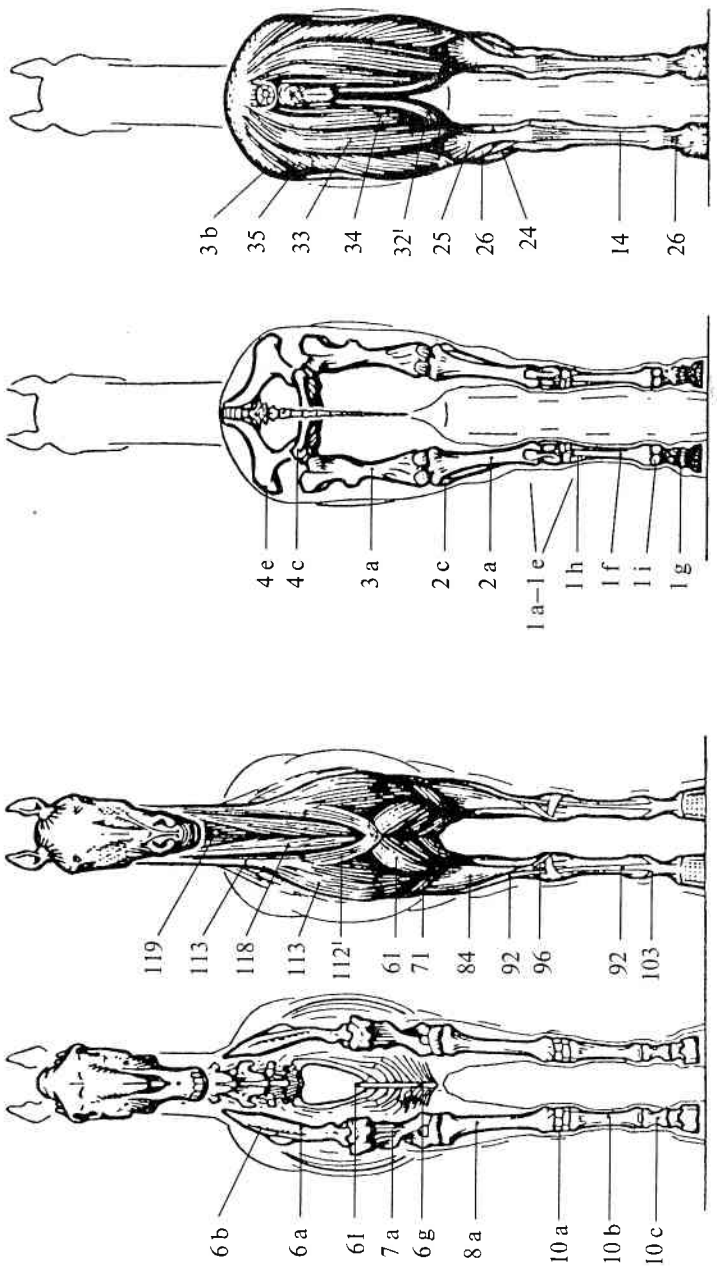
Ил. 77. Мышцы оленя (немецкий благородный олень)



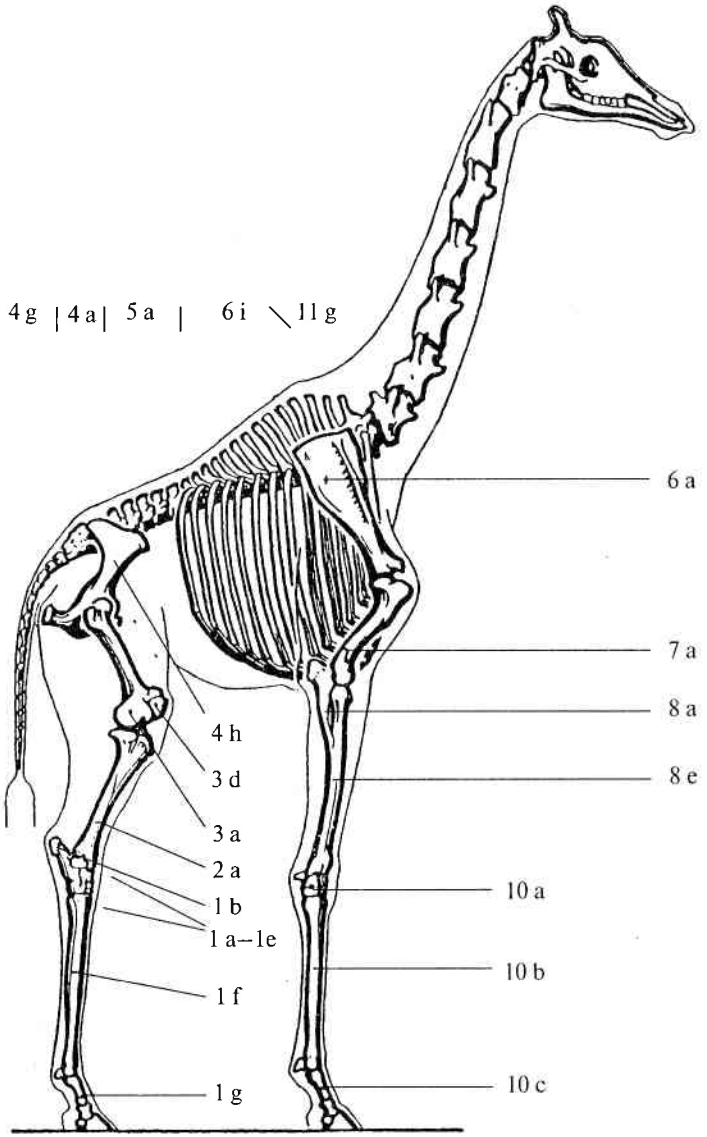
Ил. 78. Скелет лошади



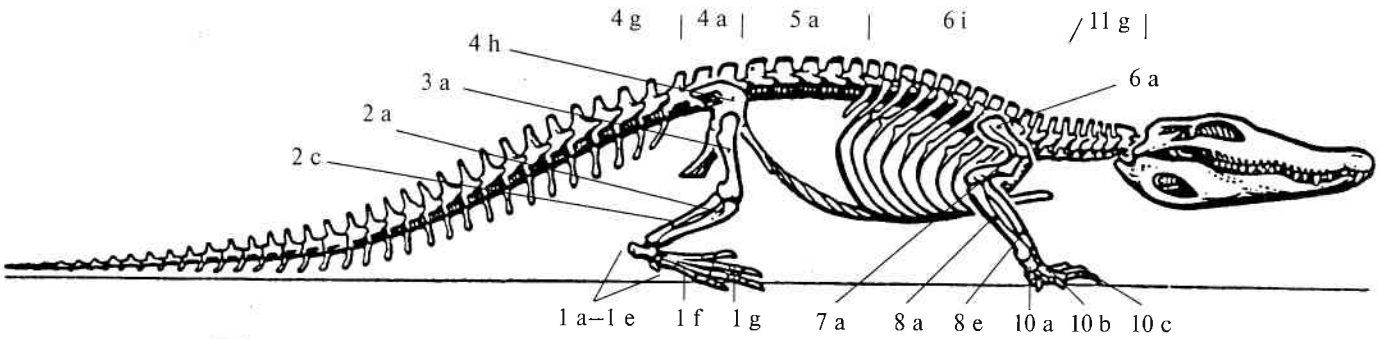
Ил. 79. Мышцы лошади



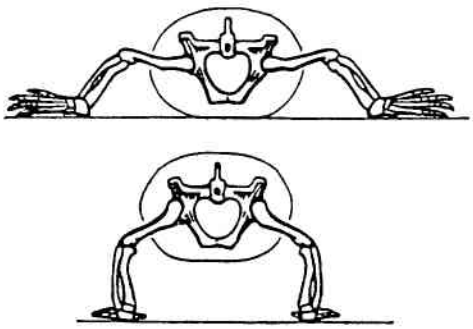
Ил. 80. Лошадь — скелет и мышцы



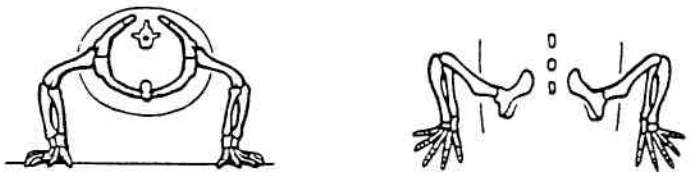
Ил. 81. Скелет жирафа



Крокодилы отрывают свое тело от земли при передвижении. Они не остаются стоять с поднятым туловищем, а сразу опускают его, вытягивая конечности в стороны.

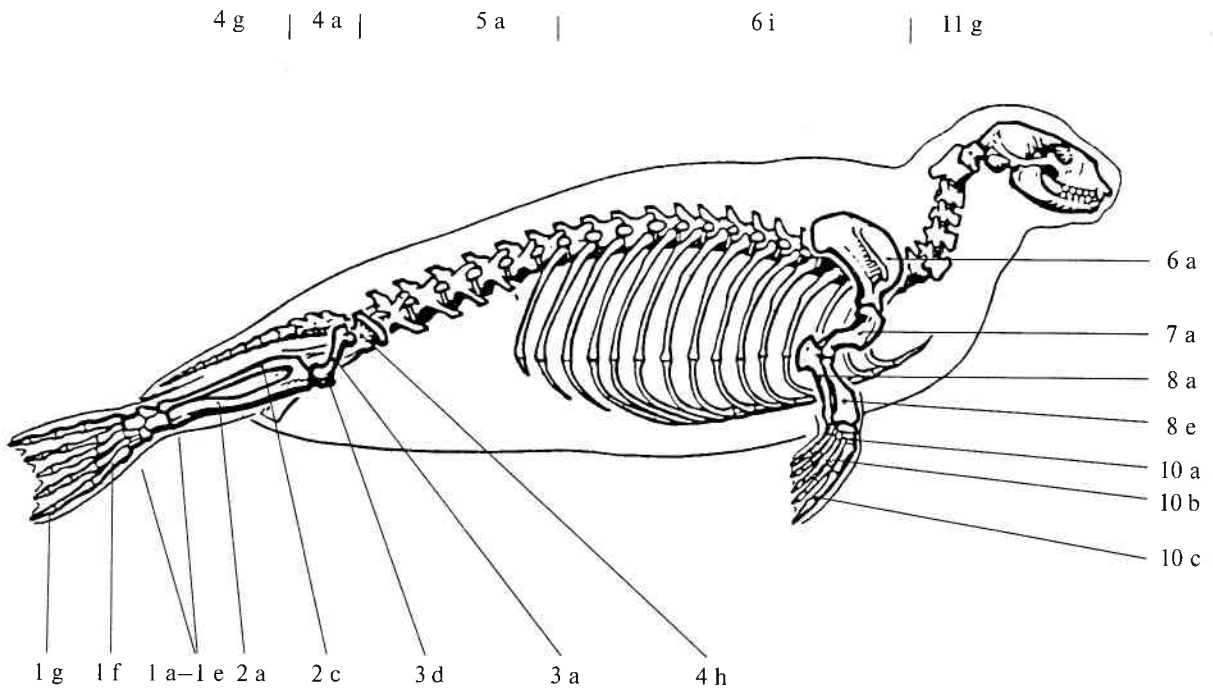


Вид сзади на задние конечности в состоянии покоя и во время передвижения животного

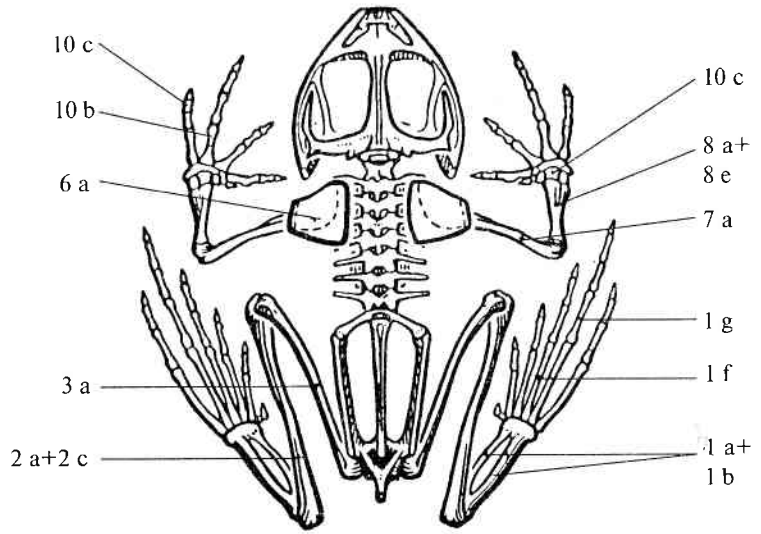


Передние конечности: во время передвижения животного — вид спереди; в состоянии покоя — вид сверху.

