

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Алтайский государственный аграрный университет»**

***А.И. Афанасьева, Н.Ю. Буц,
Т.Н. Землянухина, Л.А. Бондырева***

**БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ
ЛОШАДЕЙ**

Учебное пособие

Барнаул 2016

УДК 636.1:591.1:591.4

Рецензенты:

д.б.н., заведующий кафедрой анатомии, физиологии и микробиологии ФГБОУ ВО «Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского» *Н.И. Рядинская*;

д.с.-х.н., заведующий кафедрой стандартизации, метрологии и сертификации ФГБОУ ВО «Новосибирский государственный аграрный университет» *Н.Н. Ланцева*;

к.в.н., доцент кафедры анатомии и гистологии ФГБОУ ВО Алтайский ГАУ *Н.Т. Силантьева*.

Афанасьева А.И., Буц Н.Ю., Землянухина Т.Н., Бондырева Л.А. Биологические особенности лошадей: учебное пособие. – Барнаул, 2016. – 169 с.

В учебно-теоретическом издании приведены сведения об анатомических и физиологических показателях лошадей. Отражены все системы организма лошадей и их функциональные характеристики.

Предназначено для магистров и студентов высших учебных заведений по направлениям подготовки: 36.03.02 и 36.04.02 «Зоотехния»; 36.03.07 «Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции» по специальности 36.05.01 «Ветеринария».

Рекомендовано к изданию методической комиссией биолого-технологического факультета ФГБОУ ВО Алтайский ГАУ (протокол № 4 от 29 ноября 2016 г.).

© Афанасьева А.И., Буц Н.Ю.,
Землянухина Т.Н., Бондырева Л.А., 2016
© ФГБОУ ВО Алтайский ГАУ, 2016

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение	4
1. Система органов движения	5
1.1. Костная система	5
1.2. Мышечная система	19
2. Нервная система	59
2.1. Центральная нервная система	60
2.2. Периферический отдел нервной системы	61
2.3. Вегетативный отдел нервной системы	62
2.4. Высшая нервная деятельность	64
3. Железы внутренней секреции	68
4. Сердечно-сосудистая система	75
5. Лимфатическая система	87
6. Система органов дыхания	88
7. Система органов пищеварения	94
8. Система органов мочевого выделения	113
9. Система органов размножения	116
9.1. Органы размножения кобылы	116
9.2. Органы размножения жеребца	121
10. Кожа и ее производные	134
10.1. Молочная железа	141
11. Органы чувств	145
12. Обмен веществ и энергии	156
Библиографический список	168

ВВЕДЕНИЕ

Коневодство всегда занимало особое положение среди других отраслей животноводства. Одомашнивание лошади представило в распоряжение человека новый источник энергии и продуктов питания.

В ходе длительной эволюции под влиянием условий окружающей среды и социально-экономических факторов современные лошади изменились по экстерьеру и интерьеру. Эти изменения зависят от морфологических и физиологических особенностей функциональных систем их организма, характеристики которых в целом определяют биологические особенности данного вида сельскохозяйственных животных.

По мере того как человек приобретал новые знания и опыт в области биологии и животноводства, он научился быстрее изменять типы и породы лошадей, лучше приспособливая их качества к своим нуждам.

Разностороннее использование лошади человеком определило многообразие пород лошадей и способствовало возникновению и быстрому развитию иппологии, которая своей главной задачей считает познание лошади как живого существа. Термин «иппология» происходит от греческого *hippos*, что означает «лошадь», и *logos* - учение.

Биологические особенности – это комплекс морфофизиологических свойств, определяющих особенности реакции организма в способе существования в окружающей среде и его характерную продуктивность. Эти особенности отличаются значительной устойчивостью и вырабатываются в процессе длительной эволюции, которую трудно изменить. В связи с этим знание биологических особенностей организма лошадей является определяющей закономерностью рационального содержания, разведения, кормления и использования этого вида животных.

1. СИСТЕМА ОРГАНОВ ДВИЖЕНИЯ

1.1. Костная система

Система органов движения или аппарат движения (опорно-двигательный аппарат) состоит из скелета, связок и мышц, которые, в отличие от других систем, формируют телосложение лошади, ее экстерьер. Чтобы представить его значение, достаточно знать, что у новорожденных на аппарат движения приходится примерно 70–78 % веса животного, а у взрослых – до 60–68 %.

Развивается скелет лошади до 5–6 лет, а у позднеспелых тяжеловозных пород до 7 лет. У верховых пород кости тоньше и длиннее, чем у тяжеловозов. В скелете лошади насчитывается 252 кости (у арабских лошадей их меньше). У лошади, в отличие от многих животных, отсутствует ключица, что позволяет иметь очень большой захват пространства в движении передних ног. Практически все суставы лошади могут работать только в одной плоскости, параллельной оси туловища. Это тоже способствует хорошему захвату пространства впереди. И это, то условие, которое не позволяет делать лошадям без вреда для своего здоровья резких разворотов и поворотов в узких пространствах. Чем прочнее и тренированнее сухожилия и связки, тем прочнее и выносливее конечности лошади.

Скелет лошади состоит из костей и их соединений — сращений и суставов. Кости подвижно соединяются между собой суставами, а мышцы, присоединяющиеся к частям, шероховатым или углубленным на них, обеспечивают функцию движения. Одновременно скелет формирует полости тела, являющиесяместищем внутренних органов, центральной нервной системы, некоторых желез и органов чувств. Согласно историческому и индивидуальному развитию скелет принято делить на периферический, осевой и висцеральный. В состав осевого скелета входят кости головы (череп), позвоночный столб, состоящий из шейных, грудных, поясничных, крестцовых и хвостовых позвонков, ребер и грудной кости.

Позвоночный столб построен по принципу двусторонней симметрии и имеет сегментацию. Сегменты представляют по-

вторяющиеся участки, имеющие сходное строение и расположенные один за другим. Необходимо отметить, что только в грудной части позвоночного столба каждый из сегментов является полным и представлен позвонком, двумя ребрами и сегментом грудной кости.

Периферический скелет включает кости грудных и тазовых конечностей, а висцеральный — кости, расположенные в некоторых внутренних органах животных (кости сердца, кость полового члена).

Осевой отдел скелета представлен черепом, позвоночником и грудной клеткой.

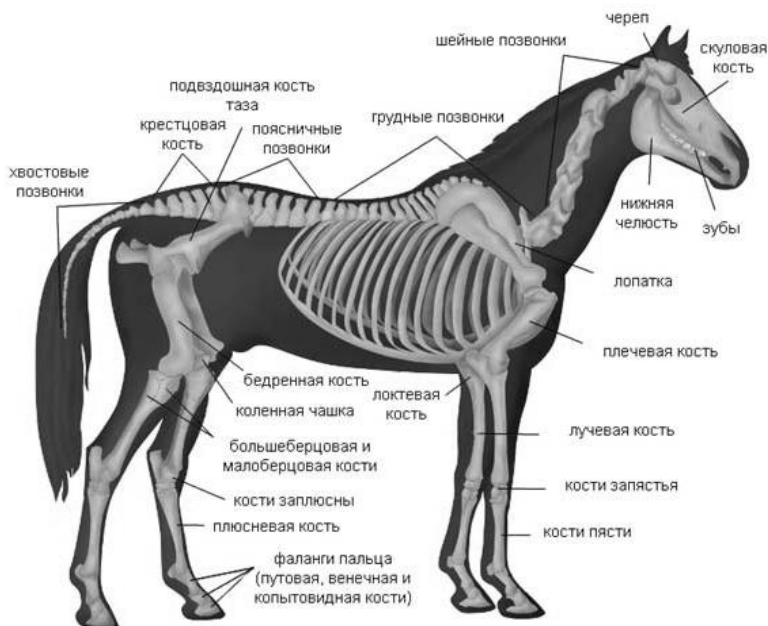


Рис. 1. Скелет лошади

Кости головы — череп — формируют ротовую, носовую и черепно-мозговую полости, являющиеся вместилищем начальных отделов органов пищеварения и органов дыхания, головной

го мозга и некоторых анализаторов. Кроме того, голова участвует в движении животного, являясь балансиром, способствуя переносу центра тяжести тела при движении.

Череп, или скелет головы, делится на мозговой (7 костей) и лицевой (12 костей) отделы. Кости черепа, кроме подвижных – нижней челюсти, височной и подъязычной костей – соединяются швами. У лошадей длинный вытянутый череп, где только $1/3$ приходится на мозговую часть, а $2/3$ – на лицевые кости.

Мозговой отдел черепа

Мозговой отдел черепа формируют затылочная, клиновидная, височная, межтеменная, теменная, лобная и решетчатая кости. Из них лишь теменная, лобная и височная кости являются парными.

Непарная *затылочная кость* — располагается на переходе шейного отдела позвоночного столба в череп. Она относится к типу коротких симметричных костей. Особыми признаками для нее являются: большое затылочное отверстие, специальные мыщелки для соединения с первым шейным позвонком и основная часть, принимающая участие в формировании основания черепа. В эмбриональный период развития и в первые месяцы после утробной жизни можно легко рассмотреть ее основные части, разделенные швами: тело, две боковые части и чешую.

Непарная *клиновидная* или *основная кость* — является продолжением тела затылочной кости вперед по оси мозгового черепа. Она также относится к симметричным костям, а в число ее характерных особенностей относятся: наличие тела, двух пар крыльев, двух крыловидных отростков и ряда отверстий и каналов для прохождения черепно-мозговых нервов, и кровеносных сосудов. Кость участвует в формировании глазницы, височной ямки, служит местом прикрепления жевательных и других мышц. У лошади кость имеет красивую форму летящей бабочки.

Парная *височная кость* — образует боковую стенку и часть основания мозгового черепа, являясь одновременноместилищем органа слуха и равновесия и точкой прикрепления большинства жевательных мышц. Она принимает участие в формировании скуловой дуги, служит для сочленения с нижней челю-

стью, а через синхондроз связана с подъязычной костью. Височная кость состоит из двух частей — чешуи и каменистой кости, а последняя, в свою очередь, из трех частей — скалистой, сосцевидной и барабанной.

Межтеменная кость — самая малая из костей мозгового черепа. Она имеет четырехугольную форму, вставлена между затылочной и двумя теменными костями. Еще в эмбриональный период развития она становится непарной, а к двум годам жизни прочно соединяется с окружающими ее костями. Со стороны мозговой поверхности на кости имеется пластинчатый выступ — *внутреннее затылочное предбугорье*, которое вместе с выступом теменных костей образует *костный мозжечковый намет*. Располагаясь между ромбовидным и большим мозгом, костный мозжечковый намет служит местом прикрепления твердой мозговой оболочки.

Теменная кость — парная, занимает теменную область черепа и граничит с одноименной костью противоположной стороны. Кость не имеет синуса и по средней сагиттальной линии несет *наружный сагиттальный гребень* — рельефнее выступающий по мере старения лошади. Оральнее он раздваивается и переходит в правый и левый *наружный лобный гребень*, ограничивая височную ямку. Мозговая поверхность несет на себе пальцевые вдавления, а по средней сагиттальной линии — *внутренний сагиттальный гребень* — для прикрепления среднего сагиттального синуса головного мозга.

Лобная кость — парная обширная кость лежит на границе мозгового и лицевого черепа. Сбоку она граничит с теменной, снизу — с клиновидной и височной костями, а спереди — с решетчатой и носовой костями, замыкая полость черепа с дорсооральной стороны. Кроме того, она принимает участие в формировании орбиты и носовой полости.

Решетчатая кость — непарная, образует оральную стенку черепной полости и одновременно — аборальную стенку носовой полости. Располагаясь на границе между черепной и носовой полостями, она на целом черепе не видна, так как занимает центральное положение между лобными, клиновидной, слезными, небными костями и сошником. На ней различают решетчатую (продырявленную), перпендикулярную и боковые пластинки, окружающие лабиринт.

Лицевой отдел черепа

Кости лицевого отдела черепа образуют остов носовой и ротовой полостей.

Нижнечелюстная кость — вторая по величине парная кость лицевого черепа, состоит из двух половин, соединенных между собой хрящом. У лошади вскоре после рождения хрящ окостеневает и образуется одна кость. На ней различают тело и ветви. На теле имеются луночки для резцов, коренных зубов и клыков. В толще тела, в правой и левой половине, имеется *нижнечелюстной канал*, в котором проходят сосуды и нерв, отдающие веточки для зубов нижней челюсти. Этот канал открывается в передней части кости подбородочным отверстием. От тела вверх под прямым углом отходят ветви, на боковых поверхностях которых закрепляются жевательные мускулы. Верхний конец каждой ветви имеет два отростка: передний венечный служит для прикрепления височного мускула и задний суставной, посредством которого нижняя челюсть через *челюстной сустав* соединяется с чешуей височной кости. В месте перехода тела в ветви имеется *сосудистая вырезка* для лицевой артерии.

Верхняя челюсть — самая крупная парная кость лицевого черепа, образующая боковую стенку носовой полости и верхнюю стенку ротовой. На кости различают тело, состоящее из двух пластинок — наружной лицевой и внутренней носовой, между которыми находится челюстная, или гайморова, пазуха. На наружной поверхности имеется *подглазничное отверстие*. От тела кости отходят два отростка: *зубной*, или *альвеолярный*, с луночками для клыка и коренных зубов, и *нёбный*, образующий большую часть костного остова твердого нёба, которое отделяет носовую полость от ротовой.

Резцовая кость — парная, образует переднюю границу черепа и костную основу входа в носовую полость. Одновременно она содержит лунки для резцовых зубов. На ней различают тело и три отростка — альвеолярный, носовой и небный.

Небная кость — парная, расположена в области выхода из носовой полости в глотку, то есть в области хоан, для которых служит костной основой. Спереди и сбоку она граничит с верхней челюстью, сзади — с клиновидной, сверху — с лобной и слезной, медиально — с крыловидной и решетчатой костями и

состоит из двух перпендикулярно поставленных друг другу пластинок — горизонтальной и вертикальной.

Крыловидная — узкая тонкая лентовидная костная пластинка, прилегающая к вертикальной пластинке небной кости и крыловидному отростку клиновидной кости. Принимает участие в формировании боковой и верхней стенки хоан и служит местом прикрепления жевательных мышц и мышц глотки.

Носовая кость — парная пластинчатая кость располагается в области спинки носа и формирует ее крышу. Сзади она граничит со слезной и лобной костями, а сбоку — с верхнечелюстной и резцовой костями. Свободный передний конец кости вытянут назально в носовой *отросток*. По внутренней носовой поверхности кости располагается раковинный *дорсальный гребень*, к которому прикрепляется верхняя носовая раковина.

Сошник — длинная непарная пластинчатая желобоватая кость, служащая опорой для хрящевой перегородки носа. Пластинчатые стенки желоба формируют *крылья сошника*. Своею большей частью сошник лежит на дне носовой полости, а меньшим участком — в области основания черепа, разделяя хоаны на две части.

Подъязычная кость — состоит из отдельных звеньев, подвижно соединенных в каркас, служащий основанием для глотки, гортани и большинства мышц языка.

Слезная кость — парная, она находится под орбитами и участвует в образовании ее нижней стенки. На кости различают лицевую и глазничную пластинки. В глазничной пластинке имеется начальное отверстие *слезно-носового канала*.

Скуловая кость — парная, участвует в образовании орбиты и скуловой дуги.

Носовые раковины — парные, прикреплены к боковым стенкам носовой полости. Они состоят из тонких спирально свернутых продырявленных костных пластинок. Различают в каждой половине носовой полости две раковины: верхнюю и нижнюю.

Скелет туловища

К *костям туловища* — относятся кости позвоночного столба, состоящие из шейных, грудных, поясничных, крестцовых и хвостовых позвонков, ребер и грудной кости. Объединяясь вместе с помощью суставов, связок, сращений и суставов, они составляют скелет туловища.

Позвоночный столб

Кости позвоночного столба или *позвонки* — короткие симметричные последовательно располагаются друг за другом и имеют сходное строение. Независимо от отдела на любом позвонке имеются одинаковые костные образования. В каждом позвонке различают тело, дугу и отростки.

Вдоль тела животного расположен позвоночник, в котором различают позвоночный столб, образованный телами позвонков (опорная часть, связывающая в виде кинематической дуги работу конечностей), и позвоночный канал, который образован дугами позвонков, окружающими спинной мозг. В зависимости от механической нагрузки, создаваемой массой тела, и подвижности позвонки имеют различную форму и величину.

Позвоночник делится на отделы, совпадающие с направлением действия сил тяжести животного — шейный (7 позвонков), грудной (18-19), поясничный (5-6), крестцовый (5), хвостовой (17-19) Всего позвонков у лошади 53-55.

Шейный отдел имеет семь позвонков, которые в два раза длиннее грудных и поясничных позвонков. Типичными по строению являются пять последних позвонков. Они имеют: слабо развитые гребни, вместо остистых отростков — сильно выпуклую головку на переднем конце позвонка и сильно углубленную впадину на заднем; толстые хрящевые диски между позвонками; сильно развитые, разделяющиеся на две ветви, поперечно-реберные отростки (одну переднюю ветвь этих отростков считают рудиментом ребра); развитые суставные отростки и большие межпозвоночные вырезки.

В основании поперечно-реберных отростков имеются большие, межпоперечные отверстия, которые образуют межпоперечный канал, где проходят сосуды и нервы. Шестой шейный позвонок, в отличие от других шейных позвонков, имеет более сильно развитое межпоперечное отверстие, сравнительно хорошо выраженный остистый отросток; форма поперечно-реберного отростка имеет вид пластинки, направленной вниз. Седьмой шейный позвонок — самый короткий из шейных позвонков. Он имеет хорошо выраженный остистый отросток, в основании поперечно-реберного отростка нет межпоперечного отверстия. На заднем конце тела имеются две суставные ямки для соединения позвонка с головками первых ребер.

Первый и второй шейные позвонки по своему строению являются специфичными.

Первый шейный позвонок, или атлант, представляет собой пластинчатое кольцо, состоящее из двух дужек: верхней и нижней. Поперечные отростки позвонка заменены широкими пластинчатыми крыльями, создающими большую площадь для прикрепления мышц. На его переднем конце есть суставная поверхность, соединяющаяся с суставными отростками затылочной кости черепа. На этом месте образуется затылочно-атлантный сустав, который допускает движения головы вверх, вниз и незначительные боковые. На верхней стороне при соединении атланта с затылочной костью образуется большое отверстие, которое затягивается соединительнотканной перепонкой. Задний конец атланта имеет плоские боковые суставные поверхности, сочленяющиеся с соответствующими поверхностями второго шейного позвонка, и суставную поверхность для соединения с особым выступом второго шейного позвонка, называемым зубовидным отростком. На верхней дуге вместо остистого отростка имеется шероховатое утолщение, называемое бугорком, на вентральной дуге есть бугор. На крыле различают: в заднем участке *межпоперечное* отверстие, в переднем — *межпозвоночное* и *крыловое*, все эти отверстия служат для прохождения сосудов и нервов.

Второй шейный позвонок — *эпистрофей*, характеризуется большой длиной, наличием упомянутого уже зубовидного отростка и сильно развитым раздвоенным гребнем, на котором прикрепляются специальные мышцы и выйная связка. В основании поперечно-реберного отростка имеется небольшое межпоперечное отверстие. Вместо межпозвоночной вырезки на переднем конце есть специальное межпозвоночное отверстие. На нижней поверхности тела лежит хорошо развитой гребень.

Таким образом, шейный отдел представляет собой гибкий одноплечий рычаг, допускающий движения по всем направлениям, особенно вверх и вниз. При движениях лошади шейный отдел вместе с головой участвует в перемещении центра тяжести тела и является хорошим балансирующим „приспособлением“.

Строение шейного отдела у различных лошадей неодинаково: у лошадей тяжелого типа он короче, менее подвижен и имеет мощные места для прикрепления мышц (отростки, гребни, шероховатости). У быстходных лошадей шейный отдел длиннее, подвижнее и имеет более тонкое строение позвонков.

Следует отметить, что длина шеи у лошади зависит от длины передних конечностей, поэтому животное стоя может свободно доставать корм с земли.

Грудной отдел у лошади состоит, как правило, из 18 грудных позвонков, но нередко, особенно у верховых пород, их может быть 19 и лишь в единичных случаях — 17. *Тело позвонка* — имеет форму трехгранной призмы с хорошо выраженным *вентральным гребнем* — на первых пяти и последних трех-четырех позвонках. На первых грудных позвонках их *головки и ямки* — выражены хорошо и имеют полушаровидную форму. В каудальном направлении выпуклость головки и вогнутость ямки значительно уменьшаются. Длина тел позвонков уменьшается с первого по одиннадцатый, а затем вновь увеличивается к последнему. Сбоку от головки и ямки позвонков имеются *передние краниальные* и *задние каузальные реберные ямки* — для соединения с головкой ребра.

Грудная клетка конической формы образована ребрами и грудной костью. В ней расположены сердце и легкие. Ребра — парные дугообразные кости, подвижно крепящиеся справа и слева к позвонкам грудного отдела позвоночного столба. Они менее подвижны в передней части грудной клетки, где к ним прикрепляется лопатка. В связи с этим передние доли легких чаще поражаются при пневмонии.

Хвостовые позвонки. У разных пород лошадей их может быть различное количество: чаще 17 — 19, реже 15 — 21. Из них лишь первые два-три еще развиты достаточно хорошо, имея все характерные анатомические образования для поясничного позвонка. Однако, не испытывая особых нагрузок, остальные подвергаются редукции размеров и частей. Последний позвонок приобретает вид маленького конуса с притуплённой верхушкой.

Скелет конечностей

Скелет конечностей подразделяют на: а) отдел поясов и б) скелет конечностей.

Отдел поясов служит связью между туловищем и первыми звеньями свободных конечностей. Имеются два пояса: плечевой (грудной) и тазовый. Характерным признаком для обоих поясов является наличие суставных ямок, соединяющихся с костями первых звеньев грудной и тазовой конечностей.

У лошади, грудные конечности которой играют роль хорошо приспособленных органов для одностороннего поступательного движения, плечевой пояс представлен только одной лопаткой. Также в состав грудной конечности входят: плечо, состоящее из плечевой кости; предплечье, представленное лучевой и локтевой костями; кисть, состоящая из запястья, пясти и фаланг пальца (1 палец, имеющий 3 фаланги, причем третья фаланга называется копытной костью).

Лопатка представляет собой длинную треугольную пластину, удерживаемую при стенке грудной клетки. Длинная лопатка дает при движении большую площадь для прикрепляющихся на ней мышц и позволяет делать большие размахи. Длина лопатки увеличивается за счет *лопаточного хряща*, который прикреплен на верхнем крае ее и находится на 4—5 см ниже холки по направлению к шейному концу грудной кости.

Место расположения лопатки носит название области плечевого пояса или просто области лопатки.

Кости тазовой конечности — включают в себя *пояс тазовой конечности*, состоящий из трех парных костей — подвздошной, лонной и седалищной, объединенных в правую и левую *безымянные (тазовую) костю*. Свободный отдел конечности состоит из бедренной кости, костей голени (большой берцовой и малой берцовой костей) и костей стопы, состоящих из костей заплюсны, костей плюсны и костей пальца. Правая и левая безымянные кости вместе с крестцовой костью образуют *таз*, служащий остовом тазовой полости и связью свободной конечности с туловищем.

Соединения костей головы

Большинство костей головы соединяются между собой с помощью швов. Последние получают название в зависимости оттого, какие кости они соединяют (*затылочно-межтеменной шов*, между затылочной и межтеменными костями; *межносовой шов*, между правой и левой носовыми костями; *средний небный шов*, объединяет одноименные правую и левую кости; *поперечный небный шов*, между горизонтальными пластинками небной кости и небными отростками верхней челюсти).

Отдельные членики подъязычной кости соединяются между собой с помощью *межподъязычных суставов*.

Нижняя челюсть соединяется с височной костью в *височно-нижнечелюстном суставе*. Это сложный комбинированный сустав и помимо *капсулы сустава* имеет двояковогнутый *суставной диск*, построенный из волокнистого хряща и разделяющий полость сустава на верхний и нижний отделы. Кроме того, в суставе имеются дополнительные связки: *латеральная связка* и *крылонижнечелюстная связка*, представляют собой утолщение капсулы сустава с медиальной и латеральной поверхности, задняя *каудальная связка*, состоящая из эластической ткани. Она простирается от засуставного отростка височной кости до суставного отростка нижней челюсти.

Соединение костей осевого скелета

Отдельные элементы одного и того же сегмента соединены между собой различно. Позвоночный *конец ребра* соединен с *телом позвонка* и с поперечным его отростком подвижно, образуя суставы, и имеет суставные сумки. Головка, бугорок и шейка ребра скреплены с позвонком, кроме того, специальными связками. Реберные головки двух противоположно лежащих ребер связаны между собой *соединительной связкой*, проходящей через межпозвоночные отверстия от одного ребра к другому. *Реберная кость с реберным хрящом* соединена посредством синхондроза. *Реберные хрящи* соединены с *грудиной* одноосными суставами, имеющими суставные сумки.

Разные сегменты скелета шеи, туловища и хвоста также соединяются различно между собой, а в некоторых частях даже срастаются.

Тела позвонков, кроме двух первых шейных, соединяются между собой межпозвоночными волокнистыми хрящами, или синхондрозами, которые состоят из двух частей. Периферическая их часть, имеющая косо идущие от одного позвонка к другому фиброзные волокна, образует *волокнистое кольцо*, являющееся связкой. Внутренняя, или центральная, часть этой связки представляет собой остаток вытесненной телами позвонков хорды, выполняет буферную функцию и называется *пульпозным ядром*. Кроме того, тела позвонков соединены общей для них дорсальной и вентральной продольными связками, расположенными над телами (внутри позвоночного канала) и под телами позвонков. При этом дорсальная продольная связка простирается почти по всему позвоночному столбу, закрепляясь на крестцовой кости. Вентральная же продольная связка имеется только в заднем участке грудного отдела и в поясничном отделе туловища и также доходит до крестцовой кости.

Суставные отростки позвонков соединяются между собой суставными сумками, *позвоночные дужки* позвонков — междуговыми связками, *поперечнореберные отростки* в области поясницы — межпоперечными связками, *остистые отростки* — межостистыми связками.

Остистые отростки всех позвонков связаны мощной длинной связкой.

Краниальная часть этой связки, расположенная в шейном отделе, называется *общешейной* или *выйной связкой*. Она состоит из эластической ткани, вследствие чего легко растягивается и легко приходит в свое первоначальное состояние, сдерживая шею и голову животного в их обычном положении. Выйная связка, в свою очередь, состоит из двух отдельных частей — канатиковой и пластинчатой. *Канатиковая часть* начинается у лошадей мощным эластическим тяжем на чешуе затылочной кости, а вторым концом закрепляется на наиболее выступающих остистых отростках первых грудных позвонков. Она образует остов верхней границы шеи животного. *Пластинчатая часть* у лошади имеет вид широкой, плотной двухслойной пластинки и начинается отдельными пучками от гребня второго шейного позвонка и от остистых отростков третьего — седьмого шейных позвонков. Краниальные ее пучки вплетаются в канатиковую

часть выйной связки, а каудальные пучки оканчиваются на боковых поверхностях второго и третьего грудных позвонков лошади.

Продолжение канатиковой части выйной связки по остистым отросткам грудных позвонков называется *надостистой связкой*, которая закрепляется на остистых отростках грудных и поясничных позвонков, срастается с межостистыми связками, доходит до крестцовых бугров подвздошной кости, где и оканчивается.

Первый и второй шейные позвонки соединены одноосным простым суставом (осьатлантный сустав), допускающим только вращательное движение первого шейного позвонка вместе с черепом около зубовидного отростка второго шейного позвонка (одна ось). Как всякий сустав, он имеет суставную сумку.

Первый шейный позвонок с затылочной костью черепа соединены двуосным простым суставом (затылочно-атлантный сустав). Одна ось — сегментальная — допускает кивательные движения головы, то есть разгибание и сгибание ее; вторая ось — вертикальная — обеспечивает отклонение головы вправо и влево. В этом суставе наряду с суставной сумкой имеются еще сравнительно свободно располагающиеся боковые связки.

Ребра между собой соединяются межреберными мышцами и внутри - грудной фасцией.

Отдельные сегменты грудины, соединяясь у молодых животных хрящами, с возрастом срастаются. У лошади на внутренней стороне грудины есть специальная внутренняя грудинная связка.

Соединение костей конечностей

Большинство костей конечностей соединяется между собой суставами. Суставы конечностей по строению делятся на простые и сложные; по движению — на одноосные, двухосные, многоосные.

Простыми являются суставы, в которых между основными, образующими сустав костями никаких прокладок или прослоек нет. В *сложных* суставах между основными образующими сустав костями имеются специальные костные или хрящевые прослойки.

Деление суставов на основании характера происходящих в них движений связано с формой суставных поверхностей сочленяющихся соседних костей.

В *одноосных* суставах на одном конце кости имеется *блоковая*, или *цилиндрическая, поверхность*, по которой движение возможно только по одной оси в одной плоскости. На другой кости, сочленяющейся с блоком, находится соответствующее данному блоку углубление. В таких суставах движение костей конечностей происходит в сагиттальной плоскости вокруг одной оси, расположенной в сегментальной плоскости. Этот тип сустава на конечностях допускает только *разгибание* и *сгибание*. У лошадей такой вид движения конечностей основной. Одноосный сустав имеется также между первым и вторым шейными позвонками, где первый шейный позвонок вращается вокруг одной оси — зубовидного отростка второго шейного позвонка.

В *двухосных суставах* трущаяся поверхность одной из костей, образующих двухосный сустав, имеет форму эллипса, через центр которого можно провести две оси: одну поперек его, другую продольно. На конце другой кости, входящей в двухосный сустав, находится ямка, которая соответствует эллипсовидной поверхности движущейся в ней кости. В суставах, такого типа, движение возможно по двум осям в двух различных плоскостях: по сегментальной оси в сагиттальной плоскости — *разгибание* и *сгибание*; по сагиттальной оси в сегментальной плоскости — *отведение* и *приведение*. Такие сочленения на конечностях лошадей отсутствуют, а в осевом скелете представлены затылочно-шейным и челюстным суставами у всех животных.

Многоосному суставу морфологически соответствует шаровидная поверхность на конце одной кости и соответствующая ямка на конце другой сочленяющейся кости. Он обеспечивает движение по многим осям, во многих плоскостях. В многоосном суставе по сегментальной и сагиттальной осям возможны движения: *разгибание* — *сгибание*, *отведение* — *приведение*. По оси, проведенной продольно через центр кости, возможны вращательные движения: *вращение* передней поверхности соответствующей кости конечности *наружу* — *супинация* и *вращение* той же поверхности кости *внутрь* — *пронация*. Таких суставов

два — плечевой и тазобедренный; при этом у лошадей по некоторым осям движения весьма ограничены.

Суставы лошадей разделяют на следующие типы: простые одноосные — локтевой сустав, все пальцевые суставы, грудной и тазовой конечностей; простые двухосные — затылочно-шейный сустав; простые многоосные — плечевой и тазобедренный суставы; сложные одноосные — запястный, заплюсневый и коленный суставы; сложные, двухосные — челюстной сустав.

1.2. Мышечная система

Мышечная ткань имеет важное свойство сокращаться, вызывая движение (динамическую работу), и обеспечивать тонус самих мышц, укрепляя суставы под определенным углом сочлания при неподвижном теле (статическая работа), сохраняя определенную позу.

Каждая мышца имеет опорную часть — соединительно-тканную строму — и рабочую — мышечную паренхиму.

Чем большую статическую нагрузку выполняет мышца, тем больше развита в ней строма.

Мышечные ткани бывают 3 типов в зависимости от типа расположения мышечных волокон: гладкая (стенки сосудов), поперечно-полосатая (скелетная мускулатура), сердечная поперечно-полосатая (в сердце). По характеру производимой работы они подразделяются на сгибающие и разгибающие, приводящие и отводящие, запирающие (сфинктеры), вращающие и т. д. Работа мышечного аппарата построена по принципу антагонизма. В общей сложности в организме насчитывается до 200–250 парных мышц и несколько непарных.

Главными структурными элементами скелетной поперечно-полосатой мышечной ткани являются скелетные миоциты, на которых между базальной и плазматической мембранами располагаются камбиальные малодифференцированные клетки — миосателлиты. Кроме того, в состав мышцы как органа входят элементы волокнистой соединительной ткани, жировая ткань, нервные волокна с окончаниями (афферентными и эфферентными), которые могут быть как спинномозговыми, так и при-

надлежать автономной симпатической нервной системе. Каждая мышца содержит кровеносные и лимфатические сосуды.

На обоих концах мышцы соединительнотканые элементы продолжаются за пределы мышечных волокон и смешиваются с плотной оформленной коллагеновой соединительной тканью сухожилий, прикрепляющих мышцу к кости.

Степень развития соединительной ткани в мышце связано со степенью ее функциональной нагрузки. В аморфном веществе соединительнотканых прослоек встречаются преимущественно тяжи коллагеновых волокон и в меньшей степени — ретикулярные и эластические элементы. Ретикулярные волокна ориентированы, в основном, по продольной оси миоцитов.

По структуре скелетные миоциты представляют многоядерные клетки или симпласты, которые из-за нитевидной формы называются мышечными волокнами. Их длина зависит от строения мышц, в состав которых они входят, а толщина (диаметр) — варьирует в зависимости от возраста, пола, породы, степени упитанности и интенсивности физической нагрузки и может достигать 0,1 мм. С возрастом отмечается уменьшение числа миоцитов в мышцах.

Снаружи миоцит окружен сарколеммой, образованной базальной мембраной (в нее вплетены ретикулярные и коллагеновые волокна эндомизия и плазмолеммой (по ней распространяется мембранный потенциал, действуя как вдоль, так и внутри волокна). В расслабленной мышце мембрана электрически поляризована. Импульсы, вызывающие сокращение, деполяризуют мембрану, что сопровождается сокращением миоцита.

Между базальной мембраной и плазмолеммой миоцита располагаются мелкие клетки миосателлиты, являющиеся камбиальными элементами мышечной ткани. Непосредственно под плазмолеммой в саркоплазме залегают вытянутой формы ядра миоцита. Их общее количество может достигать в некоторых миоцитах десятков тысяч. У полюсов ядер локализуются органеллы общего значения: пластинчатый комплекс (непостоянный у взрослых животных), митохондрии и участки агранулярной эндоплазматической сети. В саркоплазме имеются включения гликогена и содержится растворимый пигментный белок миоглобин, близкий по составу и функции к гемоглобину.

Специальными органеллами скелетных мышц являются миофибриллы. Они продольно ориентированы и являются сократительными элементами волокна.

На светооптическом уровне различают три типа мышечных волокон: красные, белые и промежуточные. Красные характеризуются малой толщиной, обилием миоглобина в саркоплазме и дыхательных ферментов в многочисленных митохондриях. Мышцы, в которых преобладают красные волокна, способны к длительной непрерывной активности. Белые волокна несколько толще, содержат меньше миоглобина и митохондрий. Они способны к коротким всплескам активности и сравнительно быстро устают. Волокна третьего типа занимают промежуточное положение.

Рост мышц в постнатальный период развития обусловлен утолщением (гипертрофией) волокон, а не увеличением их числа. Восстановление (регенерация) волокон при повреждениях осуществляется за счет клеток-сателлитов, способных превращаться в миобласты.

Мышцы по строению и внешнему виду, значительным образом разнятся между собой и могут быть классифицированы по ряду параметров: 1) числу мышечных тел — одно — и многоглавые; 2) форме мышечного тела — пластинчатые, круглые, лентовидные; 3) направлению мышечных волокон — одно — и многоперистые; 4) функции — флексоры, экстензоры, абдукторы и аддукторы.

Добавочными и вспомогательными органами мышц являются сухожилия, апоневрозы, фасции, слизистые бursы и синовиальные влагалища.

Сухожилие — состоит из прилегающих друг к другу пучков коллагеновых волокон. Между пучками первого порядка находятся фиброциты. Группа пучков первого порядка при помощи рыхлой соединительной ткани объединяется в пучки второго порядка, а последние могут объединяться в пучки третьего порядка. Апоневроз — представляет собой плоское или расширенное сухожилие.

Слизистые сумки — представляют собой небольшие мешочки, заполненные синовиальной жидкостью. Они необходимы для предотвращения трения мышц, сухожилий или связок с

другими органами (костями, кожей и т.д.), облегчить скольжение при больших размахах движения. В связи с особенностями топографии они бывают: подмышечными, подсухожильными, подсвязочными, подкожными.

Полости слизистых бурс, расположенных вблизи суставов, часто сообщаются с полостью суставов. Этот факт необходимо учитывать при лечении и прогнозировании исходов воспалений таких образований.

Синовиальные влагалища — по своему строению и назначению сходны с бурсами. Они образовались из подсухожильных бурс. Вследствие скольжения сухожилий бursы вытянулись в длину, а также в ширину, и завернулись с боков на противоположную сторону сухожилия, где края бursы сомкнулись.

Брыжейка — в которой к сухожилию проходят сосуды и нервы.

Фасции — окружают отдельные мышцы (специальные фасции), или группы мышц (глубокие фасции), или все тело — поверхностные фасции. Они состоят из плотной соединительной ткани.

Мышцы туловища

К мышцам туловища относятся: 1) мышцы плечевого пояса — присоединяющие лопатку и плечевую кость к туловищу; 2) мышцы грудных стенок — инспираторы и экспираторы; 3) мышцы брюшных стенок; 4) дорсальные и вентральные мышцы позвоночного столба; 5) вентральные мышцы шеи.

Мышцы плечевого пояса

Мышцы плечевого пояса присоединяют грудную конечность к туловищу, формируя непрерывное соединение — синсаркоз — лопатки и плечевой кости с грудной клеткой и шейными позвонками. Основной из них является зубчатая вентральная мышца. Сверху лопатка присоединяется к грудной клетке двумя мышцами — трапециевидной и ромбовидной, а плечевая кость снизу — поверхностной и глубокой грудными. При движении животного указанные выше мышцы плечевого пояса не только прижимают лопатку и плечевую кость к туловищу, но и враща-

ют ее, помогая тем самым выносить конечности вперед. При поднятую же конечность помогают отодвинуть назад. Выносить нефиксированные конечности вперед помогают плечеголовая и плече-атлантная мышцы, а при фиксированной конечности туловище толкает вперед широчайшая мышца спины.

Трапецевидная мышца — *m. trapezius* — плоская веерообразная располагается между столбиковой частью выйной связки и остью лопатки. Она делится на шейную и грудную части.

Функция: мышца вращает лопатку при движении животного, тянет ее вперед (шейная часть) или назад (грудная часть), фиксирует на туловище при одновременном действии двух частей.