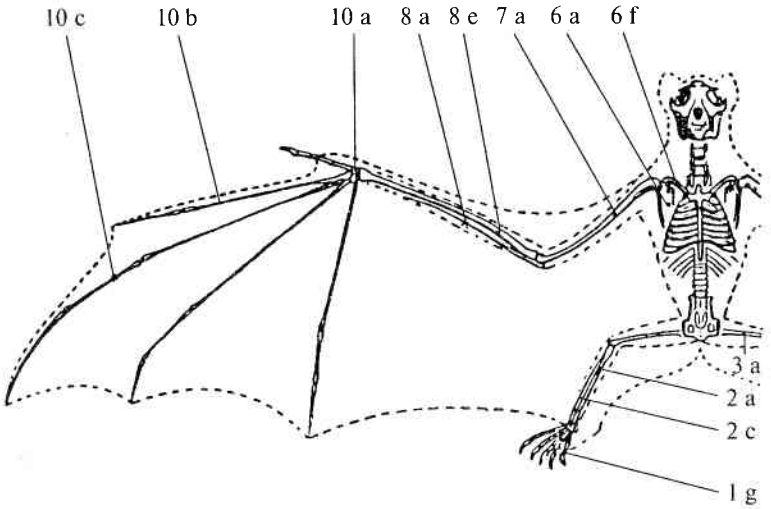
Ил. 82. Скелет крокодила



Ил. 83. Скелет тюленя



Ил. 84. Скелет лягушки

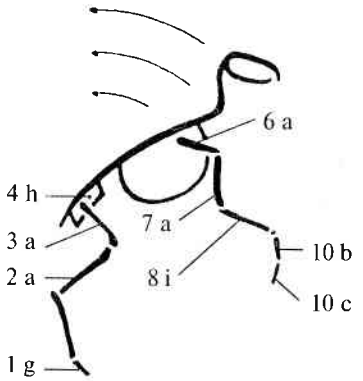


Ил. 85. Скелет летучей мыши
Летучую мышь отличают очень длинные плечевые кости, кости предплечья и пальцев, которые используются в качестве каркаса для перепонок ее крыльев.

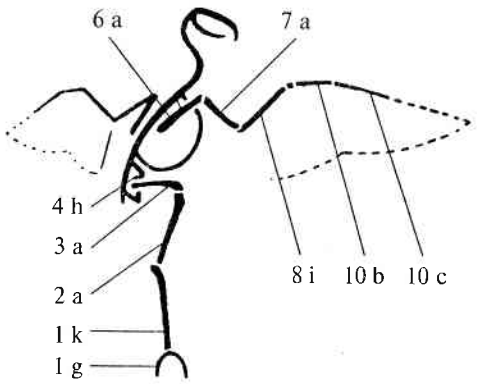
СТРОЕНИЕ ТЕЛА ПТИЦ

Строение тела птиц полностью соответствует общим для всех животных основным формам тела. Как и человек, птица опирается на две задние конечности, однако последние у птицы постоянно остаются согнутыми в коленном суставе. Передние конечности (руки у человека) в случае птицы являются местом прикрепления маховых перьев (ил. 86).

Для понимания строения тела птицы особое значение имеет скелет. По большей части именно он определяет форму тела. Меньшую роль в формировании его наружных очертаний играет мускулатура, поэтому художнику достаточно иметь о ней самое общее представление. Напротив, покров тела, его оперение, и, прежде всего, перья крыльев должны быть тщательно изучены.



Особенности строения тела птицы связаны, главным образом, с превращением в средство для летания их передних конечностей. Последние приобрели узко специализированную нагрузку, кото-



Ил. 86. Четвероногое животное и птица

рая почти не характерна для других животных, тем более что крыло птицы приспособлено исключительно для полетов и неприменимо для других целей. Исключение составляют некоторые птицы, которые используют крылья также и для плавания; среди этих птиц — кайры и гагары. Для стояния и ходьбы используются только задние конечности, причем опорная поверхность образована, по большей части, только пальцами. Различают лазающих птиц, бегающих птиц, плавающих птиц и так далее.

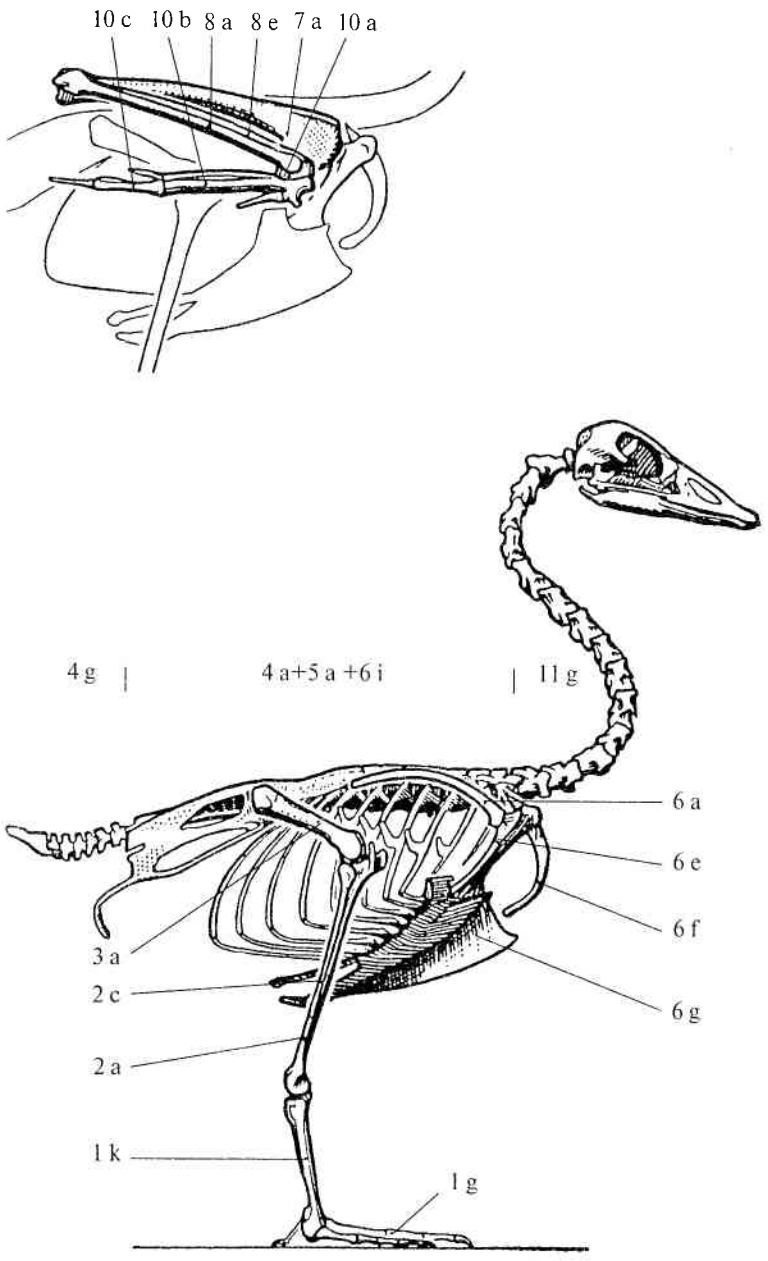
скелет птицы

Если четвероногому животному, опирающемуся на неподвижную землю, для вращения и поворотов туловища требуется значительная подвижность позвоночного столба, то туловище птицы, находясь в такой подвижной среде, как воздух, само может оставаться почти неподвижным. Пожалуй, как раз его неподвижность позволяет наиболее хорошо прикрепляться к нему мощным мышцам крыла. В связи с этим скелет птиц особенно твердый и хрупкий. С другой стороны, кости птиц для достижения бóльшей легкости вместо костного мозга заполнены воздухом.

Короткий грудной отдел позвоночного столба состоит из семи-девяти позвонков, которые соединены друг с другом более или менее подвижно. Одиннадцать-четырнадцать крестцовых и поясничных позвонков срослись в единую кость. Позвоночный столб туловища представляет собой почти неподвижный шест; четкая классификация позвонков, имеющая место у четвероногих животных, здесь вряд ли возможна (ил. 87).

Хвостовой отдел позвоночного столба (4g) (ил. 87) значительно подвижнее туловищного отдела. Он состоит из пяти-восьми отдельных позвонков, последний из которых образован несколькими сросшимися позвонками. Этот так называемый концевой позвонок, называемый также пигостилем, является местом прикрепления крупных хвостовых перьев.

Таз — *pelvis* (4h) — у птицы очень мало напоминает таз млекопитающих, поскольку он вытянут в длину,



Ил. 87. Гусь: вид сбоку на скелет без крыльев; вверху: крыло, прижатое к туловищу

кроме того, тазовое кольцо не замкнуто со стороны живота (ил. 91). Подвздошная кость — *os ilium* (4b) — часто выступает вперед и вверх так далеко, что накрывает последние ребра. Она крепко сращена с крестцовой костью и подвздошной костью другой стороны туловища. Лобковая кость — *os pubis* (4d) — представляет собой узкую, изогнутую сообразно ребрам кость. Седалищная кость — *os ischii* (4c) — сращена с крестцом; вместе с ним обе седалищные кости образуют широкую костную пластину. Как и у четвероногих животных, у птиц три тазовые кости, а именно подвздошная, седалищная и лобковая, соприкасаются в области вертлужной впадины (4k).

В области грудной клетки птиц первые и последние ребра не достигают грудины. Верхняя головка ребра (ил. 92 номер 2) двигается в ямке на теле позвонка, а нижняя (ил. 92 номер 1) при помощи суставного соединения связана с поперечным отростком позвонка.