Широчайшая мышца спины — *m. latissimus dorsi* — лежит непосредственно под большой кожной мышцей, частично прикрыта грудной частью трапецевидной мышцы и представляет собой широкий веерообразный пласт, расположенный между позвоночным столбом и плечевой костью. Она начинается широким апоневрозом от пояснично-спинной фасции, от надостистой связки в пределах от третьего-четвертого грудного — до последнего поясничного позвонка, мясисто от позвоночных концов последних ребер. Пучки мышечных волокон сходятся в направлении вниз и вперед, располагаясь на боковой поверхности грудной клетки. Затем они проникают под трехглавую мышцу плеча, тесно соединяются с напрягателем фасции предплечья и, сливаясь с конечным сухожилием большой круглой мышцы, оканчиваются на большой круглой шероховатости плечевой кости. Нижний край мышцы проходит по линии, соединяющей середину трехглавой мышцы плеча и маклок.

Функция: при нефиксированной конечности мышца сгибает плечевой сустав и тянет грудную конечность назад. При фиксированной конечности — толкает туловище вперед.

Плече-поперечная мышца — *m. transversarius* — располагается лентой от фасции лопатки до крыла атланта (встречается у лошади крайне редко).

Функция: при двустороннем действии опускает голову и выгибает шею дорсально. При одностороннем действии — поворачивает голову и выгибает шеи в противоположном от мышцы направлении.

Ромбовидная мышца — *m. rhomboideus* — располагается непосредственно под трапециевидной мышцей, а сама прикрывает пластывидную и дорсальную зубчатую мышцу. В области третьего грудного позвонка она подразделяется на две части. Ромбовидная мышца шеи — *t. rhomboideus cervicis* — начинается от столбиковой части выйной связки на уровне второго шейного — третьего грудного позвонков, оканчиваются на лопаточном хряще.

Ромбовидная мышца груди — *t. rhomboideus thoracis* — простирается от надостистой связки с третьего по восьмой-девятый грудные позвонки, мышечные волокна имеют нейтральное направление и оканчиваются на задней части лопаточного хряща.

Функция: вращает лопатку вокруг ее центра, укрепляет ее на туловище, а при фиксированной конечности — поднимает голову.

Зубчатая вентральная мышца — *m. serratus ventralis* мощная пластинчатая веерообразная лежит между поперечно-реберными отростками шейных позвонков и грудинных концов ребер, с одной стороны, и внутренней поверхностью лопатки — с другой. В связи с особенностями закрепления она разделяется на две части.

Губчатая вентральная мышца шеи — *t. serratus ventralis cervicis* — начинается мощными мясистыми зубцами от поперечно-реберных отростков шейных позвонков с третьего по седьмой, мышечные пучки имеют дорсокаудальное направление и оканчиваются на зубчатой линии и зубчатой поверхности лопатки, ближе к ее темному углу.

Зубчатая вентральная мышца груди — *t. serratus ventralis thoracis* — отходит четко обозначенными зубцами от наружной поверхности грудинных концов первых восьми или девяти ребер, мышечные волокна приобретают дорсокраниальное направление и, соединяясь, оканчиваются на зубчатой линии и зубчатой поверхности лопатки ближе к ее спинному углу.

Функция: Шейные мышцы при двухстороннем сокращении приподнимают шею, а при одностороннем действии — сгибают шею в свою сторону.

Плечеголовная мышца — *m. Brachiocephalicus* — длинная пластинчатая проходит по боковой поверхности шеи от плечевой кости до головы. Она образует верхний край яремного желоба — *sulcus jugularis*, прикрывает собой длинную мышцу головы, межпоперечные мышцы, лестничную мышцу, предлопаточную часть глубокой грудной мышцы и плече-подъязычную мышцу, с которой тесно срастается.

Функция: опускает и поворачивает голову и шею, разгибает плечевой сустав и выносит грудную конечность вперед.

Грудная поверхностная мышца — *m. pectoralis superficialis*, лежит подкожно на вентральной поверхности грудной клетки между конечностями. Она разделяется на две части: плечевая часть (нисходящая), предплечевая часть.

Функция: мышца толкает туловище вперед; приводит грудную конечность и разгибает плечевой сустав.

Грудная глубокая мышца — *m. pectoralis profundus* Начинается на грудной кости, на брюшной фасции и на реберных хрящах, оканчиваясь на большом и малом буграх плечевой кости и на сухожилии двуглавой мышцы плеча.

Мышца состоит из двух частей: плечевая часть — *pars brachialis*, предлопаточная часть — *pars prescapularis*

Функция: мышца толкает туловище вперед, сгибает плечевой сустав и приводит грудную конечность

Грудные мышцы

Мышцы грудных стенок, действуя на ребра, могут увеличивать объема грудной клетки — т.е. осуществлять вдох — *inspiratio*, или же уменьшать его, осуществляя выдох, т.е. — *expiratio*. Отсюда эти мышцы и называются вдыхатели — инспираторы и выдыхатели — экспираторы. Различие в функции мышц определяется направлением пучков мышечных волокон, т.е. их закреплением на скелете.

Дыхание может быть поверхностным или глубоким. В первом случае действуют короткие мышцы, а во втором — подключаются и длинные. К коротким инспираторам относятся наружные межреберные мышцы и подниматели ребер, расположенные в каждом сегменте. К длинным инспираторам числены дорсальный зубчатый инспиратор, лестничная и пря-

мая грудная мышцы. К числу коротких экспираторов относятся внутренние межреберные мышцы и поперечная грудная мышца, а к длинным — дорсальный зубчатый экспиратор и пояснично-реберная мышца.

В группу вдыхателей — инспираторов входят следующие мышцы:

Дорсальный зубчатый инспиратор — *m. serratus dorsalis inspiratorius* — тонкая пластинчатая мышца располагается между остистыми отростками грудных позвонков и позвоночными концами ребер.

Функция: мышца инспиратор, поворачивает ребра кранио-латерально.

Подниматели ребер — *mm. levatores costarum* — короткие сегментарные, располагаются у позвоночных концов ребер, прикрыты длиннейшей мышцей спины и подвздошно-реберной мышцей, берут начало от переднего края позвоночных концов ребер.

Функция: мышцы инспираторы — поднимают ребра, увеличивая объем грудной полости в поперечном направлении.

Межреберные наружные мышцы — *mm. intercostales externi* — располагаются в межреберных пространствах, по происхождению и по функции являются непосредственным продолжением поднимателей ребер в вентральном направлении.

Лестничная мышца — *t. Scalenus* — является непосредственным продолжением межреберных мышц на шейный отдел. У лошади развита только лестничная мышца первого ребра — *t. scalenirnae costae*. Она начинается от лестничного бугорка первого ребра, волокна имеют дорсокраниальное направление и оканчиваются на поперечно-реберных отростках четвертого — седьмого шейных позвонков.

Функция: тянет первое ребро краниально, а за ним — и все остальные ребра, увеличивая объем грудной полости.

Прямая грудная мышца — *m. rectus thoracis* — располагается на грудных концах ребер и полностью прикрыта верхним участком глубокой грудной мышцы.

Функция: инспиратор — подтягивает сухожилия первых реберных хрящей краниально, увеличивает объем грудной полости.

Диафрагма — *diaphragma*, s. m. *Phrenicus* — обширная сухожильно мышечная перегородка между грудной и брюшной полостями (отсюда ее второе название — грудобрюшная преграда). Она лежит не строго поперек полости тела, а прогибается вперед в виде купола. Диафрагма состоит из периферической мышечной часть — *pars muscularis* — и сухожильного центр — *centrum tendineum*.

Периферическая мышечная часть диафрагмы по месту прикрепления к скелету подразделяется на: а) поясничную; б) правую и левую реберные и в) грудную части.

Функция: мощный инспиратор, способствует оттоку крови от органов брюшной полости.

Дорсальный зубчатый экспиратор — *m. serratus dorsalis expiratorius* — начинается тонким пластинчатым сухожилием от остистых отростков поясничных позвонков.

Функция: тянет ребра каудально, уменьшает объем грудной полости, является выдыхателем.

Внутренние межреберные мышцы — *mm. intercostales interni* — лежат в межреберных пространствах и между реберными хрящами, прикрытые сбоку наружными межреберными мышцами.

Функция: при сокращении уменьшают объем грудной полости, опускают ребра, обеспечивают выдох.

Пояснично-реберная мышца — *m. lumbocostal* — небольшая пластинчатая мышца, являющаяся непосредственным продолжением внутренних межреберных мышц на поясницу. Мышца имеет веерообразную форму.

Функция: тянет последнее ребро каудально, уменьшает объем грудной полости, является экспиратором.

Поперечная грудная мышца — *m. pectoralis transversus* — располагается на внутренней дорсальной поверхности грудной кости и реберных хрящах.

Функция: при сокращении подтягивает реберные хрящи к средней сагиттальной плоскости, уменьшает объем грудной полости, осуществляет выдох.

Действие мышц грудной стенки. Вдох осуществляется благодаря расширению грудной клетки и увеличению ее объема за счет подтягивания ребер вперед и их поднятия. Выдох проис-

ходит при спадении грудной клетки из-за сокращения мышц экспираторов. Это — грудной тип дыхания.

Осуществление увеличения или уменьшения объема грудной полости благодаря сокращению диафрагмы — это брюшной тип дыхания.

Мышцы живота

Наружная косая мышца живота — *m. obliquus externus abdominis* — представляет собой широкий пласт, входящий в состав стенки брюшной полости и продолжающийся вперед на наружную поверхность грудной клетки.

Внутренняя косая мышца живота — *m. obliquus internus abdominis* — формирует средний мышечный пласт брюшной стенки. С внутренней медиальной стороны к ней прилежат поперечная и прямая мышцы живота. Началом мышцы служит маклок и пояснично-спинная фасция. Верхний край мышцы служит нижней границей голодной ямки. Функция: поддерживает органы брюшной полости, участвует в родах.

Поперечная мышца живота — *m. transversus abdominis* — широкая пластинчатая с поперечным направлением мышечных волокон. Она формирует внутренний мышечный пласт брюшной стенки, начинается от свободных концов поперечно-реберных отростков всех поясничных позвонков, медиальной поверхности ложных и последних истинных ребер и оканчивается пластинчатым сухожилием по белой линии живота грудных мышц, а вдоль белой линии живота объединяется с сухожилием и одноименной мышцей с противоположной стороны. С дорсомедиальной поверхности мышца прикрыта поперечной мышцей живота.

Паховый канал — *canalis inguinalis* — имеет вид конусовидной щели длиной до 15 см и располагается между наружной и внутренней косыми мышцами живота. Канал проходит косо через брюшную стенку, имеет поверхностное паховое кольцо — *anulus inguinalis superficialis*, ведущее во влагалищную полость семенникового мешка, и глубокое паховое кольцо — *anulus inguinalis profundus*, открывающееся в брюшную полость. Канал служит для прохода семенников из брюшной полости во влагалищную полость семенникового мешка в период эмбриональ-

ного развития и местоположением семенного канатика во взрослом состоянии. Поверхностное паховое кольцо лежит почти в углу между белой линией и передним краем таза и представляет собой удлинненно-овальное отверстие между брюшной и тазовой пластинками апоневроза наружной косой брюшной мышцы живота. Глубокое паховое кольцо значительно уже поверхностного, в связи с чем канал имеет форму сплюснутого конуса. Полностью выраженный канал имеется только у самцов, но и у самок имеется его рудимент.

Вентральные мышцы шеи

Вентральные мышцы шеи простираются от грудной кости на голову, подъязычную кость и на щитовидный хрящ гортани, формируя ее вентральный контур. К ним, кроме плечеголовной мышцы, описанной выше, относятся грудино-челюстная, грудино-подъязычная, грудино-щитовидная и плечеподъязычная мышцы.

Грудино-челюстная мышца — *m. sternomandibularis* — длинная лентовидная, лежит на вентральной поверхности шеи, прикрытая кожной мышцей. Верхним краем мышца принимает участи в формировании яремного желоба — *sulcus jugularis*. Начинается же она на рукоятке грудной кости, проходит медиально от околоушной слюнной железы и оканчивается на шейном крае ветви нижней челюсти. В каудальной части шеи мышца срастается с одноименным органом противоположной стороны.

Функция: опускает нижнюю челюсть, изгибает шею.

Грудино-подъязычная мышца — *m. sternohyoideus* — длинная лентовидная лежит рядом с одноименной мышцей противоположной стороны, образуя вентральный контур шеи. Начинается от рукоятки грудной кости позади грудино-челюстной мышцы, а оканчивается на теле подъязычной кости. В средней части в мышце часто обнаруживается сухожильная перемышка.

Функция: оттягивает язык назад при глотании, изгибает шею.

Плечеподъязычная мышца — *m. omohyoideus* — начинается у нижнего конца лопатки от подлопаточной фасции и в виде уз-

кой тонкой ленты проходит по вентральной поверхности трахеи краниально, оканчиваясь на теле подъязычной кости.

Функция: тянет язык назад при глотании, помогает выгибать шею.

Грудино-щитовидная мышца — *m. sternothyreoidus* — лентовидная, лежит на нижнебоковой поверхности трахеи, начинается от рукоятки грудной кости, в средней и задней третях срастается с грудино-подъязычной мышцей. Оканчивается на щитовидном хряще гортани.

Функция: оттягивает гортань назад после глотания.

Мышцы позвоночного столба

Мышцы позвоночного столба подразделяются на дорсальные и вентральные.

Дорсальные мышцы позвоночного столба располагаются между остистыми и поперечными отростками позвонков, на позвоночных концах ребер, а также занимают треугольное пространство между шейными позвонками, затылочной костью, остистыми отростками первых грудных позвонков. Они выполняют разнообразные функции: при одновременном сокращении правых и левых мышц разгибается позвоночный столб, прогибается поясница, поднимается голова и прогибается шея, поднимается хвост; при одностороннем сокращении — изгибается позвоночный столб в противоположную от мышцы сторону, поворачиваются шея и хвост в бок; в незначительной степени мышцы вращают позвоночный столб вдоль продольной оси; а вместе с вентральными мышцами позвоночного столба — фиксируют и укрепляют его. Такое разнообразие функций обеспечивается различными точками их закрепления и направления волокон.

Согласно точкам прикрепления и направления волокон среди дорсальных мышц позвоночного столба, принято различать четыре морфофункциональные группы: остистую, остистопоперечную, поперечно-остистую и подвздошно-реберную. При изучении этих мышц за начальную точку их прикрепления принято считать их концы, обращенные к крестцовой кости (в шейном, грудном и поясничном отделах — это каудальные концы мышц, а в хвостовом — напротив, их краниальные концы).

Подвздошно-реберная группа дорсальных мышц позвоночного столба самая латеральная, простирается от подвздошной кости краниально до поперечно-реберных отростков шейных позвонков. Представлена она подвздошно-реберной мышцей, последняя подразделяется на поясничную, грудную и шейную части, отходит по латеральной части и поперечно-реберных отростков поясничных позвонков и позвоночных концов ребер, а начинается на гребне подвздошной кости. К этой же группе относится и прямая латеральная мышца головы, а основная выполняемая ими функция — фиксация позвоночного столба и изгибание его вправо или влево.

Остисто-поперечная группа дорсальных мышц позвоночного столба характеризуется направлением пучков мышечных волокон от остистых отростков позади лежащих позвонков к сосцевидным отросткам впереди лежащих позвонков и к ребрам, пропуская несколько сегментов. Данная группа мышц представлена у лошади каудальной косой мышцей головы, межпоперечными мышцами, длинным поднимателем хвоста, пластыревидной и длиннейшей мышцами. Все они располагаются медиальнее предыдущей группы мышц, а функции их аналогичны.

Остистая группа дорсальных мышц позвоночного столба располагается только на остистых отростках, при этом началом для них являются отростки позади лежащих позвонков, мышечные пучки имеют краниальное направление и, пропуская несколько сегментов, оканчиваются на остистых отростках впереди лежащего позвонка. К данной группе относятся остистые мышцы, прямые дорсальные мышцы головы и подниматели хвоста.

Поперечно-остистая группа дорсальных мышц позвоночного столба самая глубокая, лежит непосредственно на позвонках. Начальной точкой прикрепления для них являются сосцевидные отростки позади лежащего позвонка, волокна имеют краниальное направление и, пропуская один-три сегмента, оканчиваются на поперечных отростках впереди расположенного позвонка. К данной группе относятся многораздельная, косая краниальная мышца головы, короткий подниматель хвоста.

Функция мышц этой группы — разгибание позвоночника, его изгибание вправо или влево, вращение вокруг продольной оси.

Подвздошно-реберная мышца — *m. iliocostalis* — относительно узкая плоская хорошо развитая мышца состоящая из ряда связанных между собой зубцов. Она тянется от гребня подвздошной кости до четвертого-пятого шейных позвонков. Располагается сбоку от всех дорсальных мышц позвоночного столба, вдоль длиннейшей мышцы спины, а латерально прикрыта дорсальной зубчатой мышцей. Она разделяется на поясничную, грудную и шейную части.

Подвздошно-реберная мышца поясницы — *m. iliocostalis lumborum* — начинается мясисто от маклока, подвздошного гребня, тонкими сухожилиями от поперечно-реберных отростков поясничных позвонков, волокна имеют кранио-вентральное направление и оканчиваются на последнем ребре.

Подвздошно-реберная мышца груди — *m. iliocostalis thoracis* — представляет собой комплексную мышцу. Она берет начало тонкими сухожильными пучками от подвздошного гребня, маклока, поперечно-реберных отростков первых трех поясничных позвонков. Мышечные пучки имеют кранио-вентральное направление и оканчиваются отдельными блестящими сухожилиями на каудальных краях позвоночных концов ребер вентральнее их углов, пропуская от одного до четырех и более сегментов. Краниальный зубец мышцы прикрепляется на поперечном отростке седьмого (реже шестого) шейного позвонка.

Подвздошно-реберная мышца шеи — *m. iliocostalis cervicis* — в области груди эта мышца сливается с длиннейшей мышцей. На уровне остистых отростков 12—13 грудных позвонков она постепенно обособляется и формирует массивное брюшко. От остистых отростков области холки мышца получает мощное подкрепление и оканчивается на слабовыраженных остистых отростках с четвертого (редко третьего) по седьмой шейные позвонки.

Функции: фиксирует позвоночный столб, при одностороннем сокращении мышцы выгибает его в противоположную от нее сторону.

Длиннейшая мышца — самая мощная мышца позвоночного столба. Она занимает большую часть треугольного пространства, ограниченного медиально остистыми отростками пояснич-

ных и грудных позвонков, а фронтально — поперечно - реберными отростками поясничных позвонков, поперечными отростками грудных позвонков и позвоночными концами ребер. Наиболее сильно мышца развита в области поясницы где почти совершенно вытесняет полуостистую мышцу. В краниальном направлении она постепенно уменьшается в массе, сбоку прикрыта дорсальными зубчатыми инспиратором и экспиратором.

Остистая мышца — *m. spinalis* — в области поясницы и каудальной части груди сливается с длиннейшей мышцей и только в области груди и шеи существует самостоятельно. В связи с этим принято делить ее на остистую мышцу груди и шеи.

Остистая мышца груди — *m. spinalis thoracis* — начинается от остистых отростков с двенадцатого по первый грудные позвонки, пропуская несколько сегментов волокна оканчиваются на остистых отростках, впереди лежащих позвонков, а ее самые краниальные пучки, получая название остистая мышца шеи — начинаются от остистых отростков холки и оканчиваются на слабо выраженных остистых отростках с третьего по седьмой шейные позвонки.

Функция: разгибатель спины и шеи.