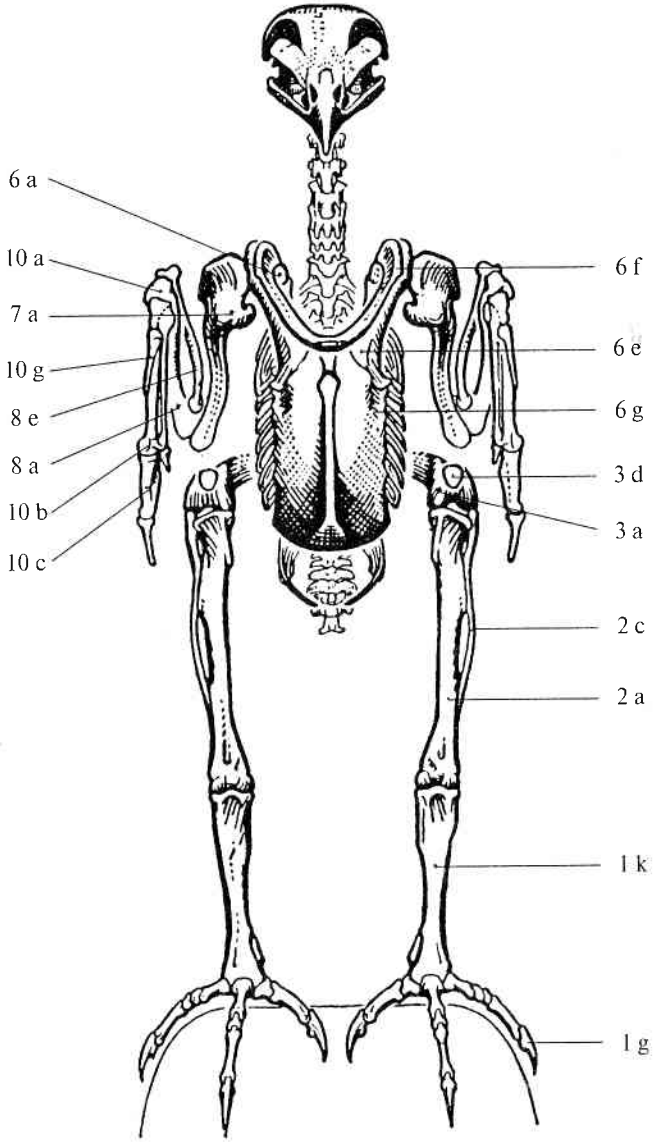
Таким образом, ребро — *costa* — связано с позвонком при помощи двух суставов. От каждого ребра в сторону спины отходит крючковидный отросток (ил. 92 номер 3), который лентообразно соединяет каждое ребро с последующим. На месте реберного хряща находится кость. Кроме того, в каждом ребре принято выявлять спинную (ил. 92 номер 4) и грудную части (ил. 92 номер 5). Поскольку простая грудинная кость, характерная для четвероногих животных, была бы недостаточна для прикрепления всех мышц крыльев, грудина птиц значительно увеличена. Она представлена своего рода большим грудным щитом, охватывающим со стороны груди чуть ли не все туловище и сильно выдающимся вниз по отношению к ребрам. В большинстве случаев по срединной линии грудины проходит гребень, который, главным образом у хороших летунов, имеет форму киля, поскольку мышцам крыльев требуется особенно большая площадь прикрепления. Из-за этого киля туловище кажется более узким. У плавающих птиц надежность лежания на поверхности воды обеспечивается бóльшей шириной туловища и, соответственно, отсутствием сильно выступающего киля.

Форма плечевого пояса птиц в значительной степени отличается от формы плечевого пояса четвероногих животных. Лопатка — *scapula* (6a) (ил. 87) — представляет собой длинную, узкую, изогнутую в виде сабли кость, которая часто, простираясь параллельно позвоночному столбу, достигает области таза. Спереди на лопатке располагается половина суставной впадины для плечевой кости. Обе ключицы — *clavicula* (6f) (ил. 87, 89) — располагаются перед грудной клеткой и не соединены суставами с грудиной. На уровне срединной плоскости ключицы срастаются, образуя так называемую вилочку. Последняя связывается с грудиной только при помощи связки, реже происходит срастание костей. Таким образом, ключичные кости у птиц являются прочной опорой. Значение клювовидного отростка лопатки — *processus coracoides* (6e) — у птиц сильно отличается от его роли у четвероногих животных. В случае птиц клювовидный отросток представляет собой своего рода отдельную кость, которая называется вороньей. Эта кость участвует в образовании суставной впадины для плечевой кости, она значительно больше клювовидного отростка по размеру и связана с грудиной (6g) при помощи малоподвижного седловидного сустава (ил. 93). Передняя часть плечевого пояса у птиц значительно более мощная, нежели у четвероногих животных. Основательная ключичная опора рассчитана выдерживать значительные усилия сильных грудных мышц, опускающих крылья.

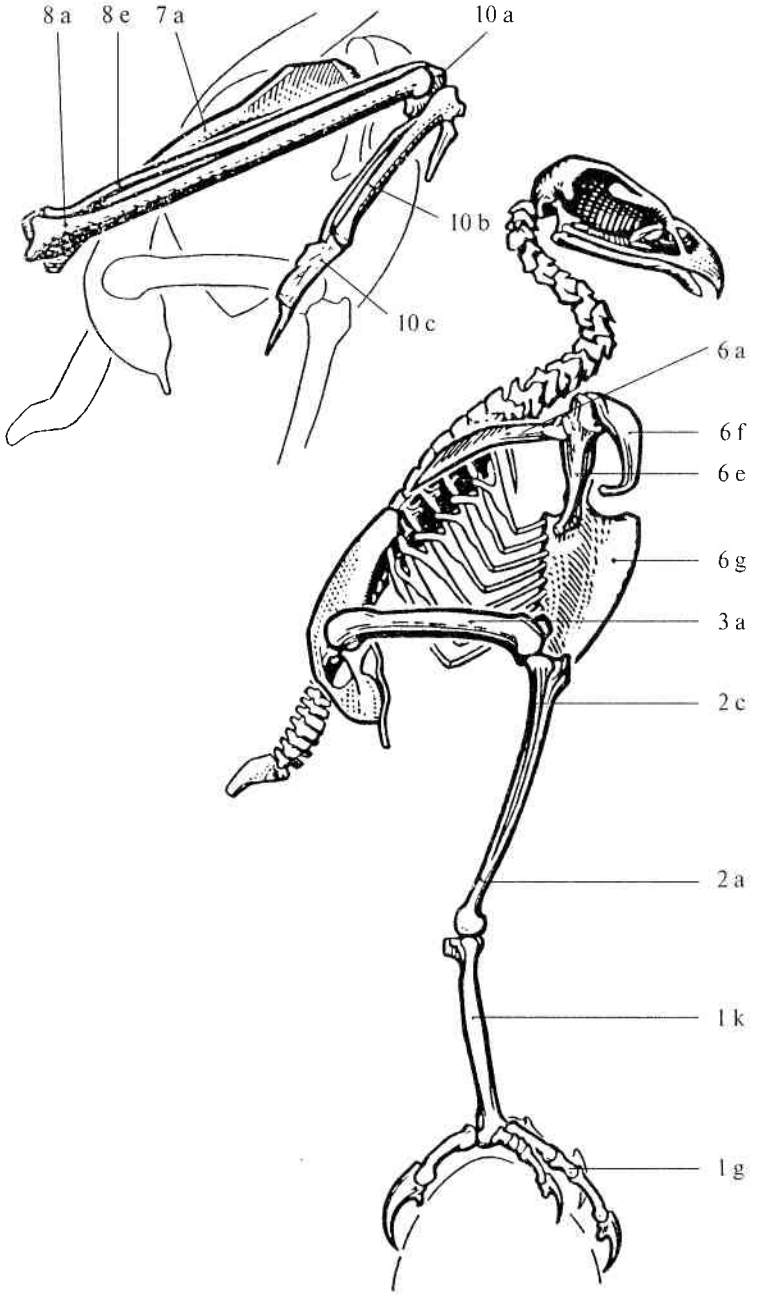
Таким образом, туловище птицы имеет яйцевидную или каплевидную форму, которая рассчитана, прежде всего, на наиболее эффективное преодоление сопротивления воздуха.

скелет задней конечности

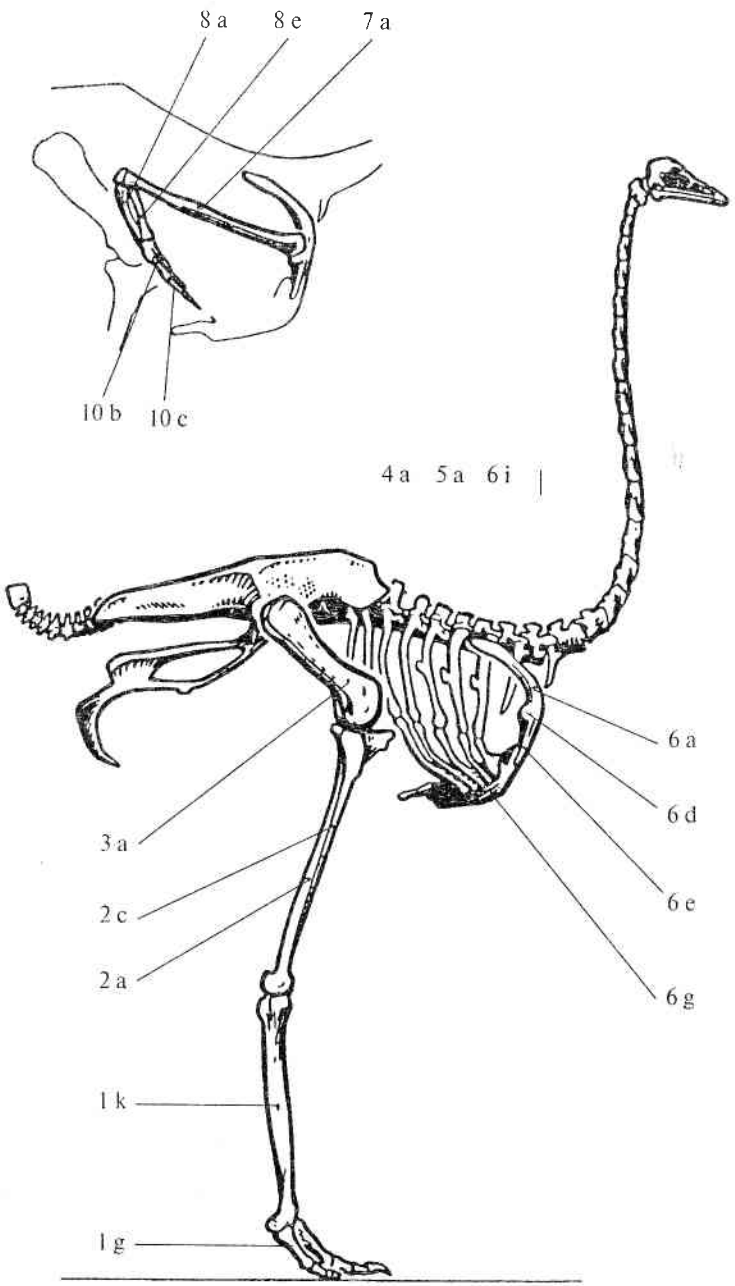
Скелет задней конечности состоит из бедренной кости, обеих костей голени и костей стопы. Бедренная



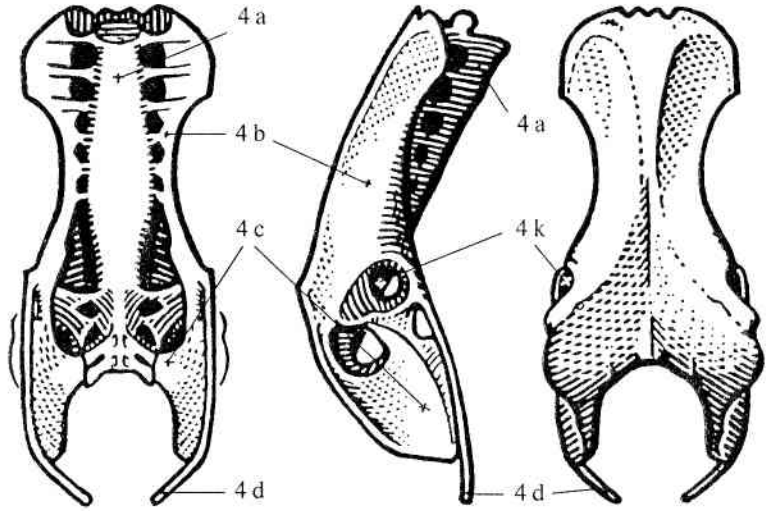
Ил. 88. Хищная птица: скелет, вид спереди



Ил. 89. Хищная птица: вид сбоку на скелет без крыльев; вверху: крыло, прижатое к туловищу



Ил. 90. Африканский страус: вид сбоку на скелет без крыльев; вверху: крыло, прижатое к туловищу



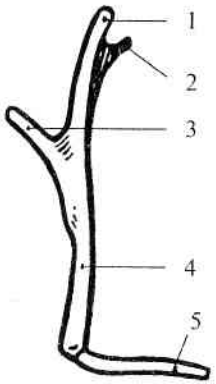
Ил. 91. Таз хищной птицы: вид спереди снизу, вид сбоку, вид сзади сверху

кость — *femur* (3a) (ил. 87) — напоминает аналогичную кость у четвероногих животных, но, в пропорциональном соотношении с другими частями тела, у птиц она значительно короче. Большая берцовая кость — *tibia* (2a) — хорошо развита, особенно выразительно вперед в виде гребня выдается передний край кости. Малая берцовая кость — *fibula* (2c) — изогнута и не достигает голеностопного сустава. Коленная чашка — *patella* — часто срастается с большой берцовой костью, напоминая локтевой отросток. Часть костей предплюсны и кости плюсны у птиц сращены в одну кость, так называемую цевку — *tarso metetarsus* (1k). Цевка внизу разделяется на три части, которые представляют собой суставные блоки для присоединения первых фаланг передних пальцев. Один из пальцев обычно направлен назад. Бóльшая часть птиц, таким образом, обладает четырьмя пальцами, из которых первый палец, расположенный сзади, снабжен двумя фалангами, второй, находящийся с передневнутренней стороны, — тремя фалангами, третий — четырьмя фалангами и четвертый, внешний передний палец, — пятью (ил. 94). У черных

стрижей все четыре пальца направлены вперед. Лазающих птиц, таких как попугай, отличают два пальца спереди и два сзади. У некоторых птиц насчитывается только три пальца. Для одного лишь африканского страуса характерны два пальца (ил. 90). Сокращение количества пальцев у этой бегающей птицы было вызвано фактором необходимости точечного касания земли, который также спровоцировал аналогичный процесс исчезновения пальцев у четвероногих животных, приспособленных к бегу, в частности у лошади.