Полуостистая мышца — *m. semispinalis* — формирует у лошади значительный мышечный тяж, расположенный между холкой и затылочной костью. Начинается на сосцевидных отростках шести-восьми первых грудных позвонков, а также с пластыревидной мышцей на остисто-поперечной фасции. В области шеи — от сосцевидных отростков пяти последних позвонков. Плоское брюшко имеет четыре-пять сухожильных полосок и оканчивается сильным сухожилием на затылочной кости латерально от выйной связки, прикрывая собой многораздельную мышцу.

Функция: при двустороннем сокращении поднимает шею и голову, а при одностороннем — поворачивает их в свою сторону.

Многораздельные мышцы — *m. multifidi* — состоят из отдельных мышечных пучков, расположенных на латеральных поверхностях дужек и остистых отростках позвонков и латерально прикрыты длиннейшей мышцей. Мышцы имеются и на крестцовой кости. Однако из-за отсутствия в этой области по-

движности они превратились в сухожильные тяжи. В области поясницы и груди мышцы начинаются отдельными зубцами от сосцевидных или поперечных отростков, имеют дорсо-краниальное направление и оканчиваются на остистых отростках, пропуская два-пять сегментов.

Функция: при двустороннем сокращении выгибают шею и поднимают голову, при одностороннем сокращении — выгибают шею.

Межостистые мышцы — *m. interspinales* — располагаются между остистыми отростками. Наиболее сильно они развиты в области шеи между седьмыми-третьими позвонками. Со стороны остистых отростков в них проникают сухожильные тяжи, разделяя мышцы на отдельные сегменты, одновременно укрепляя и усиливая их.

Функция: выгибают и вращают шею.

Межпоперечные мышцы — *m. intertransversarii* — лежат между поперечными отростками и подразделяются на дорсальные, средние и вентральные.

Функция: вращают шею.

Пластыревидная мышца — *m. splenius* — треугольной формы располагается между головой, холкой, столбиковой частью шейной связи и поперечными отростками шейных позвонков. Она начинается в области холки от остистых отростков третьего, четвертого и пятого грудных позвонков. Сформированная пластинчатая мышца имеет краниоventральное направление мышечных пучков и оканчивается на поперечных отростках третьего-пятого шейных позвонков и на крыле атланта. Передняя часть мышцы присоединяется к затылочному гребню и сосцевидному отростку височной кости. Сбоку она прикрыта шейными частями ромбовидной, трапецевидной и зубчатой вентральной мышц, а сама прикрывает все дорсальные мышцы позвоночного столба в области шеи.

Функция: при двустороннем сокращении поднимает голову и выгибает шею. При одностороннем сокращении выгибает шею в противоположную от мышцы сторону.

Прямая дорсальная большая мышца головы — *m. rectus capitis dorsalis major* — начинается от задней раздвоенной части гребня осевого позвонка и оканчивается на затылочной кости.

Прямая дорсальная средняя мышца головы — *m. rectus capitis dorsalis medius* — располагается непосредственно под одноименной большой мышцей, начинается от краниальной части гребня эпистрофея и оканчивается на затылочной кости.

Прямая дорсальная малая мышца головы — *m. rectus capitis dorsalis minor* — непосредственно прилежит к капсуле затылочно-атлантного сустава, начинается на дорсальном бугорке атланта и оканчивается на затылочной кости.

Функция: поднимают голову.

Косая краниальная мышца головы — *m. obliquus capitis cranialis* — берет начало на краниальной части крыла атланта и оканчивается на яремном отростке.

Косая каудальная мышца головы — *m. obliquus capitis caudalis* — начинается от гребня эпистрофея и дорсальной поверхности каудального суставного отростка, направляется косо вниз и вперед, оканчиваясь на крыле атланта.

Прямая латеральная мышца головы — *m. rectus capitis lateralis* — начинается в крыловой ямке атланта и на его вентральной дужке, а оканчивается на яремном отростке.

Функция: короткие мышцы в области затылочно-атлантного и ось-атлантного суставов вращают голову.

Медиальная дорсальная крестцово-хвостовая мышца — *m. sacrocaudalis medialis* — веретенообразной формы начинается от остистых отростков двух-трех последних крестцовых позвонков, размещается медиально и соприкасается с одноименной мышцей противоположной стороны. Оканчивается на сосцевидных отростках позвонков, пропуская один сегмент.

Функция: поднимает хвост.

Латеральная дорсальная крестцово-хвостовая мышца — *m. sacrocaudalis lateralis* — располагается сбоку от предыдущей. Начинается от остистых отростков последних крестцовых и хвостовых позвонков, а оканчивается на сосцевидных отростках хвостовых позвонков.

Функция: поднимает хвост.

Вентральные мышцы позвоночного столба лежат на вентральной поверхности тел позвонков и подразделяются на шейно-головные, шейные, поясничные и хвостовые. В отличие от дорсальных мышц, они отсутствуют в области грудной части

позвоночного столба, а основная выполняемая ими функция — сгибание позвоночного столба, а вместе с дорсальными — его фиксация. К этой группе относятся: длинная мышца головы, длинная мышца шеи, прямая вентральная мышца головы, поясничная малая мышца, поясничная большая мышца, квадратная поясничная мышца, медиальная вентральная хвостовая мышца, латеральная вентральная крестцово-хвостовая мышца, вентральные межпоперечные мышцы хвоста и хвостовая мышца.

Длинная мышца головы — *m. longus capitis* — лежит на вентральной поверхности тел шейных позвонков латерально от длинной мышцы шеи. Сравнительно длинными пучками берет начало от реберных отростков со второго по пятый шейные позвонки, формирует общее брюшко, направляется к основанию черепа и оканчивается на мышечном бугорке затылочной кости.

Функция: опускает голову, вращает шею.

Длинная мышца шеи — *m. longus colli* — представляет собой сегментарную мышцу и располагается на нижней вентральной поверхности тел шейных и верхних грудных позвонков. В связи с этим подразделяется на две части:

Шейная часть — *pars cervicalis* — берет начало отдельными зубцами на реберных отростках пяти последних шейных позвонков, мышечные пучки имеют кранио-медиальное направление и по пути прикрепляются к вентральным гребням шейных позвонков. При этом самый краниальный пучок прикрепляется на вентральном бугорке атланта, а с соименными пучками противоположной стороны они формируют острые углы, направленные краниально, в то время как для аналогичных структур грудной части мышцы характерно обратное направление.

Грудная часть — *pars thoracalis* — также состоит из отдельных зубцов, начинающихся на вентральных гребнях с первого по пятый грудные позвонки, мышечные пучки имеют кранио-латеральное направление и оканчиваются на вентральной поверхности тел грудных позвонков, на поперечном отростке седьмого шейного позвонка и реберном отростке шестого шейного позвонка.

Функция: при двустороннем сокращении выгибает шею, при одностороннем сокращении — вращает ее.

Прямая вентральная мышца головы — *m. rectus capitis ventralis* — непосредственно прилежит к вентральной затылочно-атлантной мембране и соприкасается с одноименной мышцей противоположной стороны. Начинается от вентрального бугорка атланта и оканчивается на теле затылочной кости.

Функция: сгибает затылочно-атлантный сустав, опускает голову.

Поясничная малая мышца — *m. psoas minor* — лежит на вентральной поверхности тел поясничных позвонков и медиально соприкасается с одноименной мышцей противоположной стороны. Мышца начинается на телах трех последних грудных и всех поясничных позвонков и оканчивается на поясничном бугорке подвздошной кости.

Функция: фиксирует позвоночный столб, сгибает поясницу, подтягивает таз.

Поясничная большая мышца — *m. psoas major* — располагается сбоку от поясничной малой мышцы на вентральной поверхности поясничных позвонков и частично их поперечно-реберных отростках. Начинается мясисто на внутренней поверхности последних ребер, на поперечно-реберных отростках и телах всех поясничных позвонков. Оканчивается на малом вертеле бедренной кости.

Функция: сгибает поясницу, выносит вперед и супинирует свободный отдел тазовой конечности, сгибает тазобедренный сустав.

Поясничная квадратная мышца — *m. quadratus lumborum* — располагается на вентральной поверхности поперечно-реберных отростков поясничных позвонков, состоит из отдельных мышечных зубцов и с вентромедиальной поверхности прикрыта поясничной большой мышцей. Она начинается с медиальной поверхности двух последних ребер, на поперечно-реберных отростках всех поясничных позвонков, а оканчивается на вентральной поверхности крыла крестцовой кости.

Функция: фиксирует позвоночный столб.

Хвостовая мышца — *m. coccygeus* — начинается с внутренней поверхности седалищной кости и в виде тонкой узкой ленты оканчивается на фасции хвоста и поперечных отростках третьего-четвертого хвостовых позвонков. Прилежит к боковой поверхности прямой кишки.

Функция: опускает хвост, прижимает его к анусу, а при одностороннем сокращении — отводит его в сторону и вентрально.

Медиальная вентральная хвостовая мышца — *m. sacrocaudalis ventralis medialis* — начинается на вентральной поверхности поперечных отростков последних крестцовых и первых хвостовых позвонков, а оканчивается на гемальных и поперечных отростках позади лежащих хвостовых позвонков.

Функция: опускает хвост.

Латеральная вентральная крестцово-хвостовая мышца — *m. sacrocaudalis ventralis lateralis* — начинается от вентральной поверхности крестцовой кости и поперечных отростков первых хвостовых позвонков и оканчивается, пропуская три-пять сегментов, на поперечных отростках каудально расположенных хвостовых позвонков. Латерально мышца частично прикрывает медиальную вентральную хвостовую мышцу.

Функция: опускает хвост.

Вентральные межпоперечные мышцы хвоста — *m. intertransversarii ventrales caudae* — лежат между поперечными отростками хвостовых позвонков.

Функция: опускают и вращают хвост.

Мышцы головы

Мускулатура головы делится на лицевую, расположенную в области лицевого черепа, служащую для захвата корма и удержание его в ротовой полости (мимическая мускулатура лошади), и жевательную мускулатуру. Последняя располагается и в лицевом и в мозговом отделах головы. При этом основная функция последних — растирание и размалывание пищи.

Мышцы губ, щек и носа

Круговая мышца рта — *m. orbicularis oris* — вместе с соединительнотканными прослойками представляет мускульную основу губ. Мышца располагается между кожей и слизистой оболочкой губ, с которыми она тесно срастается. В углах рта она переходит в щечную мышцу; кроме того, в ней заканчиваются подниматели и опускатели губ. В области верхней губы мышца выражена несколько сильнее.

Функция: сжимает губы и закрывает ротовое отверстие.

Верхняя и нижняя резцовые мышцы — *m. incisivi superiori et interior* — располагаются под слизистой оболочкой губ и состоят из коротких мышечных пучков, идущих перпендикулярно от костей черепа к круговой мышце рта, где и оканчиваются. В области углов рта мышцы заметно усиливаются.

Функция: антагонисты круговой мышцы рта — открывают ротовое отверстие.

Подбородочная мышца — *m. mentalis* — начинается между слизистой оболочкой и кожей нижней губы, а оканчивается в коже подбородка. Состоит из коротких мышечных пучков между которыми имеется скопление жировой тка - ни, что придает подбородку лошади выпуклую форму и обуславливает его мягкость.

Функция: вместе с резцовыми мышцами, круговой мышцей рта и мышцами, уплощающими и укорачивающими язык, образует подобие трубки, обеспечивающей втягивание в ротовую полость жидкости. Сморщивает подбородок.

Скуловая мышца — *m. zygomaticus* — тонкая лентовидная начинается от лицевого гребня, проходит под кожей по боковой поверхности щеки и оканчивается в круговой мышце угла рта.

Функция: оттягивает угол рта назад и вверх.

Носогубной подниматель — *m. levator nasolabialis* — тонкая пластинчатая мышца начинается широким пластинчатым апоневрозом (*galea aponeurotica*) от лобной и носовой костей. В начальной части соединяется с одноименной мышцей противоположной стороны и с круговой мышцей века. Мышечные пучки веерообразно расходятся вниз и вперед и оканчиваются в круговой мышце верхней губы и крыле носа. На своем пути пластинчатое брюшко мышцы расщепляется на поверхностную часть — *pars lateralis* и глубокую часть — *pars profundus*. Первая из них проходит под кожей к верхней губе, отдавая конечные пучки круговой мышце рта, а также в щечной мышце. Ее абсорбальные пучки обособляются в самостоятельную поверхностную щечную мышцу — *m. malaris*, прикрывающую опускающую нижнего века. Вторая часть проходит под клыковой мышцей и оканчивается отдельными пучками в верхней губе и латеральном крыле носа.

Функция: поднимает верхнюю губу и расширяет вход в преддверие носа.

Клыковая мышца — *m. caninus* — пирамидальной формы, начинается от орального конца лицевого гребня, прободает носогубный подниматель и оканчивается отдельными пучками в латеральном крыле носа и лишь частично — в круговой мышце рта верхней губы.

Функция: расширяет ноздри, поднимает верхнюю губу.

Специальный подниматель верхней губы — *m. levator labii superioris proprius* — стройная хорошо очерченная мышца начинается около внутреннего угла глаза у места соединения верхнечелюстной, слезной и скуловой костей. Отсюда, постепенно суживаясь и направляясь вверх и вперед, она переходит в круглое сухожилие. Последнее направляется к верхушке носа и, не достигая последней, в средней сагиттальной плоскости сливается с одноименной мышцей противоположной стороны, затем общим широким пластинчатым сухожилием идет между ноздрями над поперечной мышцей носа до круговой мышцы рта верхней губы.

Функция: поднимает верхнюю губу.

Опускатель нижней губы — *m. depressor labii inferioris* — округлая сравнительно длинная мышца лежит на боковой поверхности нижней челюсти вдоль ее зубного края. Начинается на веночном отростке нижней челюсти и на челюстном бугре верхней челюсти. В начальной части тесно срастается с щечной мышцей. По выходе из-под большой жевательной мышцы, на уровне первого коренного зуба, формирует округлое брюшко, а в области подбородочного отверстия переходит в сухожильный тяж, оканчивающийся отдельными пучками в круговой мышце рта нижней губы. В средней части своего хода мышца прикрыта подкожной мышцей губ.

Функция: опускает нижнюю губу.

Подкожная мышца губ — *m. cutaneus labiorum* — является частью подкожной лицевой мышцы и прямым продолжением подкожной мышцы шеи в области нижней челюсти. В области сосудистой вырезки нижней челюсти мышца обособляется и в виде узкой пластинки направляется к нижней губе, где и оканчивается в круговой мышце рта.

Функция: опускает нижнюю губу.

Щечная мышца — *m. buccinator* — широкая и пластинчатая, располагается между верхней и нижней челюстями, формируя мышечную основу щеки. С внутренней поверхности она покрыта слизистой оболочкой щеки, а сбоку — большой жевательной, клыковой и скуловой мышцами.

У лошади щечная мышца разделяется на поверхностный и глубокий слои.

Функция: формирует щеку, при пережевывании смещает пищевой ком на коренные зубы.

Поперечная мышца носа — *m. transversus nasi* — лежит поперек верхушки носа на наружной поверхности крыловидных хрящей носа, на пластинках и рожках которых и закрепляется. Основная часть мышцы находится под сухожилием специального поднимателя верхней губы, а передние пучки ее доходят до круговой мышцы рта.

Функция: расширяет ноздри.

Боковая мышца носа — *m. lateralis nasi*, или расширитель носа — *m. dilatator nasi* — располагается в треугольном пространстве, образованном носовой костью и носовым отростком резцовой кости, управляя расположенным здесь мягким носом. Она состоит из четырех более или менее изолированных мышц, каждая из которых получает название расширителя носа.

Дорсальный расширитель носа — *t. dilatator nasi dorsalis* — берет начало от свободного бокового края носовой кости, сравнительно короткие пучки мышцы направляются вниз и оканчиваются в тканях носового барабана — *diverticulum nasi*, а часть волокон идет к свободному краю бокового хряща носа.

Вентральный расширитель носа — *t. dilatator nasi ventralis* — отходит от носового отростка резцовой кости и прилежащего участка верхней челюсти. Мышечные пучки идут косо вверх и оканчиваются в мягких тканях носа и на S-образном хряще.

Аборальный расширитель носа — *t. dilatator nasi aboralis* — начинается от носовой и резцовой костей в области их соединения, формирующего носовой угол, а оканчивается — в коже носового барабана.

Функция: расширяет ноздри.

Оральный расширитель носа — *t. dilatator nasi oralis* — начинается от вогнутого края рожка крыловидного хряща носа и оканчивается в коже бокового крыла носа.

Функция: расширяет ноздри.

Жевательная мускулатура состоит из четырех мышц: большой жевательной, крыловидной, височной и двубрюшной. Все они занимают каудо-дорсальную половину головы и частично прикрыты другими мышцами. Большая жевательная и височная мышцы расположены более поверхностно, а крыловидная и двубрюшная лежат на внутренней стороне нижней челюсти. Височная мышца обеспечивает, преимущественно, режущие движения, а крыловая и большая жевательная — мелющие.

Большая жевательная мышца — *m. masseter* — самая мощная из описываемой группы; начинается крепким толстым сухожилием на жевательной поверхности скуловой дуги, а оканчивается в жевательной ямке нижней челюсти. На всем протяжении брюшко мышцы пронизано массой сухожильных волокон, а снаружи покрыта блестящей белой жевательной фасцией. К окончанию брюшко мышцы становится все более выраженным и делится на поверхностную и глубокую части — *pars superficialis et profunda*.

Функция: сжимает челюсти.

Височная мышца — *m. temporalis* — начинается от костей, формирующих височную ямку, а также от внутренней поверхности скулового отростка височной кости. Мышца вторая по величине и полностью заполняет височную ямку. От последней мышечные пучки сходятся и оканчиваются на венечном отростке нижней челюсти. Снаружи мышца прикрыта мышцами ушной раковины и щитка.

Функция: сжимает челюсти.

Крыловидная мышца — *m. pterigoideus* — почти вся располагается на внутренней поверхности ветви нижней челюсти. По форме напоминает большую жевательную мышцу и делится на латеральную и медиальную крыловидные мышцы.

Медиальная крыловидная мышца — *m. pterigoideus medialis* — веерообразной формы берет начало на крыловидном отростке клиновидной кости, крыловидной кости и на прилежащем к крючку (*hamulus*) участку небной кости. Брюшко мышцы

обильно пронизано сухожильными волокнами и, постепенно расширяясь, она оканчивается на крыловидной ямке нижней челюсти, вдоль ее свободного края: от сосудистой вырезки нижней челюсти — до ее угла. При этом ее мышечные пучки имеют направление сверху вниз.

Латеральная крыловидная мышца — *m. pterigoideus lateralis* — начинается мясисто от крыловидного отростка клиновидной кости, крыловидной и небной костей, мышечные пучки имеют, главным образом, каудальное направление и оканчиваются вдоль каудального края нижней челюсти от челюстного сустава до ее угла. В средней части мышцы имеется небольшое треугольное пространство, заполненное рыхлой соединительной тканью — место прохождения пятой пары черепно-мозговых нервов. Вся крыловидная мышца одета с поверхности крыловидной фасцией — *fascia pterigoidea*.

Функция: сжимает челюсти.

Двубрюшная мышца — *m. digastricus* — располагается с внутренней поверхности крыловидной мышцы и по сравнению с другими жевательными мышцами является менее мощной. Она начинается от яремного отростка затылочной кости, тянется по направлению к углу нижней челюсти и разделяется на две части. Медиальная является собственно двубрюшной мышцей и в средней части сухожилием разделена на переднее и заднее брюшки — *venter rostralis et caudalis*. Латеральная часть получает название яремно-нижнечелюстная мышца и оканчивается на углу нижней челюсти.