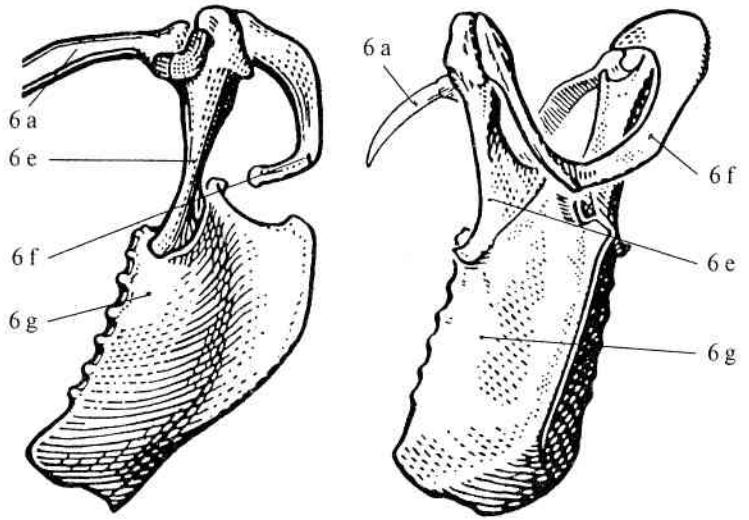
суставы задней конечности

Движения в суставах задней конечности у птицы значительно проще, чем у человека. Тазобедренный сустав позволяет двигать бедро только вперед и назад, хотя соединение последнего с тазом представляет собой многоосный сустав. Поскольку бедренная кость прилегает к туловищу сбоку, она не может быть приведена к срединной плоскости. Сгибание в противоположном (латеральном) направлении затруднено благодаря костному выступу таза, о который ударяется вертел бедренной кости. Вращению бедра вокруг собственной оси не дает осуществиться суставная капсула. Коленный сустав птиц похож на такой же сустав у четвероногих животных, однако малая берцовая кость у птиц тоже участвует в образовании сустава. Коленный сустав почти всегда согнут под прямым углом, возможно также сильное вращение голени вокруг собственной оси. Голеностопный сустав является одноосным. Из плюснефаланговых суставов сустав переднего среднего пальца — также одноосный. Благодаря этому недвусмысленному соединению со средним пальцем тело избегает поворотов в стороны. Другие три плюснефаланговые сустава — многоосные, так что кроме сгибания пальцев они могут приводиться к среднему пальцу или растопыриваться. Собственно межфаланговые суставы являются одноосными. При движении птица помещает стопу под центр тяжести тела, при этом туловище двигается по прямой линии. Обеспечение движения по одной линии является основной задачей суставов. Коротконогие водоплавающие птицы с широкими туловищами могут не приводить стопу к срединной плоскости. Они смещают тело в сторону опорной ноги и поэтому ходят вразвалку, переваливаясь с боку на бок.

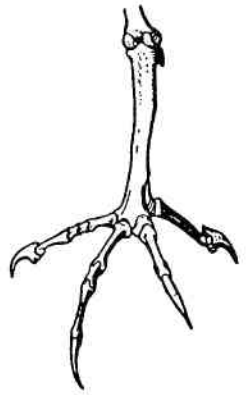


Ил. 92. Ребро птицы

Хотя передняя конечность и превращена в средство для летания, ее костное строение не так сильно отличается от строения соответствующей конечности четвероногого животного или человека, как это может показаться с первого взгляда, по



Ил. 93. Скелет груди хищной птицы


Ил. 94. Правая стопа хищной птицы, передневнутренний ракурс

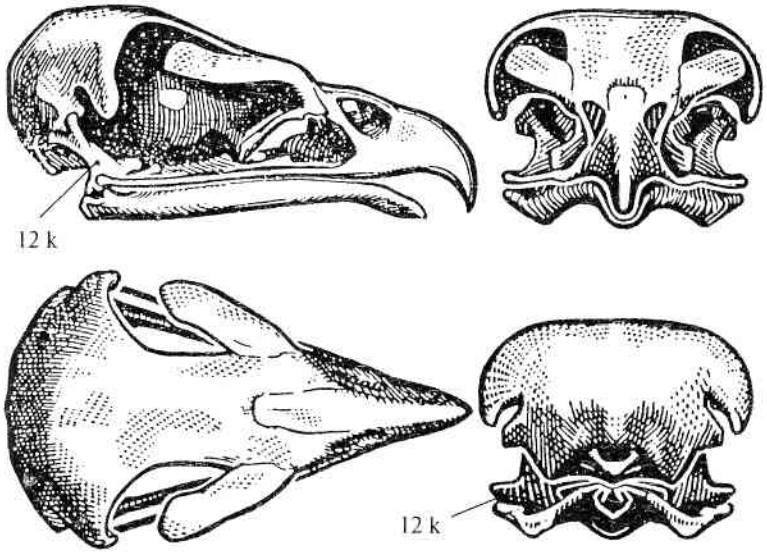
крайней мере, эти отличия значительно меньше выражены, нежели в случае задней конечности. В связи с этим сравнение с передней конечностью человека упрощает понимание функции крыла.

Из костей передней конечности плечевая кость — *humerus* (7a) (ил. 87) — значительно варьируется по своей длине. Поскольку к локтевой кости — *ulna* (8a) — прикрепляется значительная часть маховых перьев, эта кость более мощная, нежели лучевая — *radius* (8e). Вверху и внизу обе кости предплечья срастаются, однако посередине они разделены сравнительно большой предплечной щелью. Если птица находится в спокойном положении, плечевая кость и предплечье располагаются параллельно рядом друг с другом и прилегают к туловищу. Предплечье замыкается запястьем — *carpus* (10a). Из пяти костей пясти — *metacarpus* (10b) — сохранились только первые три. Причем первые две срослись верхними и нижними концами, третья же кость пясти сращена со второй только вверху.

Палец, соответствующий большому пальцу четвероногих животных, маленький (10g) (ил. 88). По размеру его превосходит двухфаланговый указательный палец. Средний палец совсем маленький и состоит из одной фаланги, четвертый и пятый пальцы отсутствуют полностью. Однако кости сами по себе не делают из передней конечности крыло.

суставы крыльев

Суставы крыльев проще суставов человеческой руки. В плечевом поясе движения минимальны. В месте плечевого сустава на плечевой кости находится выпуклая суставная поверхность с внешними очертаниями в форме эллипса, которая размещается в углублении, образованном лопаткой и вороньей костью. В этом суставе возможно движение плечевой кости вперед и назад, ее приведение к срединной плоскости и отведение от нее, а также некоторое вращение плеча вокруг собственной оси. Локтевой сустав является одноосным. Лучевая и локтевая кости неподвижны друг по отношению к другу, тем не менее обе кости хорошо развиты. Запястный сустав также одноосный, поэтому запястье может сгибаться в стороны, достигая угла где-то от 160 до 60 градусов. От залома вверх крыло защищает форма сустава. Если бы этого предохранения не существовало, потребовалась бы более интенсивная работа мышц крыльев, которые, в результате, стали бы быстро уставать.



Ил. 95. Череп хищной птицы: вид сбоку, вид спереди, вид сверху, вид сзади

Поскольку несоразмерное увеличение глаз повлекло за собой уменьшение их подвижности, бóльшую длину и подвижность приобрел s-образно изогнутый шейный отдел позвоночного столба (11g) (ил. 87). Последний у голубей состоит из двенадцати позвонков, у кур — из тринадцати, у уток и орлов — из четырнадцати, у гусей — из семнадцати или восемнадцати, у лебедей — из тринадцати—двадцати пяти и так далее. Соединение позвонков друг с другом обеспечивают седловидные суставы. Первый шейный позвонок, атлант,

представляет собой узкую кость в форме кольца. Он снабжен округлым углублением, которому соответствует полусферический выступ на затылке. Получаемый многоосный сустав обеспечивает бóльшую подвижность сочленяемых единиц, нежели это происходит в месте соединения головы и шеи у четвероногих животных, поскольку у последних в формировании сустава участвуют два суставных блока.

Птичий череп по своей форме так сильно отличается от черепа четвероногого животного прежде всего ввиду того, что птицы обладают слишком большими глазами. Все кости черепа словно являются обрамлением глаз, так как зрение у птиц, в ущерб слуху, достигает превосходного уровня. Между глазными впадинами располагается только тоненькая перегородка, которая может быть местами повреждена или отсутствовать полностью. Носовые отверстия выходят на верхнюю сторону головы. Отдельные костные пластины мозгового черепа срастаются еще в самом раннем возрасте. С другой стороны, передняя часть верхней челюсти остается подвижной. При открывании клюва она может подниматься; между тем, в то время, когда нижняя челюсть опускается, на верхнюю в верхнем же направлении давит идущая от квадратной кости костная перепонка. Нижняя челюсть связана с височной костью не непосредственно, как это происходит у четвероногих животных, а при участии еще одной кости, которая носит название квадратной (12k) (ил. 95). К верхней и нижней челюстям прикреплена роговая часть клюва, которая может принимать совершенно различные формы и в разных местах иметь разную толщину стенок. Когда мы понимаем функциональное назначение энергично согнутого клюва хищной птицы или острого клюва аиста, нам очевидно и назначение всех составляющих его форм, даже тех из них, смысл которых ранее с функциональной точки зрения понятен не был. У болотных птиц — самый длинный, а у птиц, питающихся

зерном, — самый короткий клюв. Края клюва твердые и острые и заменяют характерные для млекопитающих зубы, которых у птиц нет. С другой стороны, клюв, в противоположность зубам млекопитающих, служит птицам, прежде всего, в качестве хватательного органа, тогда как измельчение пищи происходит преимущественно в желудке.

В соответствии с изменением задач распределения масс в теле птицы ее мышцы очень сильно отличаются от мышц четвероногого животного.

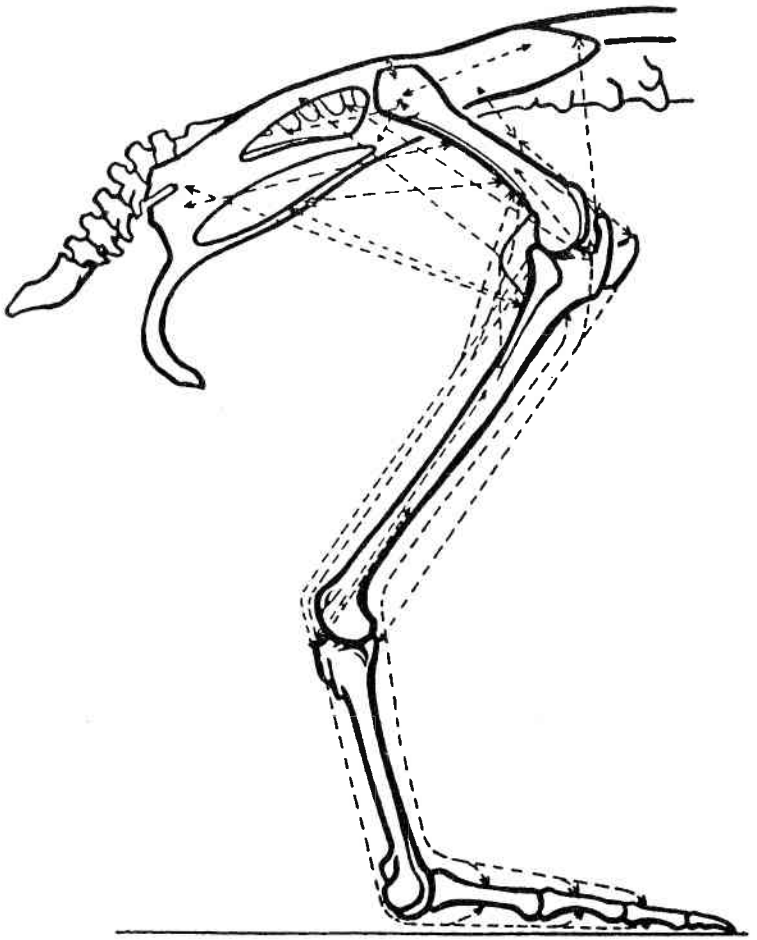
Мышцы туловища в связи с его статичностью тонкие и слабые. Более сильными у птиц являются мышцы, приводящие в движение шею и хвост.

Мышцы задних конечностей (ил. 97) в значительной степени соответствуют аналогичным мышцам четвероногих животных. Наиболее массивными являются мышцы тазобедренного сустава; у птиц они объединены всего в две группы — сгибателей и разгибателей бедренной кости. Менее объемны мышцы бедра. Разгибатели, как и у человека, у птиц сильнее, чем сгибатели, поскольку они поднимают вес тела. Тем не менее у птиц, которые могут висеть на дереве, например у дятлов, более сильными являются мышцы-сгибатели. Мышцы голени также, в общем и целом, соответствуют таким же мышцам четвероногих животных. Цевка и пальцы снабжены только сухожилиями. При этом стоит отметить особенность птичьих мышц, сухожилия которых, прежде всего, относящиеся к мышцам конечностей, быстро окостеневают.

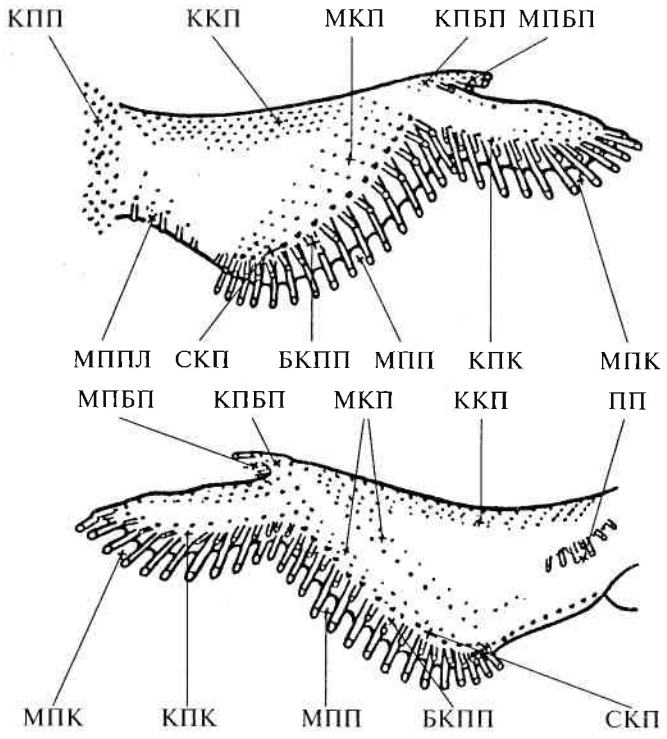
У птиц хорошо развита широчайшая мышца спины, самыми же мощными являются грудные мышцы, которые опускают крылья. Эти мышцы начинаются от грудины, включая гребень грудины, от вороньей кости и от ключицы и тянутся к плечевой кости. У особенно хороших летунов объем этих мышц может превышать объем всех остальных мышц, вместе взятых; у бегающих птиц грудные мышцы достаточно слабы. Мышцы



Ил. 96. Скелет птицы с распахнутыми крыльями



Ил. 97. Схема мышц задней конечности птицы (по Стольпе)



Ил. 98. Места прикрепления наиболее важных для полета перьев на раскрытом крыле: вид сзади сверху; вид спереди снизу

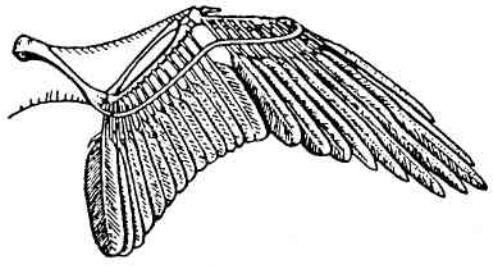
плеча и предплечья не являются определяющими для формы крыла. Кроме того, сравнение их расположения и задач с соответствующими параметрами мышц четвероногих животных с точки зрения цели настоящей книги не является необходимым.

Множество подкожных мышц, напрягающих летательные перепонки, позволяют фиксировать в одном положении, поднимать, распушать и поворачивать перья.

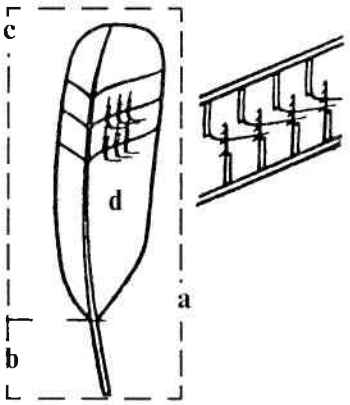
Из мышц головы жевательные мышцы птиц многообразнее аналогичных мышц четвероногих животных, поскольку птичьи челюстные суставы отличаются бóльшей сложностью.

Форму тела птицы в значительно бóльшей степени, чем мышцы, определяет оперение. Оно не просто

является покровом тела, но значительная его часть является органом, обеспечивающим птице движение. Перья принято делить на различные группы. Первую группу представляют мягкие и пушистые пуховые перья. Они покрывают все тело, за исключением клюва и стоп. Непосредственно прилегая к коже, пуховые перья защищают тело от охлаждения. В самом раннем возрасте птицы одеты, главным образом, только в пух. Во вторую группу входят обыкновенные, кроющие или контурные перья. Они более плоские, прочные, формируют внешнюю видимую часть птичьего оперения и, таким образом, определяют особенности очертаний птицы. При этом они образуют ясно очерченные перьевые поля, на которые при изображении птицы стоит обращать особое внимание (ил. 102). Перо (ил. 100), прежде всего, состоит из стержня — *scapus* (a), который делится на нижнюю и верхнюю части, на круглый в разрезе очин — *calamus* (b), прикрепляющийся к коже, и на обрамленный опахалами ствол — *rhachis* (c), соответственно. Важными составляющими пера являются два опахала, размещенные по его сторонам. Опахало — *vexillum* (d) — состоит из идущих от ствола бородок первого порядка — *rami*, от которых, в свою очередь, отходят маленькие бородки второго порядка — *radii*. Повернутые в сторону от туловища бородки второго порядка снабжены крошечными крючочками, обращенные же к телу косо изгибаются по отношению к бородкам первого порядка. Крючочки одних бородок второго порядка цепляются за согнутую часть других; когда птица расправляет пришедшие в беспорядок перья, она восста-



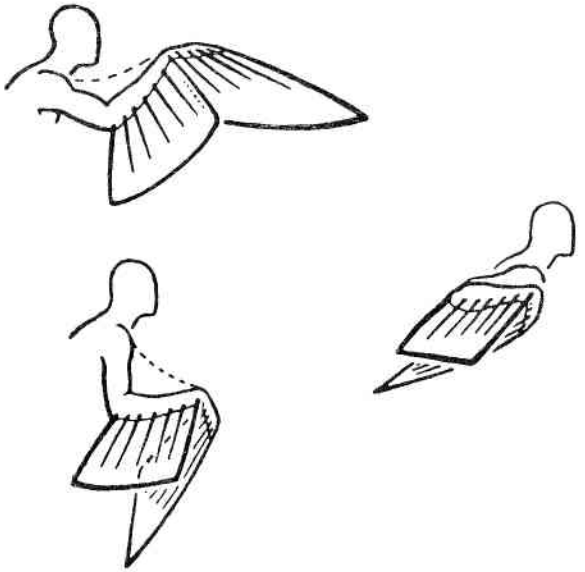
Ил. 99. Маховые перья крыла



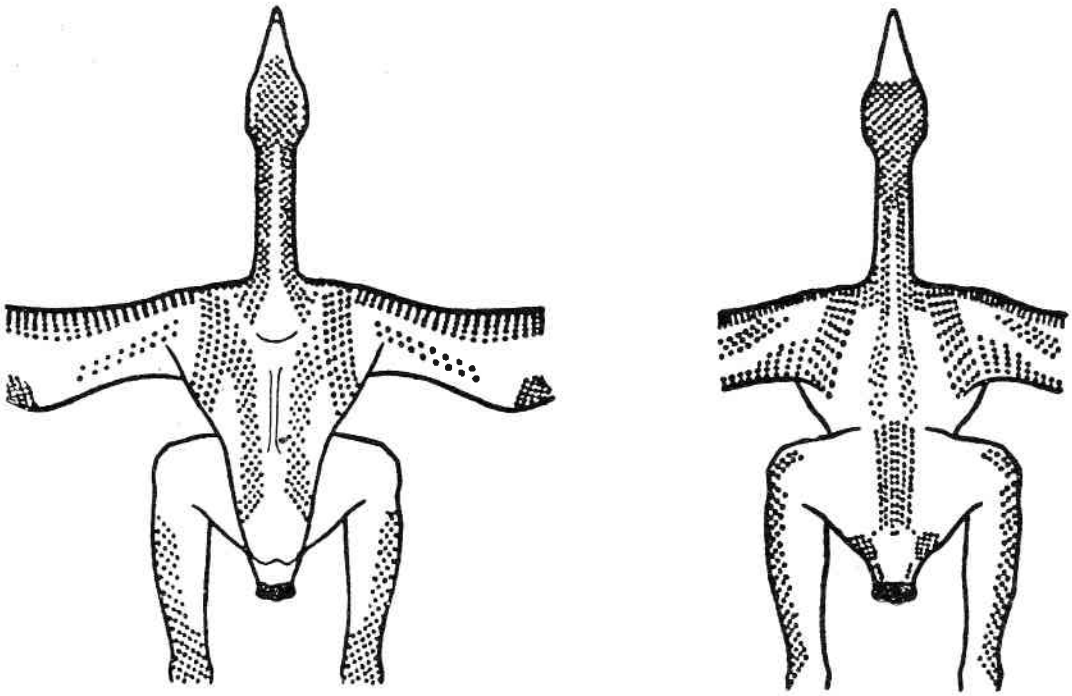
Ил. 100. Схема пера (слева). Скрепление бородок пера (справа)

навливает сцепления расцепившихся бородок. К третьей группе перьев относятся маховые перья, они являются особенно длинными и прочными. Птичий хвост обычно состоит из десяти—двенадцати перьев, опахала которых по обеим сторонам имеют одинаковый размер. Реже в хвосте насчитывается восемь или четырнадцать—двадцать четыре пера. Хвостовые перья называются рулевыми. Они размещаются, образуя форму наподобие крыши, соответственно, средние перья находятся вверху, а крайние располагаются под средними. Часто хвостовые перья складываются в красивые декоративные формы. Движение хвоста, в общем, отличается тем, что растопыривание хвостовых перьев и их поднимание происходит одновременно, так же, как их сведение и опускание. Как и хвостовые перья, перья крыльев не столько составляют покров тела, сколько значительно увеличивают длину его внешнего контура, чего не в состоянии обеспечить совокупность мышц и костей. Маховые перья не симметричны. Опахала, обращенные в сторону от туловища, более узкие, те же, которые повернуты к туловищу, являются широкими (ил. 103). При виде со спины опахало, расположенное ближе к туловищу, накрывается более узким, внешним опахалом предыдущего пера. Таким образом, порядок расположения перьев аналогичен порядку расположения черепицы на крыше.