Мышцы локтевого сустава

Двуглавая мышца плеча — *m. biceps brachii* — толстая веретеновидная двухсуставная, пронизанная от начала до конца многочисленными сухожильными пучками. Мышца начинается от бугра лопатки, начальное сухожилие перебрасывается через сложный блок плечевой кости, где между ними располагается слизистаяподсухожильная bursa, облегчающая скольжение мышцы на вершине плечевого сустава. Затем мышца спускается по передней поверхности плечевой кости и суживаясь вновь, оканчивается на шероховатости лучевой кости.

Плечевая мышца — *m. Brachialis* — веретенообразная, основной массой располагается в области плеча, огибая его спирально. Начинается она на задней поверхности ниже головки плечевой кости. Брюшко переходит с каудальной поверхности на латеральную, а затем и на дорсальную. Здесь оно пересекает капсулу локтевого сустава и оканчивается на лучевой кости ниже прикрепления двуглавой мышцы.

Функция: сгибает локтевой сустав.

Трехглавая мышца плеча — *m. Triceps* — самая мощная мышца грудной конечности, имеет треугольную форму и занимает соответствующее пространство между задним краем лопатки, задней поверхностью плечевой кости и локтевым бугром. Передне-верхняя половина ее прикрыта дельтовидной мышцей, а другая — расположена непосредственно под кожей. Это сложная мышца, состоящая из трех головок.

Функция: трехглавая мышца плеча в целом разгибает локтевой сустав, а ее длинная головка, кроме того, и сгибает плечевой сустав.

Локтевая мышца — *m. anconeus* — начинается по краю локтевой имки, сбоку полностью прикрыта головкой трехглавой мышцы плеча, с которой и иногда полностью срастается. Оканчивается мышца на локтевом бугре.

Функция: разгибает локтевой сустав.

Мышцы запястного сустава

Запястный сустав у лошади сложный одноосный и допускает движения только в виде сгибания и разгибания.

Лучевой разгибатель запястья — *m. extensor carpi radialis* — многоперистая конусовидная сильно развитая лежит на передне-боковой (кранио-латеральной) поверхности лучевой кости и снаружи прикрыта только мощной фасцией предплечья. Начинается она на латеральном разгибательном надмыщелке и его гребне плечевой кости, крепким сухожильным пучком от нижней части дельтовидной шероховатости. Сформировавшееся мышечное веретенообразное брюшко пронизано многочисленными сухожильными пластинками, принимает сухожильный тяж от двуглавой мышцы плеча. В области нижней трети предплечья мышца переходит в сухожилие и оканчивается на шеро-

ховатости третьей пястной кости. Участок сухожилия, проходящий над запястным суставом, окружен синовиальным влагалищем.

Функция: разгибает запястный сустав, помогает сгибать локтевой сустав.

Длинный абдуктор большого пальца — *m. abductor pollicis longus* — плоская треугольная полуперистая мышца лежит в нижней трети предплечья и запястья. треугольная полуперистая мышца лежит в нижней трети предплечья и запястья. Начинается по латеральному краю нижней трети лучевой кости (эта часть мышцы прикрыта общим и боковым пальцевыми разгибателями). Брюшко тянется косо по краниальной поверхности дистальной части предплечья и оканчивается на рудиментарной второй пястной кости.

Функция: разгибает запястный сустав.

Локтевой разгибатель запястья — *m. extensor ulnaris* — она же локтевая мышца.

Функция: сгибает запястный сустав, помогает I изгибать локтевой сустав.

Лучевой сгибатель запястья — *m. flexor carpi ulnaris* — начинается на медиальном сгибательном надмышелке плечевой кости, брюшко располагается на задней поверхности лучевой кости вблизи ее медиального края. В области нижней трети луча оно переходит в сухожилие и оканчивается на ладонной пальмарной поверхности верхней части второй пястной (грифельной) кости. В области запястья сухожилие окружено синовиальным влагалищем.

Функция: сгибает запястный и помогает разгибать локтевой суставы.

Локтевой сгибатель запястья — *m. flexor carpi ulnaris* — имеет две головки.

Функция: сгибает запястный и помогает разгибать локтевой суставы

Мышцы суставов пальца

В области предплечья, помимо мышц, действующих на запястный сустав, располагаются более длинные мускулы, действующие на суставы пальца. Движения возможны только в са-

гиттальной плоскости в виде сгибания и разгибания. К длинным разгибателям суставов пальца относятся: общий разгибатель суставов пальца и боковой разгибатель суставов пальца. Сухожилия их, формирующиеся в области нижней трети лучевой кости, оканчиваются: от общего разгибателя суставов пальца — на третьей фаланге, а от бокового разгибателя суставов пальца — на второй фаланге пальца. Длинные сгибатели суставов пальца располагаются на каудо-медиальной поверхности костей предплечья между сгибателями запястного сустава. К ним относятся поверхностный и глубокий сгибатели суставов пальца. Сухожилия их также формируются в области нижней трети луча и оканчиваются: от глубокого сгибателя суставов пальца — на третьей фаланге, а от поверхностного — на второй фаланге пальца. Так как длинные мышцы суставов пальца начинаются от нижней части плечевой кости, а оканчиваются на фалангах пальцев — все они являются многосуставными и действуют на плечевой, локтевой, путовый, венечный и копытный суставы. Короткие мышцы пальца у лошади рудиментированы и превращены в связки.

Статический механизм грудных конечностей

Лошадь может не только отдыхать, но и спать стоя, почти не расходуя при этом мышечную энергию. Эта биологическая особенность обеспечивается рядом приспособлений, пассивно поддерживающих тяжесть тела. Грудные конечности присоединяются к туловищу только с помощью мышц. При этом основную функцию по удержанию тела между грудными конечностями выполняет многоперистая зубчатая вентральная мышца. Как известно, она начинается на грудных концах ребер и поперечных отростках шейных позвонков, а ее сходящиеся волокна поднимаются вверх и оканчиваются на зубчатой линии и зубчатой поверхности лопатки. Помогают ей в этом поверхностная и глубокая грудные, трапециевидная и ромбовидные мышцы. Так туловище оказывается подвешенным между лопатками. При повышении тонуса этих мышц оно несколько приподнимается, а при его ослаблении — опускается, так что высота лошади в холке изменяется в зависимости от функционального состояния большинства мышц плечевого пояса.

Под действием тяжести тела плечевой, локтевой и запястный суставы стремятся согнуться, а путовый — находится в состоянии переразгибания (гиперэкстензии), то есть в состоянии дорсальной флексии. В этих случаях копыто выдвинуто вперед по отношению к отвесной оси предплечья и пясти, а угол путового сустава обращен вершиной пальмарно.

Увеличению дорсальной флексии при аллюрах и стоянии животного препятствует сложный механизм, расположенный на ладонной (пальмарной) поверхности пясти и пальца, и состоящий из трех сухожильных тяжей: глубокий — состоит из средней межкостной мышцы, подвешивающей сесамовидные кости первой фаланги на уровне путового сустава, и пальмарных связок, прикрепляющих эти кости как к путовой, так и к венечной костям. Средний сухожильный тяж формируется только сухожилием глубокого сгибателя пальца, а поверхностный образован сухожилием поверхностного сгибателя пальца и его сухожильной лучевой головкой.

Расположение сухожильных тяжей в три слоя обеспечивает достаточную крепость фиксирующего механизма не только при стоянии и отдыхе лошади, но и при самых быстрых аллюрах.

Плечевой, локтевой и запястный суставы лошади функционируют согласованно, благодаря наличию в двуглавой мышце плеча сухожильного тяжа и продолжения его в дистальном направлении на лучевой разгибатель запястья. Сгибание плечевого сустава возможно только при одновременном сгибании локтевого сустава, а при фиксировании локтевого сустава одновременно блокируется и плечевой.

Мышцы тазовой конечности

На тазовой конечности располагаются мышцы тазобедренного сустава, коленного сустава, скакательного (заплюсневого) сустава и суставов пальца.

Мышцы тазобедренного сустава

Ягодичная группа разгибателей тазобедренного сустава Поверхностная ягодичная мышца — *m. gluteus superficialis* — плоская треугольной формы, имеет медиальную (заднюю) и латеральную (переднюю) части. Первая из них начинается от

крестцовой кости и первых хвостовых позвонков. Латеральная часть сливается с напрягателем широкой фасции бедра.

Функция: разгибает тазобедренный сустав.

Средняя ягодичная мышца — *m. gluteus medius* — мощная веретенообразной формы начинается от ягодичной поверхности крыла подвздошной кости, от маклока и крестцового бугра, от дорсальной крестцово-подвздошной связки и поясничной части длиннейшей мышцы спины. Оканчивается сходящимися волокнами на большом вертеле, а более глубокой частью под названием добавочная ягодичная мышца — *t. gluteus accessorius* — на боковой поверхности среднего вертела, имея под собой подмышечную бурсу.

Функция: разгибает тазобедренный сустав и помогает абдукторам.

Глубокая ягодичная мышца — *m. gluteus profundus* — лежит всецело под средней ягодичной мышцей, начинается от боковой поверхности седалищной кости, пронизана многочисленными крепкими сухожильными пучками. Оканчивается на среднем вертеле, имея под собой подмышечную бурсу.

Двуглавая мышца бедра — *m. biceps femoris* — очень мощная, лежит непосредственно под кожей в области таза и бедра позади тазобедренного сустава. Начинается она двумя головками: позвоночная головка отходит от среднего крестцового гребня, крестцово-седалищной связки, переднего участка фасции хвоста, седалищная головка начинается на седалищных буграх. Более поверхностные пучки берут начало от ягодичной и широкой бедренной фасции. Мощное уплощенное тело огибает позади вершину тазобедренного сустава, имея здесь подмышечную бурсу, затем волокна приобретают дистальное направление и, разделяясь на три ветви, оканчиваются на коленном суставе, гребне большой берцовой кости и пяточном бугре.

Функция: двуглавая мышца бедра многосуставная и действует на тазобедренный, коленный и скакательные суставы. В целом она разгибает тазобедренный сустав, коленная ветвь разгибает коленный сустав, большеберцовая — сгибает коленный сустав и супинирует тазовую конечность, пяточная ветвь — разгибает скакательный сустав.

Полусухожильная мышца — *m. semitendinosus* — располагается под кожей позади двуглавой мышцы бедра. Начинается позвоночной головкой от последних крестцовых позвонков и крестцово-седалищной связки, седалищной головкой — от седалищных бугров, имея здесь подмышечную бурсу. Сформировавшееся уплощенное мышечное брюшко направляется к медиальной поверхности коленного сустава, переходит в пластинчатое сухожилие и оканчивается одной ножкой на гребне большой берцовой кости, а второй — входит в состав ахиллова сухожилия и оканчивается на пяточном бугре.

Функция: мышца многосуставная, основная функция — разгибание тазобедренного, сгибание коленного и разгибание скакательного суставов. Дополнительной функцией для нее является пронация свободного отдела тазовой конечности.

Полуперепончатая мышца — *m. semimembranosus* — лежит непосредственно под кожей позади полу сухожильной мышцы. Начинается она крестцовой головкой от среднего крестцового гребня, крестцово-седалищной связки и первых хвостовых позвонков. Почти цилиндрическое брюшко перебрасывается через седалищные бугры и подкрепляется начинающимися мощными пучками. Мышца формирует задний контур бедра и крупа, опускается вниз, идет на внутреннюю медиальную поверхность конечности и оканчивается на медиальном мыщелке бедра, на медиальной прямой связке коленной чашки и на медиальном мыщелке большой берцовой кости.

Функция: мышца многосуставная: разгибает тазобедренный сустав, сгибает коленный сустав и свободный отдел конечности.

Квадратная мышца бедра — *m. quadratus femoris* — небольшая мясистая лежит медиально от двуглавой мышцы бедра между аддуктором и наружным запирателем. Начинается на нижней вентральной поверхности седалищной кости, волокна имеют направление вниз и вперед и оканчиваются на шероховатости каудальной поверхности верхней половины бедра.

Функция: разгибает тазобедренный сустав и супинирует тазовую конечность.

Подвздошно-поясничная мышца — *m. Psoas* — сложная, состоит из трех головок, сходящихся в одно сухожилие. Одна из

них тянется от поясницы и получает название большая поясничная мышца — *m. psoas major*, описана в разделе вентральных мышц позвоночного столба. Две другие идут от подвздошной кости и вместе получают название подвздошной мышцы.

Подвздошная мышца — *m. Piliacus* — мясистая, лежит на кранио-вентральной поверхности подвздошной кости, снизу прикрыта большой поясничной мышцей, с которой часто срастается. Ее латеральная головка — *caput lateralis* — более сильная, начинается от крыла подвздошной и вентральной поверхности крестцовой костей, а более слабая медиальная головка — *caput medialis* — от столбиковой части подвздошной кости, крестцовой кости и сухожилия малой поясничной мышцы. Обе головки сливаются в единое сухожилие и вместе с большой поясничной мышцей оканчиваются на малом вертеле бедренной кости.

Функция: сгибает тазобедренный сустав, супинирует и выносит тазовую конечность вперед.

Суставная мышца тазобедренного сустава — *m. articularis coxae* — ее небольшие брюшко лежит на передней поверхности капсулы тазобедренного сустава. Мышца начинается над тазовой впадиной и оканчивается сухожильно на шейке бедренной кости.

Функция: сгибает тазобедренный сустав, напрягает капсулу сустава.

Напрягатель широкой фасции бедра — *m. tensor fasciae latae* — располагается подкожно в треугольном пространстве между маклоком, тазобедренным и коленным суставами.

Функция: сгибает тазобедренный сустав, разгибает коленный сустав и незначительно пронирует свободный отдел конечности.

Портняжная мышца — *m. Sartorius* — в виде длинной узкой полосы проходит вдоль краниомедиальной поверхности бедра. Начинается мышца от подвздошной фасции и сухожилия малой поясничной мышцы, лентовидное брюшко спускается вниз и оканчивается на коленной чашке и на гребне большой берцовой кости, подходя к ним с внутренней поверхности.

Функция: сгибает тазобедренный сустав, помогает экстензорам коленного сустава и аддукторам свободного отдела конечности.

Гребешковая мышца — *m. Pectineus* — проходит по медиальной поверхности бедра между портняжной и стройной мышцами. Начинается от подвздошно-лонного возвышения и добавочной связки. Мышечные волокна веретенообразного брюшка направляются косо вниз к медиальной губе бедренной кости, на которой и оканчивается ниже малого вертела вокруг сосудистого отверстия.

Функция: сгибает тазобедренный сустав, супинирует и приводит свободный отдел конечности.

Стройная мышца — *m. Gracilis* — широкая толстая треугольной формы лежит под кожей с медиальной поверхности бедра, каудальнее гребешковой и портняжной мышц.

Функция: приводит конечность.

Приводящая мышца бедра — *m. adductor femoris* — мощная, медиально прикрыта стройной мышцей, с двойным брюшком конусовидной формы, начинается с вентральной поверхности лонной и седалищной костей медиально и каудально от запирающего отверстия. Сходящиеся мышечные пучки оканчиваются по каудо-медиальной поверхности бедренной кости от малого вертела до медиального мыщелка. У лошади она формируется слиянием трех приводящих мышц: передняя меньшая часть соответствует приводящей длинной мышце — *t. adductor longus*, а задняя большая часть — приводящей большой и малой мышцам — *tt. adductor magnus et brevis*.

Функция: приводит конечность, а при фиксированной конечности — тянет таз и толкает туловище вперед.

Наружная запирательная мышца — *m. obturatorius externus* — треугольная пластинчатая мышца начинается с вентральной поверхности тазовой кости и вокруг запирательного отверстия, сходящиеся пучки оканчиваются сухожильно в вертлужной ямке бедренной кости.

Функция: супинирует тазовую конечность, помогает разгибать тазобедренный сустав.

Внутренняя запирательная мышца — *m. obturatorius internus* — плоская треугольной формы лежит на дорсальной поверхности вентральной стенки газовой полости.

Функция: супинирует тазовую конечность, помогает разгибателям тазобедренного сустава.

Двойничные мышцы — *mm. Gemelli* — представляют собой две слившиеся небольшие плоские мышцы. Обе начинаются по краю малой седалищной вырезкой, прикрытые внутренней запирательной мышцей, а оканчиваются в вертлужной ямке.

Функция: супинируют тазовую конечность, помогают разгибателям тазобедренного сустава.

Мышцы коленного сустава

Четырехглавая мышца бедра — *m. quadriceps femoris* — расположенная на передней поверхности бедренной кости. В ее состав входят четыре головки — прямая мышца бедра, латеральная широкая мышца, промежуточная широкая мышца и медиальная широкая мышца.

Прямая мышца бедра — *m. rectus femoris* — лежит между широкой латеральной и широкой медиальной мышцами. Начинается двумя сухожилиями от специальной ямки подвздошной кости над суставной впадиной, имея здесь подмышечную бурсу. Поверхностные волокна формируют сухожильную пластинку, перебрасывающуюся через чашку и оканчивающуюся на проксимальном конце большой берцовой кости, сливаясь с фасцией голени.

Латеральная широкая мышца — *m. vastus lateralis* — лежит латерально от прямой мышцы бедра. Начинается она от латеральной поверхности верхней половины бедренной кости, и оканчивается на коленной чашке.

Медиальная широкая мышца — *m. vastus medialis* — начинается от верхней части медиальной поверхности бедра, оканчивается на коленной чашке.

Промежуточная широкая мышца — *m. vastus intermedius* — начинается на передней поверхности шейки бедренной кости, лежит под прямой мышцей бедра, оканчивается на коленной чашке.

Функция: является сильнейшим разгибателем коленного сустава, а прямая мышца бедра, кроме того, сгибает тазобедренный сустав.

Подколенная мышца — *m. Popliteus* — лежит внутри угла коленного сустава, прикрытая икроножной мышцей, поверхностным сгибателем пальца и группой разгибателей тазобедренного сустава.

ренного сустава. Начинается сухожильно в подколенной ямке латерального мыщелка бедренной кости. Постепенно расширяется, проходит над капсулой сустава и оканчивается на шероховатости задней поверхности верхней половины большой берцовой кости.

Функция: сгибает коленный сустав и пронирует свободный отдел конечности.

Мышцы заплюсневого сустава

Краниальная большеберцовая мышца — *m. tibialis cranialis* — веретенообразной формы начинается на верхней части большой берцовой кости, частично на малой берцовой кости, проходит по передней поверхности скакательного сустава — большой берцовой кости и над заплюсневой суставом.

Малоберцовая мышца третья — *m. peroneus tertius* — представляет собой мощный сухожильный тяж, лишенный мышечных волокон. Она берет начало вместе с длинным разгибателем пальца в разгибательной ямке латерального мыщелка бедренной кости. Вместе с ним проходит по мышечному желобу большой берцовой кости, имея под собой подмышечную бурсу, и подходит к скакательному суставу. Здесь она распадается на три ветви, пропуская через себя сухожилие краниальной большеберцовой мышцы. Латеральная ветвь оканчивается на пяточной и четвертой заплюсневых костях. Более широкая средняя ветвь — на центрально заплюсневой, третьей заплюсневой, шероховатости третьей плюсневой костях, часть волокон — на дорсальной связке скакательного сустава. Медиальная ветвь прикрепляется на центральной и третьей заплюсневых, третьей и второй плюсневых костях.

Функция: мышца имеет механическое значение, связывая работу скакательного и коленного суставов

Трехглавая мышца голени — *m. triceps surae* — состоит из двух мышц, формирующих задний контур голени.