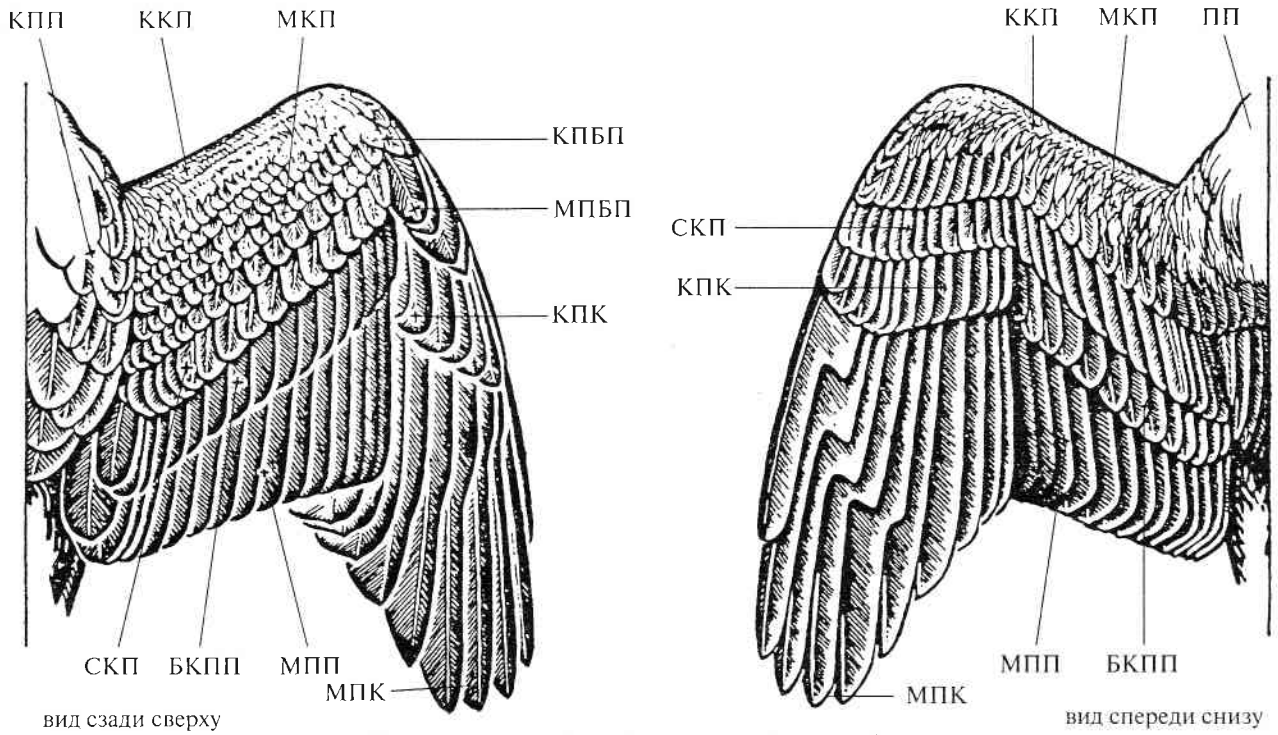
Маховые перья кисти (МПК), количество которых обычно исчерпывается десятью, начинаются от пясти и двух последних пальцев. Маховые перья предплечья, (МПП) отходят от области локтевой кости; их количество может варьироваться, причем маховых перьев предплечья всегда насчитывается больше, чем перьев кисти. Эти перья удерживаются в своем положении при помощи связки, которая протянута от плеча к кончику самого длинного пальца (ил. 99). Маховые перья большого пальца (МПБП) растут от области первого пальца. Чаще всего их насчитывается по четыре на каждом крыле, реже по три; в ряде особенных случаев количество перьев большого пальца может также возрасти до шести (ил. 98 и 104, 105). Часть этих крепких маховых перьев, расположенная ближе к месту их прикрепления, вверху и внизу накрывается кроющими перьями. Те из кроющих перьев, которые находятся на кисти, называются кроющими перьями кисти (КПК). В области предплечья различают большие кроющие перья предплечья (БКПП), средние кроющие перья (СКП) и несколько рядов малых кроющих перьев (МКП). Все эти перья всегда выстроены в последовательно расположенные ряды. По направлению к верхнему краю крыла перья



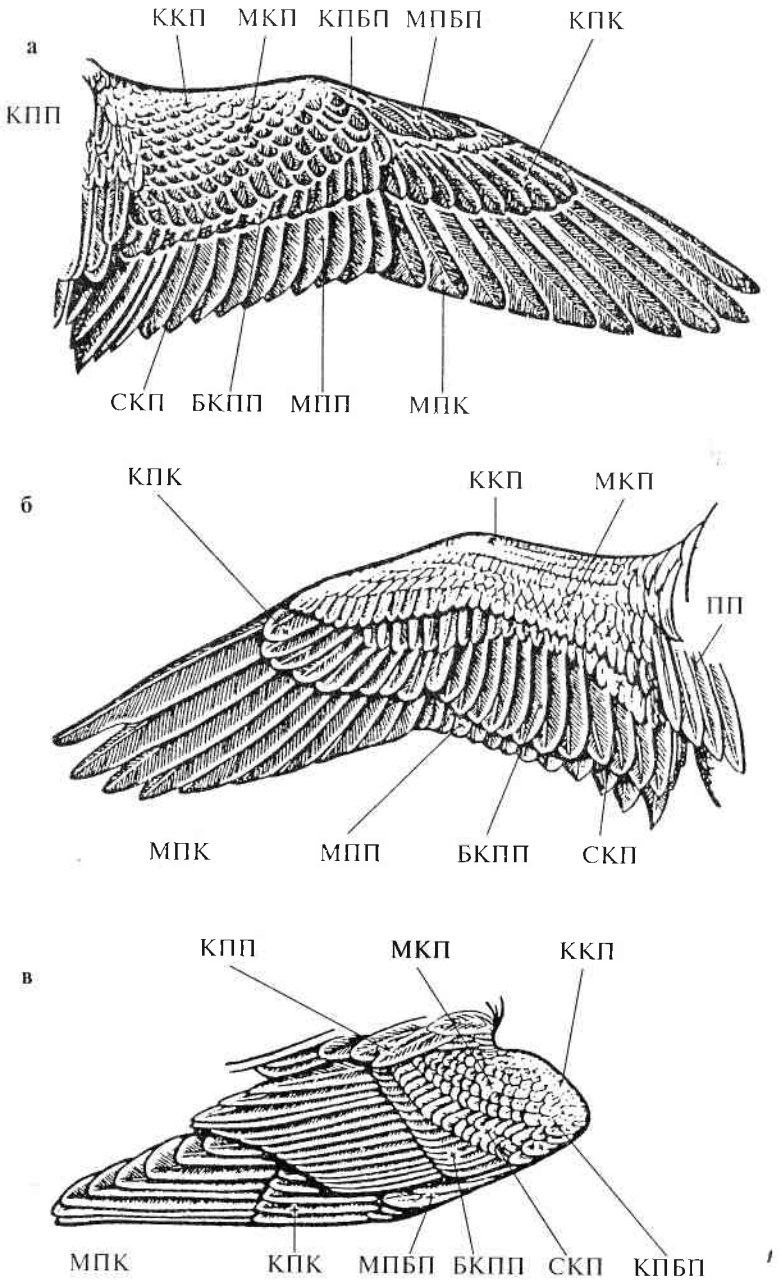
Ил. 101. Складывание руки-крыла



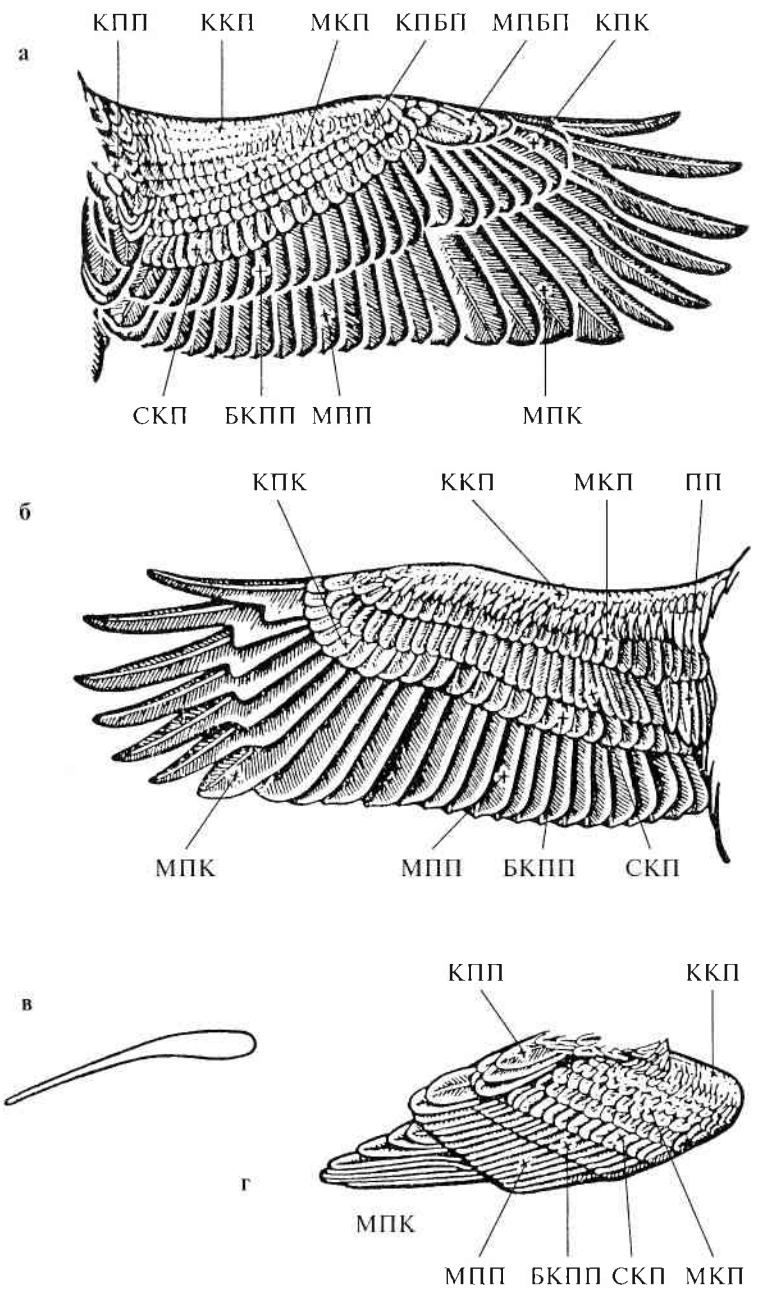
Ил. 102. Места прикрепления контурных перьев хищной птицы: вид спереди снизу и вид сзади сверху



Ил. 103. Крыло хищной птицы с согнутой кистевой частью



Ил. 104. Крыло утки: а — вид сзади сверху; б— вид спереди снизу, в — сложенное крыло



Ил. 105. Крыло хищной птицы: а — вид сзади сверху; б — вид спереди снизу; в — верхний край крыла; г — сложенное крыло

уменьшаются в размерах. В общем и целом, каждый ряд черепицеобразно накрывает собой предыдущий. Тем не менее, не стоит забывать, что у живой птицы ряды перьев никогда не размещаются столь же регулярно, как это может изображать схематическая иллюстрация, отвечающая задаче демонстрации общего плана построения крыла.

Кроющие перья предплечья явно отличаются от кроющих перьев кисти. В области большого пальца находятся кроющие перья большого пальца (КПБП). Передний край кистевой области крыла и примыкающее к нему перьевое поле заполняется маленькими краевыми кроющими перьями (ККП). Между маховыми перьями предплечья и туловищем подчас втискиваются маховые перья плеча (МППЛ). Кроме того, от плечевой области начинаются кроющие перья плеча (КПП). С внутренней стороны крыла переход от крыла к туловищу обеспечивают перья подмышки (ПП). Расправленное крыло позволяет нагляднее проследить систему расположения перьев. В частности, при рассмотрении птицы с расправленными крыльями со стороны спины можно заметить, что в некоторых рядах средних и малых кроющих перьев внутренние опахала перьев накрывают внешние, то есть в этих рядах в обратном порядке повторяется порядок расположения маховых перьев.

Между плечом и туловищем, равно как и между плечом и предплечьем натянута так называемая летательная перепонка (ил. 99), которая увеличивает поверхность крыла вверху и внизу. Кроме того, от плечевой кости к кисти протянута связка, которая при распрямлении верхней части крыла одновременно расправляет кисть. При расправлении крыльев кожа и удерживающие связки, охватывающие маховые перья, туго натягиваются, в результате чего перья фиксируются на своих местах.

Чтобы лучше понять процесс сгибания крыльев и их складывания, стоит сравнить крыло с рукой человека (ил. 101). При складывании крыла маховые перья кисти помещаются под маховыми перьями предплечья, на которые, в свою очередь, ложатся кроющие перья плеча. Если большинство птиц в состоянии покроя располагают свои сложенные крылья по бокам, водоплавающие птицы, особенно при плавании, поднимают свои крылья на спину, где они помещаются в образованный непромокаемыми перьями своеобразный футляр.

Перья растут из кожи не вертикально, а наискось. Чтобы вода могла хорошо отставать от летящей птицы, перья, за исключением тех, которые лежат точно посередине и направлены назад, растут косо в направлении кнаружи, книзу и кзади. Там, где кожа птиц не покрыта перьями, она наиболее жесткая. Стопы птиц отличаются пластинчатым, чешуйчатым покровом, который обычно принимает те или иные вполне определенные формы. Дальнейшим развитием кожного покрова являются шпоры петуха. Кроме того, особое внимание следует обратить на когти птиц. У хищных птиц когти очень сильны, поскольку очень мощными являются мышцы-сгибатели пальцев. В отличие от когтей хищных животных, когти птиц не могут быть втянуты. У водоплавающих птиц между пальцами расположены плавательные перепонки. Кроме защитных производных форм кожи имеют место также и трансформации кожи, служащие в качестве украшений. Главным образом на голове и на шее можно найти очень причудливые декоративные гребни, наросты на лбу и горле, зобы, которые порой представляются расположенными настолько беспорядочно, что для изображения того или иного птичьего вида проработке этих украшений следует уделять отдельное внимание. Краткое общее освещение всех декоративных кожных производных вряд ли возможно.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Человек обыкновенно видит только то, что ему известно. То же, что не подтверждено его собственным опытом, мозг может вообще не воспринимать. Это особенно актуально для изображения животных. Шерсть и, в бóльшей степени, перья птиц подчас закрывают основные конструктивные точки тела, делая их почти незаметными. Тем не менее, если художник не понимает строения костного каркаса тела, изображенное им животное выглядит неестественно и неубедительно. Поэтому во все времена художники не жалели своего времени для изучения анатомии и анатомических штудий. Даже самые ранние изображения животных, относящиеся к пещерным рисункам каменного века, обнаруживают знание основополагающих анатомических особенностей представителей животного мира. Анатомия учит нас видеть в природе закономерности, которые являются ключом к пониманию природных форм. «Изучить» значит «осознать». То, что однажды уже было нами осознано, переходит в категорию воспринимаемого. Если художественное чувство мастера неразрывно связано с его рассудком и объективным знанием, он способен создавать поистине вечные произведения.

УКАЗАТЕЛЬ КОСТЕЙ, СОЕДИНЕНИЙ И МЫШЦ

Во всех иллюстрациях была использована одна система цифрового и буквенного обозначения костей и мышц. Цифра с буквой обозначает кость или сустав. Двухзначное или трехзначное число обозначает мышцу. Область тела, к которой относится та или иная мышца, обозначена первой цифрой в номерном обозначении мышцы. Среди цифр, помещенных после названий указателя, курсивом даны номера страниц с упоминаниями соответствующих частей тела в тексте. Прямым шрифтом обозначены номера иллюстраций с соответствующими упоминаниями.

КОСТИ И СОЕДИНЕНИЯ

Стопа

1a таранная кость *38, 39, 40, 42,* 25, 56, 58, 60, 62, 63, 64, 66, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 76, 78, 80, 81, 82, 83, 84

1b пяточная кость *40, 46, 51, 52, 53,* 24, 25, 56, 58, 60, 62, 63, 64, 66, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 76, 78, 80, 81, 82, 83, 84

1c ладьевидная кость *40, 42,* 25, 56, 58, 60, 62, 63, 64, 66, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 76, 78, 80, 81, 82, 83

1d клиновидная кость *40, 52, 53,* 25, 56, 58, 60, 62, 63, 64, 66, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 76, 78, 80, 81, 82, 83

1e кубовидная кость *40,* 25, 56, 58, 60, 62, 63, 64, 66, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 76, 78, 80, 81, 82, 83

1f плюсна *39, 40, 42, 53, 54, 60, 131,* 25, 54, 56, 58, 60, 62,

МЫШЦЫ

Стопа

14 поверхностный сгибатель пальцев *51, 53, 54,* 27, 28, 33, 62, 63, 65, 73, 75, 77, 79, 80

15 средняя межкостная мышца *54, 77,* 27, 28, 34, 75, 79

КОСТИ И СОЕДИНЕНИЯ МЫШЦЫ

63, 64, 66, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 76, 78, 80, 81, 82, 83, 84
1g фаланга *40, 41, 42, 53, 54, 131,* 56, 58, 60, 62, 63, 64, 66, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 76, 78, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90
1h грифельная косточка *40,* 24, 78, 80
1i сесамовидная кость *40, 54,* 63, 73, 80
1k цевка *131, 137,* 86, 87, 88, 89, 90

Голень

2a большая берцовая кость *38, 39, 41, 42, 47, 48, 49, 50, 51, 53, 131,* 24, 56, 58, 62, 63, 64, 66, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 76, 78, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90
2b бугристость большой берцовой кости *50,* 56, 77
2c малая берцовая кость *38, 39, 42, 51, 52, 53, 131, 132,* 24, 56, 58, 60, 62, 63, 64, 66, 68, 69, 70, 71, 72, 78, 80, 82, 83, 84, 85, 87, 88, 89, 90
2d голеностопный или путовый сустав *15, 42, 50, 51, 52, 53, 131, 132,* 56, 60

Голень

20 передняя большеберцовая мышца *50, 52,* 28, 57, 59, 61, 65, 67
21 длинный разгибатель большого пальца *53,* 57, 59
22 длинный разгибатель пальцев *53, 54,* 27, 28, 34, 57, 59, 61, 65, 67, 75, 77, 79
23 длинная малоберцовая мышца *52,* 57, 59, 61, 63, 67, 75, 77
24 короткая малоберцовая мышца или боковой разгибатель пальцев *52, 53,* 27, 28, 59, 61, 62, 63, 65, 73, 75, 77, 79, 80
25 трехглавая икроножная мышца *50, 51,* 27, 28, 57, 59, 61, 62, 63, 65, 67, 73, 75, 77, 79, 80
25' ахиллово сухожилие *51,* 27
26 глубокий сгибатель пальцев *53, 54,* 27, 28, 61, 62, 63, 65, 67, 73, 75, 77, 79, 80

27 связки голеностопного или путового сустава *53,* 27
28 пяточный сухожильный тяж *51,* 33
29 третья малоберцовая мышца *52,* 28, 33

Бедро

3a бедренная кость *8, 9, 19, 30, 37, 38, 39, 41, 42, 43, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 127, 131, 132, 137,* 24, 54, 56, 58, 60, 62, 63, 64, 66, 68, 69, 70, 72, 73, 74, 76, 78, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90
3b большой вертел *30, 38, 47, 49, 50,* 18, 24, 57, 62, 63, 65, 73, 75, 77, 79, 80
3c малый вертел *30, 38, 48,* 24, 62, 63, 73
3d коленная чашка *8, 38, 42, 50, 131,* 56, 58, 60, 64, 68, 69, 70, 71, 72, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 81, 83, 88
3f коленный сустав *9, 15, 38, 41, 42, 46, 50, 52, 93, 123, 132,* 56, 78
3g мыщелок бедренной кости *38, 41, 42, 51,* 24, 62, 63, 73

Бедро

30 портняжная мышца *48, 49,* 28, 61, 65, 67
31 четырехглавая мышца бедра *48, 50,* 27, 28, 57, 59, 61, 65, 67, 75, 77, 79
32' нежная мышца *49,* 27, 28, 62, 63, 67, 73, 80
33 полусухожильная мышца *46, 50, 51,* 27, 28, 30, 57, 61, 62, 63, 65, 67, 73, 75, 77, 79, 80
34 полуперепончатая мышца *46, 50, 51,* 27, 28, 30, 62, 63, 73, 77, 79, 80
35 двуглавая мышца бедра *46, 50, 51,* 27, 30, 57, 59, 61, 62, 63, 65, 67, 73, 75, 77, 79, 80

Таз

4a крестец *19, 28, 29, 43, 46, 69, 126,* 8, 56, 58, 60, 62, 64, 66, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 76, 78, 81, 82, 83, 87, 90, 91
4b подвздошная кость *28, 29, 33, 47, 48, 49, 50, 126,* 17, 91
4c седалищная кость *29, 43, 46, 126,* 17, 62, 63, 65, 73, 75,

Таз

40 подвздошно-поясничная мышца *48, 49,* 28, 31
41 поверхностная ягодичная или большая ягодичная мышца *43, 48, 54,* 27, 57, 59, 61, 62, 63, 65, 67, 73, 75, 79
42 средняя ягодичная мышца *49,* 57, 59, 61, 62, 63, 65, 67, 77

КОСТИ И СОЕДИНЕНИЯ

77, 80, 91
4d лобковая кость *29, 33, 49, 126,* 17, 91
4e подвздошный гребень или маклок *28, 29, 30, 33, 48, 69,* 17, 18, 57, 62, 65, 73, 75, 77, 79, 80
4f передняя подвздошная ость *48,* 56, 58, 72, 74, 76, 78, 81, 82, 83, 87
4g хвостовой позвонок *19, 28, 35, 46, 124,* 56, 58, 60, 64, 66, 68, 69, 70, 71
4h таз *9, 18, 19, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 35, 37, 41, 43, 47, 48, 49, 70, 92, 124, 126, 127, 132,* 17, 18, 54, 56, 58, 60, 63, 64, 66, 68, 69, 70, 71, 72, 74, 76, 78, 81, 82, 83, 86, 91
4i крестцовый бугор *29,* 17
4k вертлужная впадина *28, 29, 126,* 17, 91
4l тазобедренный сустав *11, 18, 19, 41, 42, 43, 47, 49, 50, 132, 137,* 7, 8, 56