Икроножная мышца — *t. gastrocnemius* — состоит из латеральной — *caput laterale* и медиальной — *caput mediale* — головок, начинающихся соответственно латерально и медиально от плантарной ямки бедренной кости. Уплощенные брюшки мышц вскоре сливаются и оканчиваются на пяточном бугре. Несколь-

ко выше середины голени мышца переходит в сильное пяточное (ахиллово) сухожилие — *tendo calcaneus*, s. *Achillis*. Последнее спиралеобразно перевивается с сухожилием поверхностного сгибателя суставов пальца и у места прикрепления к пяточному бугру имеет подсухожильную бурсу.

Пяточная мышца — *t. soleus* — третья головка трехглавой мышцы голени имеет очень маленькое брюшко. Она начинается на головке малой берцовой кости, тянется косо каудовентрально и, переходя в тонкое сухожилие, сливается с волокнами икроножной мышцы.

Функция: разгибает скакательный и помогает сгибать коленные суставы.

Каудальная большеберцовая мышца — *m. tibialis caudalis* — сливается у лошади с глубоким сгибателем пальца.

Мышцы суставов пальца

Длинный разгибатель пальца — *m. extensor digitalis longus* — длинная веретенообразная мышца с хорошо развитым начальным и удлинённым конечным сухожилиями. Она берет начало в разгибательной ямке латерального мыщелка бедренной кости, мышечное брюшко проходит по желобу большой берцовой кости, имея здесь подмышечную бурсу, опускается по передне-боковую (краниолатеральную) поверхности голени и на уровне ее нижней половины переходит в сильное округлое сухожилие. Последнее пересекает по дорсальной поверхности заплюсневый сустав, принимает сухожилие бокового разгибателя суставов пальца и по дорсальной поверхности пальца подходит к разгибательному отростку третьей фаланги.

На всем протяжении сухожилие прижимается к костям тремя поперечными связками, представляющими утолщенные участки фасции. Проксимальная из них переброшена в нижней части большой берцовой кости, средняя — в области заплюсны и дистальная — вблизи верхней трети плюсневых костей. В области скакательного сустава сухожилие имеет синовиальным влагалищем.

Функция: разгибает суставы пальца, помогает сгибателям скакательного и разгибателям коленных суставов.

Боковой разгибатель пальца — *m. extensor digitalis lateralis* — сравнительно слабая мышца с длинным округлым брюшком, начинается на боковой латеральной связке коленного сустава и на малоберцовой кости, проходит вниз по латеральному краю большой берцовой кости до заплюсны, где под острым углом вливается в сухожилие длинного разгибателя пальца.

Функция: разгибает суставы пальца, сгибает скакательный сустав.

Короткий разгибатель пальца — *m. extensor digitalis brevis* — мышца маленьким плоским брюшком начинается мясисто на связках дорсальной поверхности заплюсневого сустава, прикрыта сухожилием длинного разгибателя пальца, на сухожилии которого и оканчивается.

Функция: разгибает суставы пальца, сгибает заплюсневый сустав.

Поверхностный сгибатель пальца — *m. flexor digitalis superficialis* — начинается в плантарной ямке бедренной кости. Между головками икроножной мышцы.

Функция: сгибает суставы пальца, но больше выполняет статическую функцию совместно со средней малоберцовой мышцей, обуславливает совместную работу коленного и скакательного суставов.

Глубокий сгибатель пальца — *m. flexor digitalis profundus* — лежит на задней поверхности большой берцовой кости. Латеральная поверхностная головка получила название каудальная большеберцовая мышца, латеральная глубокая — длинный разгибатель первого пальца, а медиальная — длинный сгибатель пальцев.

Каудальная большеберцовая мышца — *m. tibialis caudalis* — начинается на латеральном мыщелке большой берцовой, вблизи головки малой берцовой костей и на уровне нижней трети голени переходит в сухожилие.

Длинный сгибатель первого (большого) пальца — *m. flexor digiti hollucis longus* — наиболее сильно развитая головка берет начало от латерального мыщелка большой берцовой кости и на всем протяжении малой берцовой кости.

Длинный сгибатель пальцев — *m. flexor rigitorum longus* — лежит медиальнее предыдущей мышцы, начинается на лате-

ральном мышелке большой берцовой кости и на малой берцовой кости. В области середины голени мышечное брюшко переходит в сухожилие, на уровне медиальной лодыжки оно окружено синовиальным влагалищем, а на плантарной поверхности плюсны формирует уже общее сухожилие глубокого сгибателя пальца. Последнее проходит между ветвями сухожилия поверхностного сгибателя пальца и оканчивается на сгибательной поверхности копытной кости.

Функция: сгибает суставы пальца и помогает разгибать скакательный сустав.

Статический механизм тазовых конечностей

Статический аппарат стопы лошади расположен на ее подошвенной плантарной поверхности в виде трех сухожильных тяжей аналогично кисти. Отличие заключается лишь в том, что поверхностный сгибатель пальца тазовой конечности не имеет специального сухожилия с точкой опоры на втором звене (голене), как это имеет место на грудной конечности в области предплечья. Его заменяет сама мышца, прочно закрепляющаяся по сторонам пяточной кости. Следовательно, участок ее от пяточной кости до второй фаланги соответствует поверхностному сухожильному тяжу грудной конечности.

Скакательный сустав, по сравнению с гомодинамным ему запястным суставом, имеет существенные отличия в строении и функции. Так, при стоянии животного он образует с голенью тупой суставной угол, направленный вершиной назад (плантарно), чего нет в запястном суставе. Отвес тяжести тела спускается по тазобедренному суставу вниз, пересекая голень пополам в косом направлении и проходит через середину копытной кости. При этом линия отвеса проходит внутри суставных углов как коленного, так и скакательного суставов, а сила тяжести стремится согнуть их.

В связи с особенностями строения и топографии мышц коленный и скакательный суставы лошади теснейшим образом связаны между собой функционально двумя сухожильными тяжами — малоберцовой третьей мышцей и почти полностью сухожильным поверхностным сгибателем пальца. Первая проходит по краниальной и дорсальной, а вторая — по каудальной и

плантарной поверхностям голени и стопы, начинаясь от бедренной кости и оканчиваясь на костях заплюсны, плюсны и фалангах пальцев. Следовательно, достаточно фиксировать коленный сустав, чтобы стал совершенно неподвижным и скакательный.

Механизмом, запирающим коленный сустав, служат коленная чашка и ее блок на бедренной кости. Небольшим усилием медиальной головки четырехглавой мышцы бедра коленная чашка заводится за утолщение медиального гребня блока, где удерживается без затраты мышечной энергии добавочным хрящом и медиальной прямой связкой коленной чашки. При этом сгибание в коленном и скакательном суставах становится невозможным. Тазобедренный сустав не требует каких-либо значительных затрат мышечной энергии для удержания его в состоянии динамического равновесия, так как линия отвеса тяжести тела проходит через его центр, и подвздошная кость неподвижно соединяется с позвоночным столбом.

Следовательно, при стоянии лошади все же необходима затрата небольшого количества мышечной энергии разгибателями коленного сустава. При длительном стоянии, чтобы дать отдохнуть работающим мышцам, лошадь меняет одну ногу с запертыми суставами на другую — переминается с ноги на ногу, т.е. при отдыхе всегда используются три конечности — две грудные и одна тазовая.

Вопросы для самоконтроля

1. Что поднимают под системой органов движения?
2. Составные части скелета лошади.
3. Перечислите кости головы.
4. Перечислите кости, образующие позвоночный столб.
5. Количество шейных, грудных, поясничных и хвостовых позвонков у лошади.
6. Из каких костей состоит периферический скелет?
7. Перечислите кости конечностей лошади.
8. Назовите мышцы, в зависимости от расположения мышечных волокон.
9. Перечислите мышцы, в зависимости от строения и внешнего вида.
10. Назовите мышцы туловища.
11. Перечислите мышцы передних и задних конечностей.

2. НЕРВНАЯ СИСТЕМА

Нервная система осуществляет морфофункциональную интеграцию частей организма, единство организма и окружающей среды, а также обеспечивает регуляцию всех видов деятельности организма: движение, дыхание, пищеварение, размножение, крово- и лимфообращение, обмен веществ и энергии.

Структурной и функциональной единицей нервной системы является нервная клетка – *нейрон* – совместно с глии. Последние одевают нервные клетки и обеспечивают в них опорно-трофическую и барьерную функции. Нервные клетки имеют несколько отростков – очень чувствительных, древовидно ветвящихся дендритов, которые проводят к телу нейрона возбуждение, возникающее на их чувствительных нервных окончаниях, расположенных в органах, и один двигательный аксон, по которому нервный импульс передается от нейрона к рабочему органу или другому нейрону. Нейроны вступают друг с другом в контакт с помощью окончаний отростков, образуя рефлекторные цепи, по которым передаются нервные импульсы.

Отростки нервных клеток в совокупности с клетками глии формируют *нервные волокна*. Эти волокна в головном и спинном мозге составляют основную массу белого вещества. Из отростков нервных клеток формируются пучки, из одетых общей оболочкой групп, которых формируются *нервы* в виде шнуrowидных образований.

Анатомически нервную систему делят на центральную, включающую головной и спинной мозг со спинно-мозговыми ганглиями; периферическую, состоящую из черепно-мозговых и спинно-мозговых нервов, соединяющих центральную нервную систему с рецепторами и эффекторными аппаратами различных органов. Сюда входят нервы скелетных мышц и кожи – соматическая часть нервной системы – и нервы сосудов – парасимпатическая часть. Эти две части объединяются понятием автономная, или вегетативная, нервная система.

2.1. Центральная нервная система

Головной мозг – головная часть центрального отдела нервной системы. Он расположен в полости черепа и представлен двумя полушариями с извилинами, разделенными бороздой. Головной мозг покрыт корковым веществом, или корой. Головной мозг одет тремя оболочками: твердой, паутинной и мягкой. Между твердой и паутинной оболочками находится субдуральное пространство, заполненное спинно-мозговой жидкостью (ее отток возможен в венозную систему и в органы лимфообращения), а между паутинной и мягкой – подпаутинное пространство. Головной мозг состоит из белого (нервные волокна) и серого вещества (нейроны). Серое вещество располагается на периферии коры больших полушарий, а белое – в центре. Абсолютная масса мозга у лошади 372—570 г, а относительная обратно пропорциональна массе животного и составляет 1:480–1000. Процентное отношение серого вещества мозга к белому равно 52,1 и 47,6.

В головном мозге выделяют следующие отделы: большой мозг, конечный мозг (обонятельный мозг и плащ), промежуточный мозг (зрительные бугры, или алабус), надбугорье (эпиталамус), подбугорье (гипоталамус), околобугорье (метаталамус), средний мозг (ножки большого мозга и четверохолмие), ромбовидный мозг, задний мозг (мозжечок и мост), продолговатый мозг. Каждый отдел отвечает за разные функции.

Большой мозг у лошадей, по сравнению с крупным рогатым скотом, длиннее, ниже, более сжат с боков, извилины его крупнее. Кора больших полушарий головного мозга и ближайшие к ней подкорковые образования образуют высший отдел ЦНС. Различные зоны коры больших полушарий имеют структурные и функциональные особенности. Так, в отличие от других животных, у лошадей размеры двигательной зоны коры наименьшие, что обусловлено, в основном, простыми движениями конечностей. Моторная зона коры у них лежит сбоку от латеральной крестовидной борозды, а также и области сильвиевой борозды.

Спинной мозг – часть центрального отдела нервной системы, представляющая собой тяж мозговых тканей с остатками

мозговой полости. Он расположен в позвоночном канале и начинается от продолговатого отдела головного мозга и заканчивается в области VII поясничного позвонка. Его длина у лошади колеблется в пределах 180–200 см, а масса – 250–300 г. Спинной мозг условно подразделяется без видимых границ на шейный, грудной и пояснично-крестцовый отделы, состоящие из серого и белого мозгового вещества.

В сером веществе расположен ряд соматических нервных центров, осуществляющих различные безусловные рефлексы, например, на уровне поясничных сегментов расположены центры, иннервирующие тазовые конечности и брюшную стенку. Серое вещество расположено в центре спинного мозга в форме буквы «Н», а белое располагается вокруг серого.

Спинной мозг покрыт тремя защитными оболочками: твердой, паутинной и мягкой, между которыми есть щели, заполненные спинно-мозговой жидкостью. В спинно-мозговую жидкость и субдуральное пространство ветеринарные специалисты, в зависимости от показаний, могут делать инъекции.

2.2. Периферический отдел нервной системы

Это топографически выделенная часть единой нервной системы, которая находится вне головного и спинного мозга. К нему относятся черепные и спинно-мозговые нервы с их корешками, сплетения, ганглии и нервные окончания, заложенные в органах и тканях. Так, от спинного мозга отходит 31 пара периферических нервов, а от головного – 12 пар.

В периферической нервной системе принято выделять 4 части: соматическую (связывающую центры со скелетной мускулатурой), симпатическую (связанную с гладкой мускулатурой сосудов тела и внутренних органов), висцеральную, или парасимпатическую (связанную с гладкими мышцами и железами внутренних органов) и трофическую (иннервирующую соединительную ткань).

2.3. Вегетативный отдел нервной системы

Вегетативная нервная система имеет специальные центры в спинном и головном мозге, а также ряд нервных узлов, расположенных вне спинного и головного мозга. Эту часть нервной системы подразделяют на:

- › симпатическую (иннервация гладких мышц сосудов, внутренних органов, железы), центры которой размещены в грудно-поясничном отделе спинного мозга;

- › парасимпатическую (иннервация зрачка, слюнных и слезных желез, органов дыхания, органов, расположенных в тазовой полости), чьи центры располагаются в головном мозге.

Особенностью этих двух частей является антагонистический характер в контроле над внутренними органами, то есть там, где симпатическая нервная система действует возбуждающе, парасимпатическая – угнетающе.

Центральная нервная система и кора больших полушарий регулируют всю высшую нервную деятельность животного через рефлексы.

Рефлекторная деятельность нервной системы у животных начинает проявляться еще в эмбриональном периоде. Однако рефлексы, имеющиеся у плода и сохраняющиеся после рождения, являются рефлексами врожденными — безусловными - генетически закрепленные реакции центральной нервной системы на внешние и внутренние раздражители – пищевые, половые, оборонительные, ориентировочные, сосательная реакция у новорожденных, появление слюны при виде пищи. Они обеспечиваются деятельностью головного мозга, стволом спинного мозга, вегетативной нервной системой.

Формирование же временных связей, т. е. условных рефлексов, происходит у животных в процессе онтогенеза в ответ на внешние раздражители. С возрастом животных, по мере функционального созревания коры головного мозга, все более и более совершенствуется условно-рефлекторная деятельность коры головного мозга как в отношении внешних, так в равной мере и внутренних раздражителей. Возрастная изменчивость нервных процессов сопровождается изменением структуры мозговой ткани, изменением количественных взаимоотношений нервных и невроглиальных клеток. К старости количество нервных клеток прогрессивно уменьшается и соответственно этому увеличивается количество невроглиальных клеток, играющих главным образом опорную и трофическую роль.

[illegible]

Черепно-мозговые нервы

Рис. 3. Нервная система лошади

Лошадь способна достаточно быстро вырабатывать и сохранять на долгие годы условные рефлексы. Это обеспечивает человеку возможность управления животным и является важным качеством лошадей. Иногда такие рефлексы имеют и нежелательную направленность, когда лошадь негативно реагирует на какие-либо ситуации. В большинстве своём лошади добродушны и при правильном воспитании полностью доверяют человеку.

У лошадей высокоорганизованная нервная система: на внешние раздражители легко вырабатываются условные рефлексы, которые сохраняются на долгие годы. На этом базируется практически все использование этих животных.

2.4. Высшая нервная деятельность

У лошадей чрезвычайно легко и быстро образуются двигательно-пищевые и двигательно-оборонительные условные рефлексы, что связано с высоким развитием у них двигательного анализатора. Для образования прочного пищевого условного рефлекса достаточно от 3-х до 10 сочетаний звукового раздражителя с пищевым подкреплением. Двигательно-оборонительные условные рефлексы на звонок образуются на 9—36 сочетаниях. Они хорошо выражены, прочны, сохраняются после 5-месячного перерыва. У жеребят подобные рефлексы вырабатываются труднее, чем у взрослых лошадей.

Условные оборонительные рефлексы на различные раздражители вырабатываются с неодинаковой быстротой, отличаются четкостью проявления. На первом месте в этом отношении стоит кожный анализатор, затем идут слуховой, зрительный и на последнем месте обонятельный. Условные рефлексы на цвет различной окраски вырабатываются значительно медленнее, чем на звуковые раздражители. Так, на желтый цвет рефлекс вырабатывается на 38-м, на фиолетовый — на 32-м сочетании. У лошадей двигательно-оборонительные условные рефлексы образуются на тепловое условное раздражение кожи на 9—37-ом сочетании условного раздражителя с безусловным. Причем эти рефлексы стойкие, сохраняются до года. У лошадей очень быстро (после 1-2 подкреплений пищей) вырабатываются разнообраз-

разные двигательные условнорефлекторные реакции на соответствующие словесные команды. Эти рефлексy характеризуются большей прочностью и отчетливо проявляются после 10–15 дневного перерыва. Быстрое образование условных двигательных реакций и их прочность по-видимому, зависит от того, что у лошади движение тесно связано с его результатом. У лошадей сравнительно легко вырабатываются дифференцировки. Лошадь различает 100 ударов метронома от 80, различает запах розового масла от запаха гвоздичного масла и аммиака, дифференцирует температуры, различающиеся между собой на один градус.

Типы высшей нервной деятельности. Типологические особенности нервной системы могут быть выявлены у животных довольно рано. Выявление типологических особенностей в раннем возрасте имеет большое практическое значение, так как наличие связи между типом нервной деятельности и продуктивностью дает возможность заранее определить назначение жеребенка. Установлено, что у животных с различным типом нервной деятельности по-разному протекают и физиологические процессы.

У лошадей установлено четыре основных типа ВНД: сильный неуравновешенный (безудержный), сильный уравновешенный подвижный, сильный уравновешенный инертный и слабый. Кроме того, обнаружены животные сильно неуравновешенного безудержного типа с недостаточной подвижностью процессов и сильной вариации слабого типа.

Лошади сильно неуравновешенного (безудержного) типа отличаются силой возбудительного и тормозного процессов. Однако эти процессы у них неуравновешенны, возбуждение превалирует над торможением. Положительные условные рефлексy у них образуются легко (после 2–3 сочетаний) и закрепляются быстро, отличаются прочностью, устойчивостью и большой силой. К кормушке лошади этого типа подбегают рысью или галопом за 8,5 – 18,5 с. Однако тормозные условные рефлексy и дифференцировки вырабатываются у них значительно медленнее и с большим трудом. По внешнему поведению это смелые, энергичные очень подвижные лошади, которые за рекордные сроки берут короткие дистанции. Они быстро реагируют к новой обстановке. Часто животные этого типа отли-

чаются агрессивностью после выжеребки. Среди лошадей безудержного типа выявлены две вариации – с подвижными и недостаточно подвижными нервными процессами.

Лошади сильного уравновешенного подвижного типа характеризуются тем, что у них как возбудительный, так и тормозной процессы обладают большой силой, уравновешенностью и хорошей подвижностью. Положительные условные рефлексы у них вырабатываются легко (после 2 – 7 сочетаний), быстро закрепляются и становятся прочными и устойчивыми. Время пробежки лошади к кормушке 9,6 – 21,5 с. У лошадей этого типа сравнительно быстро вырабатываются тормозные условные рефлексы и легко происходит переделка условного раздражителя в отрицательный и наоборот. Животные этого типа отличаются смелостью, подвижностью, быстро осваиваются в окружающей обстановке.