Позвоночный столб, плечевой пояс и грудная клетка

5a поясничный позвонок *19, 22, 27, 28, 33, 48, 124,* 56, 58, 60, 64, 66, 68, 69, 70, 71, 72, 74, 76, 78, 81, 82, 83, 87, 90
5b тело позвонка *23, 26, 27, 28, 82, 126,* 16
5c остистый отросток *19, 21, 22, 23, 25, 26, 27, 34, 35, 68, 69, 78, 79, 80, 82,* 13, 16
5d поперечный отросток *26, 28, 31, 34, 35, 68, 69, 80, 82, 126,* 16
5e сочленовный отросток *27, 28,* 16
5f невральная дуга *26, 27, 28,* 16
5g межпозвоночный диск *9, 27, 31,* 16
5h центральная точка соприкосновения двух тел позвонков *27,* 16
5k ребро *21, 30, 31, 33, 34, 65, 68, 82, 126,* 10, 19, 92
5l надостистая связка *19,* 8
5m позвоночный столб *9, 13, 21, 23, 25, 26, 27, 28, 31, 32, 33, 34, 35, 43, 46, 68, 69, 79, 80, 81, 82, 124, 127, 135,* 10, 15, 16
6a лопатка *9, 20, 21, 56, 57, 61, 62, 68, 70, 71, 72, 81, 127, 134,* 10, 36, 37, 56, 58, 60, 62, 63, 64, 66, 68, 69, 70, 71, 72, 74, 76, 78, 81, 82, 83, 87, 88, 89, 90, 93
6b ость лопатки *56, 68, 70,* 36, 37, 62, 63, 73, 80
6c акромион *57, 70,* 36, 37
6d суставная впадина лопатки *9, 56, 62, 71, 72, 127,* 36, 90
6e клювовидный отросток лопатки *56, 68, 70, 71, 127,* 36, 37, 87, 88, 89, 90, 93
6f ключица *20, 57, 61, 62, 68, 69, 70, 81, 82, 83, 127, 137,* 37, 85, 87, 88, 89, 93
6g грудина *21, 31, 33, 61, 62, 68, 69, 81, 82, 83, 126, 127, 137,* 10, 37, 63, 65, 75, 80, 87, 88, 89, 90, 93
6i грудной позвонок *21, 22, 23, 27, 30, 31, 35, 48, 68, 69, 79, 124,* 56, 58, 60, 64, 66, 68, 69, 70, 71, 72, 74, 76, 78, 81, 82, 83, 87, 90
6l соколок *31,* 80

МЫШЦЫ

43 напрягатель широкой фасции *48,* 27, 28, 57, 59, 61, 65, 67, 75, 77, 79
44 межпоперечная мышца *35,* 22, 67
45 мышца, отводящая хвост в сторону *35,* 22, 65, 67, 79
46 короткий подниматель хвоста 22, 67
47 длинный подниматель хвоста 22, 67

Мышцы туловища

50 мышца, выпрямляющая туловище, или длиннейшая мышца спины *34, 47, 80,* 20, 21, 48
50[l] ременная мышца *81,* 48, 79
51 прямая мышца живота *32, 33, 35,* 20, 57, 67
52 поперечная мышца живота *33,* 20
53 наружная косая мышца живота *33, 35, 48,* 21, 57, 59, 61, 65, 67, 75, 77, 79
54 внутренняя косая мышца живота *33, 35,* 20, 21, 75, 77
55 передняя зубчатая мышца *65, 82,* 48, 57, 59, 75, 77, 79
56 глубокая грудная или малая грудная мышца *68,* 61, 65, 75, 77, 79
57 трапециевидная мышца *68, 70, 81,* 48, 57, 59, 61, 63, 65, 67, 73, 75, 77, 79
58 ромбовидная мышца *68,* 57
59 мышца, поднимающая лопатку *68,* 61
60 широчайшая мышца спины *69, 70, 71, 93, 137,* 57, 59, 61, 65, 67, 75, 77, 79
61 большая грудная или поверхностная грудная мышца *68,* 57, 59, 62, 73, 75, 77, 79, 80
62 надостная мышца лопатки *70,* 41, 42
63 подостная мышца лопатки *71,* 41, 42, 57, 59, 67
64 большая круглая мышца *70, 71,* 42, 57, 59
66 подлопаточная мышца *70,* 42
67 дельтовидная мышца *70, 83,* 41, 57, 59, 61, 62, 63, 65, 67, 75, 77, 79
68 клювовидно-плечевая мышца *70,* 42

КОСТИ И СОЕДИНЕНИЯ

6m мечевидный хрящ *31,* 78
6n реберно-поперечный сустав *31,* 19
6o сустав головки ребра *31,* 19
6p точка опоры туловища на лопатке *20, 21,* 9, 11

Плечо

7a плечевая кость *9, 20, 21, 30, 57, 58, 59, 62, 63, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 82, 127, 134, 137, 148,* 9, 10, 40, 54, 56, 58, 60, 63, 64, 66, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 76, 78, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90
7d суставной блок плечевой кости *58, 59, 63,* 40, 62
7e малая головка плечевой кости *62, 63,* 40
7f латеральный надмыщелок плечевой кости *58, 72, 73, 74, 75,* 40, 41, 62
7g медиальный надмыщелок плечевой кости *58, 73, 74, 75,* 40, 42, 59, 62

Предплечье

8a локтевая кость *59, 62, 63, 64, 71, 72, 74, 75, 134, 142,* 40, 56, 58, 60, 62, 63, 64, 66, 68, 69, 70, 71, 72, 74, 76, 78, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 87, 88, 89, 90
8b локтевой отросток *63, 64, 72,* 40, 42, 59
8e лучевая кость *11, 59, 62, 63, 64, 71, 74, 75, 134,* 40, 41, 42, 56, 58, 60, 62, 63, 64, 66, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 76, 78, 81, 82, 83, 84, 85, 87, 88, 89, 90
8g венечный отросток локтевой кости *63,* 40

МЫШЦЫ

Плечо

70 двуглавая мышца плеча *69, 71,* 41, 42, 57, 59, 67
70^{II} сухожилие двуглавой мышцы плеча *20,* 9
71 плечевая мышца *71,* 41, 42, 57, 59, 65, 67, 73, 75, 77, 79, 80
72 плечелучевая мышца *71,* 57, 59, 61, 62, 63, 67
73 трехглавая мышца плеча *71, 72,* 41, 42, 57, 59, 61, 63, 65, 67, 75, 77, 79
74 локтевая мышца *72,* 57, 59, 67

Предплечье

81 круглый пронатор *74,* 62, 63
83 лучевой сгибатель кисти *73, 74,* 41, 42, 44, 62, 63
84 лучевой разгибатель кисти *73,* 41, 42, 44, 57, 59, 61, 63, 65, 67, 73, 75, 77, 79, 80
86 локтевой сгибатель кисти *73, 74,* 41, 42, 44, 57, 59, 61, 65, 67
87 локтевой разгибатель кисти или боковой сгибатель кисти *73,* 41, 44, 57, 59, 61, 62, 63, 65, 67, 75, 77, 79

8i кость предплечья *59,* 9, 86
8h локтевой сустав *20, 52, 63, 64, 71, 93, 134,* 9, 11, 40

90 поверхностный сгибатель пальцев *75, 76,* 41, 42, 44, 75, 79
91 глубокий сгибатель пальцев *75, 76, 77,* 41, 42, 44, 45, 75, 79
92 общий разгибатель пальцев *75,* 41, 42, 44, 57, 59, 61, 62, 63, 65, 67, 73, 75, 77, 79, 80
93 разгибатель указательного пальца *75,* 67
94 разгибатель мизинца или боковой разгибатель пальца *75, 76, 77,* 41, 59, 61, 62, 65, 67, 73, 75, 77, 79
96 длинная мышца, отводящая большой палец *73, 77,* 41, 42, 61, 62, 63, 65, 67, 73, 75, 77, 79, 80

Кисть

10a запястье *11, 59, 60, 64, 65, 134, 135,* 9, 54, 56, 58, 60, 62, 63, 64, 66, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 76, 78, 80, 81, 82, 83, 85, 87, 88, 89
10b пясть *60, 65, 73, 74, 76, 134, 142,* 54, 56, 58, 60, 62, 63, 64, 66, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 76, 78, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90
10c фаланга *61, 75, 76, 77, 134,* 56, 58, 60, 62, 63, 64, 66, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 76, 78, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90
10d гороховидная кость *60, 73,* 41, 60, 61, 64, 74, 76, 78

Кисть

103 средняя межкостная мышца *76,* 41, 42, 75, 79, 80
104 связки, втягивающие когти *76,* 45

КОСТИ И СОЕДИНЕНИЯ

10e сесамовидная кость *60,* 41, 74, 76, 78
10g большой палец *60, 61, 65, 73, 74, 77, 134, 143, 148,* 88

Шея
11a атлант *78, 79, 80, 135,* 46
11c кольцо атланта *79,* 46
11d поперечная связка атланта *79,* 46
11e эпистрофей *78, 79,* 46
11f зубовидный отросток эпистрофея *79,* 46
11g шейный позвонок *21, 68, 69, 78, 79, 80, 81, 82, 135,* 56, 58, 60, 64, 66, 68, 69, 70, 71, 72, 74, 76, 78, 81, 82, 83, 87
11h выйная связка *15, 68, 79, 80,* 11
11i гребень эпистрофея *78,* 46
11^{l} яремная вена *83,* 75, 79

Голова
12k квадратная кость *136,* 95

МЫШЦЫ

Шея
111 лестничные мышцы *82,* 48, 59
112^{l} подкожная мышца шеи *83,* 80
113 грудино-плече-головная или грудино-ключично-сосцевидная мышца *69, 82, 83,* 48, 57, 59, 61, 62, 63, 65, 67, 73, 75, 77, 79, 80
118 грудино-челюстная мышца *81,* 48, 61, 62, 63, 65, 67, 73, 75, 77, 79, 80
119 надподъязычные и подподъязычные мышцы *81,* 48, 63, 80

Голова
120 височная мышца *89,* 52, 59, 67
121 жевательная мышца *89,* 52, 59, 61, 65, 67, 75, 77, 79
126 круговая мышца глаза *90,* 57
128 круговая мышца рта *91,* 53, 59

Вильгельм Танк
Анатомия животных для художников

Зав. редакцией *О. Сухарева*
Отв. редактор *Т. Седёлкина*
Технический редактор *Т. Тимошина*
Корректор *И. Мокина*
Компьютерная верстка *А. Сорманова*

ООО «Издательство Астрель». 143900, Московская обл., г. Балашиха, пр. Ленина, 81

ООО «Издательство АСТ». 667000, Республика Тыва, г. Кызыл, ул. Кочетова, д. 28

Наш электронный адрес: www.ast.ru. E-mail: astpub@aha.ru

При участии ООО «Харвест». Лицензия ЛВ № 32 от 27.08.2002.
РБ, 220013, Минск, ул. Кульман, д. 1, корп. 3, эт. 4, к. 42.

Республиканское унитарное предприятие
«Минская фабрика цветной печати».
220024, Минск, ул. Корженевского, 20.

АНАТОМИЯ ЖИВОТНЫХ ДЛЯ ХУДОЖНИКОВ является переводом на русский язык работы Вильгельма Танка, известного немецкого исследователя и преподавателя пластической анатомии первой половины XX века.

Труд немецкого профессора знакомит читателя с основополагающими для художника особенностями строения тел различных животных, учит осознанно передавать внешнюю форму, согласовывая ее характерные признаки с внутренним строением организма.

Книга незаменима для всех, кто стремится овладеть классическими приемами художественного творчества и научиться мастерской передаче характерных и наиболее выразительных признаков представителей животного мира.



ISBN 5-17-022246-7

9 785170 222469