Лошади сильного уравновешенного инертного типа обладают сильными возбудительными и тормозными процессами, которые уравновешены, но малоподвижны. Положительные условные рефлексы у них вырабатываются легко (после 5 – 7 сочетаний) и быстро закрепляются. Время пробежки к кормушке 13-20 с. Дифференцировка вырабатывается медленнее. Тормозной рефлекс достигает высокой концентрации. Однако в силу малой подвижности и инертности нервных процессов переделка положительного раздражителя в отрицательный и наоборот осуществляется очень медленно (через 80 – 100 сочетаний) и часто не бывает полной. Лошади этого типа смелые, спокойные животные, быстро приспособляющиеся к условиям окружающей среды.

Лошади слабого типа отличаются слабостью и малоподвижностью обоих основных нервных процессов. Положительные условные рефлексы у них вырабатываются значительно медленнее (после 7 – 112 сочетаний), чем у лошадей сильных типов, они не стойки. Время пробежки к кормушке 17,2 – 23,2 с. Сила условного рефлекса постоянно колеблется. Так, в ответ на действие условного раздражителя лошади к кормушке то идут шагом, то бегут галопом или рысью. Тормозные условные рефлексы и дифференцировки у них вырабатываются с большим трудом. Вследствие плохой подвижности нервных процессов

переделка сигнального значения условных раздражителей у лошадей этого типа вообще не удаётся. У лошадей, относящихся к сильной вариации слабого типа условный рефлекс на сверхсильный раздражитель образуется, однако, у них быстро развивается запредельное охранительное торможение. Характерной особенностью лошадей этого типа является трусливое поведение, вследствие чего они медленно приспосабливаются к условиям окружающей среды.

У лошадей установлена тесная связь между топологическими особенностями ВНД, работоспособностью и резвостью. Животные сильного уравновешенного и подвижного типа работоспособны при всех видах их использования. В спорте они могут достигнуть значительных успехов. Лошади сильного неуравновешенного (безудержного) типа проявляют высокую работоспособность на рыси с пониженной силой тяги, но при повышении тяги работоспособность их понижается. Лошади слабого типа отличаются пониженной работоспособностью. Условнорефлекторная деятельность жеребцов-производителей тесно связана с их половой активностью, с количеством и качеством выделяемого ими эякулята.

Сон у лошади периодический многофазный. Спят они в сутки 7 – 8 раз с общей продолжительностью до 6 часов. Последняя зависит от различных факторов: от уровня кормления, климатических условий, времени суток, типа лошади и даже от масти. У лошадей светлых мастей сон более чуткий, чем у темномастных. Наиболее глубокий сон ночью. Лошадь просыпается при малейшем шуме. Лошади в табунах отличаются повышенной бдительностью. Летом в табуне большая часть сна у них приходится на жаркие полуденные часы, а зимой в конюшне – на ночные. В одном табуне спит лишь часть лошадей, а остальные бодрствуют. Лошадь спит преимущественно стоя благодаря особому строению сухожильного аппарата конечностей. В табуне лошади могут отдыхать стоя или лежа. При укладывании лошадь нагибает голову с опущенной шеей и отставляет задние конечности, она опускается на латеральную поверхность бедра и грудной клетки. Жеребята отдыхают на боку, вытянув конечности и положив голову на землю. При вставании лошадь поднимает голову, одновременно вытягивает передние конечности, толчком поднимает круп вверх.

Лошадь обладает и хорошей памятью: зрительной, слуховой и тактильной. Она помнит дорогу, по которой проходила несколько лет назад, реагирует на музыку (при «нелюбимой» музыке прижимает уши, скалит зубы, трясёт головой, выражая своё неудовольствие, а при «любимой» - прикрывает глаза, «отпускает» нижнюю губу и расслабляется).

Заботливого хозяина лошади встречают тихим ржанием, кладут голову на плечо, губами перебирают волосы на голове, а при виде человека, причинившего им в своё время обиду, скалят зубы, прижимают уши и начинают разворачиваться задом. Удар задними конечностями для лошади – наиболее эффектный способ защиты и нападения.

Лошади подвержены и различным дурным привычкам, возникающим, как правило, при конюшенном содержании без достойной работы и при недостатке движения, или в результате неправильного воспитания, плохой наследственности, большой нагрузки, некачественного кормления. Установлено более 40 форм и аномалий поведения лошадей в природных и хозяйственных условиях. К аномалиям поведения лошадей относятся злобность, лягание, кусание, пугливость, норовистость, неповиновение, нежелание ковки, брыканье, становление на дыбы, удары головой, водобоязнь, попятное движение и другие. Чаше встречаются прикуска и медвежья качка.

Домашние лошади не утратили до конца инстинкты и повадки своих диких предков. Они так же охраняют территорию, воспитывают потомство и скупают без компании.

Умственные способности лошади довольно ограничены, и представление о ней, как об одном из самых умных домашних животных, необоснованно.

3. ЖЕЛЕЗЫ ВНУТРЕННЕЙ СЕКРЕЦИИ

К железам внутренней секреции относят органы, ткани и группы клеток, выделяющие в кровь через стенки капилляров гормоны – высокоактивные биологические регуляторы обмена веществ, функций и развития организма животного. В железах внутренней секреции отсутствуют выводные протоки.

Железы внутренней секреции развиваются и начинают функционировать у животных в самые ранние периоды внутри-

утробной жизни, причем интенсивность их роста и развития у зародыша находится в тесной связи с физиологическим состоянием матери.

С возрастным изменением веса и внутреннего строения эндокринных желез изменяется их физиологическая активность.

В виде органов существуют следующие железы внутренней секреции: гипофиз, шишковидная железа (эпифиз), щитовидная железа, паращитовидные железы, поджелудочная железа, надпочечники, половые железы (у самцов – семенники, у самок – яичники).

Тимус или подгрудинный узел, называемый ещё вилочковой железой и не совсем удачно—зобной железой, существует у всех позвоночных. Это дольчатый орган, сильно развитый лишь у эмбрионов и в первые годы жизни, затем он постепенно исчезает и у взрослых особей большей частью совсем отсутствует. Развитый тимус находится в области шеи и трахеи, а главным образом в краниальном отделе грудной полости. В стадии закладки тимус представляет чисто эпителиальное образование, к которому лишь в дальнейшем присоединяются мезенхимные части. Он состоит из ясно выраженных долек, размером 5—13 мм, связанных в одно целое междольчатой соединительной тканью. В дольках различают более тёмную периферическую зону и светлую центральную. Первая, в свою очередь, разбита перегородками от междольчатых прослоек на ряд территорий, приблизительно 1 мм в диаметре, которые центральной стороной непосредственно связаны с центральной зоной, остающейся неразделённой. Обе зоны построены из клеточной сети, очень близко напоминающей обычную ретикулярную ткань, но развивающейся из эпителия. Процесс обратного развития тимуса с возрастом выражается уменьшением долек, причём периферическая зона распадается на отдельные небольшие тяжи и участки, появлением особых концентрических телец и жировых клеток, постепенным исчезанием лимфоцитов и самого органа. У лошадей толстый и округлый тимус занимает место в грудной полости под трахеей до перикарда и лишь двумя незначительными долями выступает вдоль трахеи за 1-е ребро в область шеи. Чем моложе животное, тем доли сильнее распространены

по отделу шеи, достигает наибольшего веса к 7—8-му месяцу эмбриона, после чего его вес постепенно уменьшается и к 3 (2—2,5) годам тимус уже исчезает.

Гипофиз или нижний мозговой придаток, расположен в турецком седле клиновидной кости черепа. Он имеет овально-округлую форму, средняя масса его 2,1 г. В гипофизе различают три доли: переднюю (аденогипофиз), среднюю и заднюю (нейрогипофиз).

Аденогипофиз выделяет семь гормонов. Соматотропин — гормон роста (СТГ) — регулирует рост и развитие животных, стимулирует обмен белков, углеводов, жиров. В период интенсивного роста жеребят концентрация его в крови повышается в 2 раза по сравнению со взрослыми животными. Пролактин, или лактотропный гормон (ЛТГ), оказывает многообразное влияние на молочную железу. Он стимулирует пролиферативные процессы в ней, молокообразование, ускоряет молокоотдачу. Концентрация пролактина в крови кобыл возрастает перед родами, после них, а также во время сосания или доения. Пролактин влияет на репродуктивную функцию. У самок он стимулирует секрецию прогестерона желтыми телами яичников, у самцов — рост простаты, семенных пузырьков. Липотропины — липотропные гормоны — мобилизуют жир из жировых депо. Адренкортикотропный гормон (АКТГ) оказывает специфическое влияние на кору надпочечников, стимулируя синтез и секрецию кортикостероидов. При неблагоприятных условиях окружающей среды концентрация АКТГ в крови лошадей возрастает. Тиреотропный гормон (ТТГ) стимулирует функцию щитовидной железы. Он вызывает разрастание фолликулярного эпителия железы, увеличение накопления йода, активирует синтез тиреоидных гормонов. Гонадотропины — фолликулостимулирующий (ФСГ) и лютеинизирующий (ЛГ) гормоны — действуют непосредственно на мужские и женские половые железы. ФСГ у кобыл стимулирует рост и развитие фолликулов в яичниках, а при совместном действии с ЛГ — овуляцию, образование желтых тел и секрецию эстрогенов. У жеребцов ФСГ вызывает развитие семенных канальцев и стимулирует спермиогенез, а ЛГ обеспечивает развитие интерстициальной ткани в семенниках и выработку гормона тестостерона.

Средняя доля гипофиза вырабатывает меланоцитостимулирующий гормон (МСГ), который влияет на меланоциты кожи млекопитающих, обуславливая пигментацию кожи и волос.

Нейрогипофиз имеет непосредственную связь с гипоталамусом, нейросекреторные клетки которого продуцируют нейрогормоны: вазопрессин и окситоцин. Вазопрессин уменьшает мочеотделение, и стимулирует реабсорбцию воды из первичной мочи в почечных канальцах. Он влияет на минеральный обмен, тормозит реабсорбцию натрия, калия и хлоридов из первичной мочи, повышает артериальное давление. Окситоцин вызывает сокращение гладкой мускулатуры матки и миоэпителия молочных желез, участвует в родовом процессе (изгнание плода) и в рефлексе молокоотдачи. Под влиянием доения или сосания у кобыл усиливается секреция окситоцина и кратковременно повышается его концентрация в крови.

Эпифиз (шишковидная железа) у лошади имеет вид цилиндра с закругленной верхушкой серо-черного цвета, масса его 0,44 г, расположен в районе промежуточного мозга.

Он выделяет гормоны: серотонин, вызывающий сужение кровеносных сосудов и повышение кровяного давления; мелатонин, оказывающий у млекопитающих тормозящее влияние на гонады; адреногломерулотропин, стимулирующий секрецию альдостерона корковым слоем надпочечников. Вырабатываемые им гормоны участвуют в процессах регуляции половой активности животных, биологических ритмов и сна, реакциях на воздействие света.

Щитовидная железа у лошади расположена по обеим сторонам трахеи, в области первых хрящевых колец в виде двух боковых долей. Перешеек ее слабо выражен. Каждая доля по форме напоминает сливу красно-бурого цвета длиной до 4 см, шириной 2,5 см и толщиной 1,5 см. Масса железы 25-35 г. Щитовидная железа выделяет в кровь йодсодержащие гормоны тироксин и трийодтиронин. В их состав входит йод. Они стимулируют окислительные процессы в тканях, влияют на обмен белков, жиров, углеводов, водный и минеральный обмены, а также на рост, развитие и дифференцировку тканей. У кобыл содержание тиреоидных гормонов в крови выше, чем у жеребцов. Парафолликулярные клетки щитовидной железы образуют

гормон тиреокальцитонин, который понижает уровень ионов кальция и фосфора в плазме крови.

После удаления щитовидной железы у лошадей в раннем возрасте приостанавливается их физическое, половое и психическое развитие, замедляется рост волос и ухудшается их качество. При пониженной функции щитовидной железы у лошадей приостанавливается развитие половых желез, центральная нервная система недоразвита. При повышенной функции этой железы возможны нарушения половых циклов и прерывание жеребости; в центральной нервной системе возбудительный процесс преобладает над тормозным. Щитовидная железа у лошадей, как и у многих других животных, наиболее активна зимой и наименее – летом. Физиологическая гиперфункция этой железы отмечается при жеребости и лактации, особенно у высокопродуктивных кобыл.

Паращитовидные или околощитовидные железы у лошади округлой формы, величиной с чечевичное зерно (1-1,3 см), массой 0,29-0,31 г. Различают наружные паращитовидные железы, расположенные между пищеводом и щитовидной железой, внутренние — на поверхности щитовидной железы и добавочные — на нижних отделах трахеи. Паращитовидные выделяют паратгормон, который регулирует обмен кальция и фосфора в организме, а также усиливает всасывание кальция из кишечника и реабсорбцию его в почечных канальцах, что способствует повышению его концентрации в плазме крови.

Поджелудочная железа выполняет двойную функцию. Эндокринную функцию ее выполняют островки Лангерганса, которые состоят из α - и β -клеток. У лошади их соотношение составляет 1:11. Клетки островков вырабатывают два гормона — инсулин и глюкагон, которые участвуют в регуляции углеводного обмена. Инсулин снижает уровень глюкозы в крови, повышает проницаемость клеточных мембран для нее, стимулирует превращение глюкозы в гликоген в мышцах, а также участвует в обмене жиров и белков. Уровень инсулина в крови у лошадей изменяется в связи с возрастом, повышается в период жеребости. Глюкагон активирует фермент фосфорилазу, который расщепляет гликоген печени до глюкозы, вследствие чего содержание его в печени уменьшается, а уровень глюкозы в крови

повышается. Он влияет и на жировой обмен. У лошадей при физической нагрузке содержание глюкозагена в крови возрастает, а содержание инсулина снижается. В клетках выводящих протоков поджелудочной железы вырабатывается липокаин, который регулирует обмен жиров в печени, стимулирует образование фосфатида лецитина.

Надпочечники у лошади расположены около внутреннего края почек. Они красно-коричневого цвета, плоские, продолговатые, длиной 4-9 см, шириной 2-4 см, их масса от 5 до 41 г. Правый надпочечник более крупный. Надпочечники состоят из коркового и мозгового слоев, каждый из которых по структуре и функции представляет собой самостоятельную железу.

Гормоны коры надпочечников по основному физиологическому действию на организм делятся на минералокортикоиды (альдостерон), который участвует в регуляции водно-солевого обмена у животных, усиливает реабсорбцию натрия, ионов хлора и воды в канальцах почек и способствует выделению калия, ионов водорода и аммония в мочу, поддерживая тем самым кислотно-щелочное равновесие; глюкокортикоиды (кортизол, кортизон и кортикостерон), влияющие на обмен углеводов, белков, жиров и повышающие резистентность организма к стресс-факторам; половые гормоны: мужские — андрогены (андростерон, андростендион) и женские — эстрогены (эстрон, эстрадиол, прогестерон), оказывающие слабое влияние на половую систему. Концентрация кортизола в плазме крови лошадей претерпевает суточные колебания. Физическая нагрузка повышает его содержание в крови. Мозговой слой надпочечников вырабатывает два гормона — адреналин и норадреналин, которые относятся к катехоламинам. Их физиологическое действие на органы и ткани многообразно и подобно действию симпатических нервов. Содержание этих гормонов в крови колеблется и зависит от функционального состояния животного. Так, у лошадей при максимальной физической нагрузке уровень норадреналина в крови повышается в 9-12 раз по сравнению с состоянием покоя.

Половые железы самцов — имеют наибольший вес (84 г) у плода в возрасте 4—5 месяцев, наименьший (24,8 г) при рождении, а затем увеличивается (у взрослой лошади 440 г). Семенники, продуцируют мужские половые клетки (сперматозоиды) и

гормон внутренней секреции тестостерон. Тестостерон влияет на функциональное состояние центральной нервной системы, стимулирует развитие и проявление половых рефлексов, принимает участие в регуляции сперматогенеза, влияет на дифференцировку пола. После кастрации у жеребцов резко нарушается деятельность нервной системы, ослабевает способность вырабатывать условные рефлексы, понижается сила и подвижность нервных процессов. Кастрацию обычно применяют для лучшего хозяйственного использования животных. Жеребцы после кастрации становятся спокойными, у них исчезает драчливость, уменьшается злобность. Вторичные половые признаки и придаточные половые железы подвергаются обратному развитию.

У самок половыми железами являются парные яичники. Они имеют наибольший вес (74,0 г) у плода в возрасте 4—5 месяцев, наименьший (10,7 г) у 3—4-месячного жеребенка; у взрослой лошади 45,6 г. В яичниках образуются и созревают яйцеклетки, а также образуются половые гормоны — эстрадиол и его метаболиты. Этот гормон и его метаболиты эстрон и эстриол стимулируют рост и развитие женских половых органов, участвуют в регуляции полового цикла, влияют на обмен веществ. Прогестерон — гормон желтого тела яичников, который обеспечивает нормальное развитие оплодотворенной яйцеклетки. В организме самок под воздействием тестостерона, который в незначительных количествах вырабатывается в яичниках, происходит формирование фолликулов и регуляция полового цикла.

Плацента обеспечивает не только питание зародыша, но является также временной эндокринной железой организма при беременности. Она продуцирует эстрогены, прогестерон, релаксин и плацентарный (хорионический) гонадотропин. Эти гормоны необходимы для нормального течения беременности и развития плода. У кобыл начиная с 40 дней жеребости в крови появляется гонадотропный гормон, который вырабатывается временными эндометральными железами. Он называется гонадотропином сыворотки крови жеребых кобыл (СЖК). Он длительно циркулирует в крови, не разрушаясь. Поэтому в эти сроки у кобыл берут кровь (КЖК) или сыворотку (СЖК), которые используют для приготовления биопрепаратов.

Вопросы для самоконтроля

1. Отделы нервной системы и их функции.
2. Перечислите отделы головного мозга.
3. Строение и функции спинного мозга.
4. Что такое гормоны?
5. Перечислите железы внутренней секреции.
6. Перечислите гормоны гипофиза.
7. Значение для организма гормонов щитовидной железы.
8. Особенности морфологии щитовидной железы у лошадей.
9. Значение гормонов надпочечников.
10. Особенности морфологии надпочечников и поджелудочной железы у лошадей.

4. СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТАЯ СИСТЕМА

Сердечно – сосудистая система в организме животного обеспечивает обмен веществ посредством постоянной циркуляции по ее сосудам крови и лимфы. Этот процесс называется кровообращением. С помощью кровообращения происходит бесперебойное снабжение клеток и тканей тела кислородом, питательными веществами, водой, всосавшимися в кровь или лимфу через стенки дыхательного и пищеварительного аппаратов, а также выделение углекислоты и других вредных для организма конечных продуктов обмена. С кровью переносятся гормоны, антитела и другие физиологически активные вещества, вследствие чего осуществляется деятельность иммунной системы и гормональная регуляция процессов, протекающих в организме при ведущей роли нервной системы.

Кровообращение – важнейший фактор адаптации организма к меняющимся условиям внешней и внутренней среды – играет ведущую роль в поддержании его гомеостаза (постоянства состава и свойств организма). У лошадей полный круг кровообращения совершается за 15–31 с. Нарушение кровообращения приводит в первую очередь к расстройствам обмена веществ и функциональных отправления органов во всем организме.

Сердечно-сосудистая система – это замкнутая сеть сосудов с центральным органом – сердцем. По характеру циркулирующей жидкости она делится на кровеносную и лимфатическую.

В состав сердечно-сосудистой системы входят: сердце – центральный орган, способствующий продвижению крови по сосудам, кровеносные сосуды – артерии, распределяющие кровь от сердца к органам, вены, возвращающие кровь к сердцу, и кровеносные капилляры, через стенки которых в органе осуществляется обмен веществ между кровью и тканями. Сосуды всех 3 видов сообщаются между собой посредством анастомозов, существующих между сосудами одного типа и между различными типами сосудов. Различают артериальные, венозные и артериовенозные анастомозы. За их счет формируются сети (особенно между капиллярами), коллекторы и коллатерали – боковые сосуды, сопровождающие ход основного сосуда.

Сердце – центральный орган сердечно-сосудистой системы, продвигающий наподобие насоса кровь по сосудам. Это мощный полый мышечный орган, расположенный косовертикально в средостении грудной полости в области от 3-го до 6-го ребра впереди диафрагмы, в собственной серозной полости. По форме оно расширенно-укороченное с заостренной макушкой. По своим размерам сердце лошади больше, чем у других домашних животных. Его средняя масса составляет 3,5-4,5 кг, а у чистокровных скаковых лошадей 7-8 кг. Масса сердца зависит от пола, возраста, породы, массы тела, мышечной нагрузки. Так, у рысистых пород масса сердца составляет 1,04, а у тяжеловозных – 0,6 % массы тела.

Сердце лошади четырехкамерное, изнутри полностью разделено межпредсердной и межжелудочковой перегородками на две половины – правую и левую, – каждая из которых состоит из двух камер – предсердия и желудочка. Правая половина сердца по характеру циркулирующей крови является венозной, а левая – артериальной. Предсердия и желудочки сообщаются между собой посредством предсердно-желудочковых отверстий.

Плод жеребенка, находясь в утробе матери, полностью обеспечивается питанием и кислородом путем обмена веществ через плаценту. Из плаценты свежая, обогащенная кислородом и питательными веществами кровь, минуя легкие, поступает в правую половину сердца, оттуда через овальное отверстие между предсердиями идет в левую половину сердца, а из него в аорту, снабжая кровью весь организм плода. У эмбриона (плода)

также есть артериальный (боталлов) проток, благодаря чему кровь из легочного ствола и аорты смешивается.

Плацентарная артериальная кровь в нескольких местах кровяного русла смешивается с венозной, лишь одна печень получает из плаценты чистую артериальную кровь.

При рождении жеребенка плацентарное кровообращение прекращается. В результате этого кровь насыщается углекислотой и в организме новорожденного возникает недостаток в кислороде.

Изменение химизма крови вызывает состояние гипоксии и даже некоторой асфиксии, в результате чего возбуждаются дыхательные центры, и жеребенок производит первый вдох.

При расправлении легких кровь из правой половины сердца устремляется в легочные сосуды, и давление крови в правой половине сердца падает. Создаются условия для большей работы левой половины сердца, так как в аорту нагнетается кровь из левой половины. Давление крови в левой половине сердца повышается, что и способствует закрытию овального отверстия между предсердиями и спадению боталлова протока. У жеребенка овальное отверстие окончательно зарастает через 3—5 недель после рождения. Если это своевременно не происходит, кровь смешивается, что приводит к серьезным нарушениям в деятельности сердечно-сосудистой системы.

Большая нагрузка на левый желудочек сердца после рождения обуславливает более мощное его развитие. Стенки правого желудочка, не испытывая такой нагрузки, постепенно ослабевают и становятся более тонкими.

В процессе роста и развития лошади сердце становится более мощным, увеличивается его абсолютный вес, относительный же вес с возрастом уменьшается.

У лошадей быстроаллюрных пород относительный вес сердца больше, чем у лошадей шаговых пород.

Основная функция сердца – обеспечение непрерывного тока крови в сосудах кругов кровообращения. При этом кровь в сердце продвигается только в одном направлении – из предсердий в желудочки, а из них – в крупные артериальные сосуды. Это обеспечивается специальными клапанами и ритмическими сокращениями мышц сердца – сначала предсердий, а потом желудочков, а затем наступает пауза и все повторяется сначала.

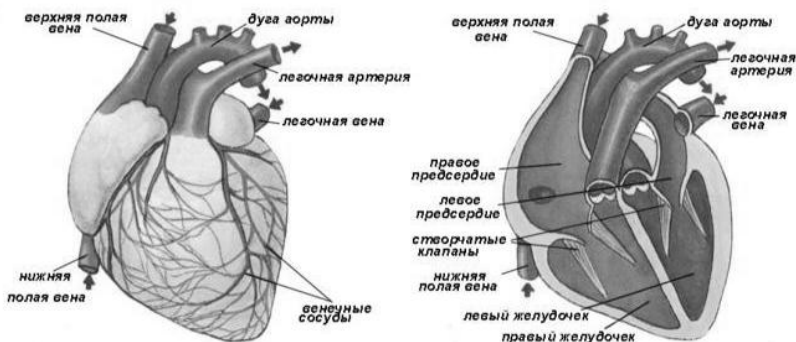


Рис. 4. Строение сердца лошади

Стенка сердца состоит из трех оболочек (слоев): эндокарда, миокарда и эпикарда. Эндокард – внутренняя оболочка сердца, миокард – это сердечная мышца (отличается от скелетной мышечной ткани наличием между отдельными волокнами вставочных перекладин), эпикард – наружная серозная оболочка сердца. Сердце заключено в околосердечную сумку (перикард), которая изолирует его от плевральных полостей, фиксирует орган в определенном положении и создает оптимальные условия для функционирования. Стенки левого желудочка в 2–3 раза толще правого.

Частота сердечных сокращений во многом зависит как от состояния животного, так и от его возраста, выполняемой им работы и температуры окружающей среды. Под влиянием сокращений сердца (из-за тока крови) происходит последовательное сокращение сосудов и их расслабление. Этот процесс называют пульсацией крови, или пульсом. Пульс определяют на бедренной и плечевой артериях. Частота пульса зависит от температуры тела животного, его нервного и физического состояния.

Частота пульса у лошадей

Новорожденные жеребята – (число ударов) 100-130

Жеребята в возрасте – 2 нед. - 80-120

Жеребята в возрасте – 3–5 мес. - 64-76

Жеребята в возрасте – 6-12 мес. - 48-72

Жеребята в возрасте – 1–2 лет - 40-56

Жеребцы – 28-32

Взрослый конь (мерин) – 33-39

Кобыла – 34-40

По своим функциям и строению кровеносные сосуды разделяются на проводящие и питающие. Проводящие – артерии (проводят кровь от сердца, кровь в них алая, яркая, так как насыщена кислородом) – располагаются глубже в теле животного, под венами (подводят кровь к сердцу, кровь в них темная, поскольку насыщена продуктами обмена из органов), которая располагается ближе к поверхности тела. Питающие, или трофические, – капилляры (микроскопические сосуды, расположенные в тканях органов). Основная функция сосудистого русла двоякая – проведение крови по артериям и венам, а также обеспечение обмена веществ между кровью и тканями (звенья микроциркулярного русла) и перераспределение крови. Войдя в орган, артерии многократно ветвятся на артериолы, прекапилляры, переходящие в капилляры, и далее в посткапилляры и венулы. Венулы, являющиеся последним звеном микроциркулярного русла, сливаясь между собой и укрупняясь, образуют вены, выносящие кровь из органа. Кровообращение происходит по замкнутой системе, состоящей из большого и малого кругов.

Сердечный цикл. Систола и диастола составляют сердечный цикл, продолжительность которого у лошади в покое равна 1,7-1,4. Продолжительность систолы по отношению к сердечному циклу составляет 31 %. В нормальном спокойном состоянии ритм сердечных сокращений составляет 32-42 в минуту. На него оказывают влияние множество факторов: масса тела, возраст, уровень обмена веществ, характер работы. Так, у рысистых лошадей при легкой нагрузке ритм сокращений сердца 77-83 в мин., при средней – 109-120 и при тяжелой – до 150. При резвых аллюрах у этих лошадей он увеличивается по сравнению с состоянием покоя в 6-7 раз.

Важным показателем деятельности сердца являются систолический и минутный объем сердца. Систолический объем сердца у лошади до 500 кг равен 850 мл, минутный – 20-30 л. Отношение величины минутного объема сердца к величине поверхности тела животного называется сердечным индексом. У лошади он составляет 0,100 мин./м². При напряженной работе

систолический и минутный объем сердца резко изменяются. Так, у лошади минутный объем может достигать 120-160 л, у тренированных рысаков увеличение минутного объема происходит главным образом в результате увеличения систолического объема сердца, а у нетренированных – вследствие увеличения частоты сердечных сокращений. Количество циркулирующей крови на 100 кг массы тела в покое составляет 7,5 л., в движении до 10 л. Сердечный толчок у лошади боковой. Во время систолы левый желудочек сердца ударяет о грудную стенку.

У здоровых животных при аускультации улавливаются два основных тона: первый или систолический по характеру низкий, продолжительный и глухой, и второй, диастолический – высокий, короткий и звонкий.

Показатели функционального состояния сердечно-сосудистой системы. Артериальный пульс исследуется на наружной челюстной артерии (в сосудистой вырезке нижней челюсти), поперечной лицевой, поверхностной височной и средней хвостовой артериях. У взрослой здоровой лошади частота пульса в 1 мин. Составляет 24-42. Средние показатели кровяного давления у лошадей в запястной артерии в мм рт. ст. составляют: систолическое – 172, диастолическое – 123, пульсовое – 49; в хвостовой артерии: систолическое – 100-120, диастолическое – 35-50, пульсовое – 65-70. Скорость кровотока в разных сосудах не одинакова. Линейная скорость течения крови меняется в зависимости от фазы работы сердца. Так, у лошади в сонной артерии во время систолы она равна 52 см/с, а во время диастолы – 15 см/с; в аорте в период систолы 76 см/с. У лошади время полного кругооборота крови составляет 40 с, причем 1,5-8 с. приходится на малый круг кровообращения.

Кровь – это жидкая ткань, циркулирующая в кровеносной системе. Это разновидность соединительной ткани, составляющая вместе с лимфой и тканевой жидкостью внутреннюю среду организма. Она осуществляет перенос кислорода от легочных альвеол к тканям (за счет дыхательного пигмента гемоглобина, содержащегося в эритроцитах) и углекислого газа от тканей к органам дыхания (это выполняют соли, растворенные в плазме), а также питательных веществ (глюкоза, аминокислоты, жирные кислоты, соли и др.) к тканям, а конечные продукты обмена

(мочевина, мочева́я кислота, аммиак, креатин) – от тканей к органам выделения, а также транспортирует биологически активные вещества (гормоны, медиаторы, электролиты, продукты обмена – метаболиты). Она не соприкасается с клетками тела, питательные вещества переходят из нее к клеткам через тканевую жидкость, заполняющую межклеточное пространство. Кровь участвует в регуляции водно-солевого обмена и кислотно-щелочного равновесия в организме, в поддержании постоянной температуры тела, а также предохраняет организм от воздействия бактерий, вирусов, токсинов, чужеродных белков.

Система крови развивается в организме жеребенка задолго до его рождения. Кроветворная функция печени и селезенки в раннем эмбриональном периоде обуславливает и наиболее интенсивное развитие этих органов. Усиленное кроветворение в костном мозге в раннем периоде развития сопровождается и интенсивным ростом костей.

В кровь плода жеребят после рождения, в связи с интенсивным эритропозом костного мозга, поступают в относительно больших количествах незрелые формы эритроцитов — ретикулоциты. Уменьшение и даже исчезновение ретикулоцитов из периферической крови происходит уже в первые месяцы после рождения. Но в костном мозге у лошадей ретикулоциты имеются на протяжении всей жизни (количество их снижается с возрастом).

С возрастом животных изменяются также ферментная активность крови, ее химический состав и физико- химические свойства.

У жеребят в раннем периоде развития, в связи с интенсивным ростом костной ткани, в кровь поступает щелочная фосфатаза, обладающая высокой активностью. С возрастом активность фосфатазы непрерывно снижается.

Параллельно со снижением активности щелочной фосфатазы, увеличивается количество неорганического фосфора в крови.

Изменяется и кислотно-щелочное равновесие крови, показателями которого могут служить активная реакция и резервная щелочность.

Система кровообращения



Рис. 5. Система кровообращения

Общее количество крови у лошадей составляет 9,8 % от массы тела или 85 – 100 мл/кг массы. Количество крови зависит от пола, породы, хозяйственного использования животного. Так, количество крови у спортивных лошадей достигает 14 – 15 % от массы тела, а у тяжеловозов – 7 – 8 %.

Физико-химические свойства крови

Плазма крови – 61 %, форменные элементы – 39 %. Плотность цельной крови 1,040-1,060, вязкость – 5-6, сыворотки – 2, показатель рефракции – 1,3495, поверхностное натяжение крови – 73,5 дин/см. Реакция крови слабощелочная (рН 7,2-7,6), кислотная емкость крови (по Неводову) 550 мг%, резервная щелочность в покое (по Ван-Слайку) 56-80 %. Установлена зависимость между резервной щелочностью и работоспособностью лошади. При напряженной мышечной работе резервная щелочность снижается на 50 и более %. Чем выше у лошади резервная щелочность, тем лучше она переносит напряженную мышечную работу.

Плазма крови – это жидкая ее часть крови, содержит 91-92 % воды и 9-10 % сухих веществ. Белки составляют 7,8 % сухого вещества. Содержание белков в сыворотке крови к общему количеству белков составляет: альбумины – 32,4 %, глобулины: α – 17 %, β – 23 %, γ – 27,6 %. Белковый коэффициент (соотношение между количеством альбуминов и глобулинов) у лошадей меньше единицы. От величины этого коэффициента зависит скорость оседания эритроцитов. В глобулиновую фракцию входит фибриноген – 300 мг%. Онкотическое давление – 17,4 мм рт. ст. Углеводы составляют: глюкоза – 60-110 мг%, фруктоза и гликоген от 15 до 50 мг%. Остаточный азот составляет 30-58 мг% (азот мочевины 10-20 мг%, аминокислоты 5-7 мг%, мочевая кислота до 1 мг%, креатинин 1,2-1,9 мг%). Осмотическое давление крови 6,8-7,3 атм.

Форменные элементы крови

Эритроциты или красные кровяные тельца, переносят кислород из легких к органам и тканям и формируют иммунологические особенности крови, обусловленные сочетанием антигенов эритроцитов, то есть группу крови. Их количество в 1 мм³

крови 6-9 млн, они составляют 31 % объема крови. Гемоглобин составляет 90 % массы сухого вещества эритроцитов, в крови в среднем содержится 8-14 г% гемоглобина.

В процессе развития организма лошади происходит изменение клеточного состава крови и ее химических свойств в зависимости от возраста, пола, породы, условий содержания и кормления, времени суток, сезона года, напряженности работы и физиологического состояния.

Наиболее высокое содержание эритроцитов и гемоглобина в крови новорожденных. Количество гемоглобина, наиболее высокое в первый день после рождения (92‰), с возрастом жеребят постепенно снижалось и к шестимесячному возрасту достигало 69%. У жеребят в возрасте от трех дней после рождения до двух лет, величина осадка эритроцитов (после 24 часов их оседания) и количество гемоглобина наиболее резко изменяются в самый ранний период роста и развития жеребят — от рождения до периода отъема. Наиболее высокое содержание гемоглобина, наибольшая величина осадка эритроцитов и наиболее замедленная реакция оседания эритроцитов наблюдались у жеребят в первые дни после рождения.

В период отъема жеребят происходит резкое уменьшение количества гемоглобина и величины осадка эритроцитов и ускорилась реакция их оседания.

От периода отъема до двух лет происходит постепенное повышение количества гемоглобина, увеличение осадка эритроцитов и замедление реакции оседания эритроцитов. В первые месяцы после рождения и в период втягивания в работу имеет место некоторая анемизация крови, т. е. недостаточное насыщение эритроцитов гемоглобином. Это объясняется тем, что усиленный эритропоэз у новорожденных жеребят, особенно у жеребят в начальный период интенсивного тренинга, не всегда обеспечивается достаточным притоком железа — необходимой составной части гемоглобина.

В связи с различной потребностью организма в кислороде имеет место и возрастная изменчивость диаметра эритроцитов.

В последние месяцы эмбрионального развития и у новорожденных жеребят эритроциты крупнее, чем у взрослых животных.

Количественное содержание эритроцитов и гемоглобина у лошади находится в зависимости не только от возраста, но и от условий кормления, эксплуатации, степени тренированности, конституции, породы. Имеет место и половой диморфизм.

Половой диморфизм по гематологическим показателям начинает обнаруживаться у лошадей в возрасте 1-1,5 года.

У жеребчиков гематологические показатели находятся на более высоком уровне.

При алиментарном истощении у жеребят количество эритроцитов и гемоглобина снижается на 60—70%. У взрослых лошадей алиментарное истощение влечет за собой уменьшение количества эритроцитов на 42% и гемоглобина на 26%.

После интенсивной работы на ипподроме у рысаков количество эритроцитов может возрасть до 12-14 млн, причем увеличение это происходит не только относительно, но и абсолютно, за счет эритропоэза.

У лошади установлены и условно-рефлекторные изменения состава крови.

Скорость оседания эритроцитов с возрастом изменяется. С возрастом количество эритроцитов уменьшается — СОЭ постепенно ускоряется. Особенно быстро реакция оседания эритроцитов проходит у старых лошадей. СОЭ составляет 15-35 мм, 30-54, 45-58 и 60-64 мм, т.е. быстрее, чем у других домашних животных.

Лейкоциты или белые кровяные тельца, делятся на зернистые (эозинофилы, базофилы и нейтрофилы) и незернистые (моноциты и лимфоциты). Процентное соотношение отдельных форм лейкоцитов составляет лейкоцитарную формулу крови. Все типы лейкоцитов участвуют в защитных реакциях организма.

У жеребят в эмбриональном периоде и у новорожденных жеребят фагоцитарная активность лейкоцитов понижена, с возрастом она увеличивается. Количество лейкоцитов в периферической крови и особенно соотношение отдельных видов лейкоцитов с возрастом лошади значительно изменяется. У новорожденных жеребят в 1 мм³ крови содержится 9520 лейкоцитов, от 1 до 3 месяцев количество лейкоцитов несколько увеличивается, затем опять снижается и к шестимесячному возрасту равно примерно 7930, с колебаниями от 7750 до 8100.

У взрослых лошадей общее количество лейкоцитов – 0,1-0,2 % от числа эритроцитов, в 1 мм³ крови их содержится от 6 до 14 тыс. Лейкоцитоз наблюдается у лошадей после приема корма, при мышечной работе, при беременности. К старости количество лейкоцитов уменьшается.

Процентное содержание базофилов и моноцитов в крови лошадей с возрастом не изменяется. Количество эозинофилов уменьшено только в раннем возрасте (до 3 месяцев).

Наибольшей изменчивости подвержены количественные соотношения нейтрофилов и лимфоцитов.

У новорожденного жеребенка количество нейтрофилов составляет 70,3%, а лимфоцитов всего лишь 24,2%. К 6 месяцам нейтрофилов 32,2%, лимфоцитов 59,9%– К 10—15 годам нейтрофилов 58,8% и лимфоцитов 32,7%.

Возраст лошади, в котором вторично наступает количественное преобладание нейтрофилов над лимфоцитами, служит критерием скороспелости животных

Лейкоцитарная формула лошади:

- базофилы – 0,5 %
- эозинофилы – 4,0 %
- нейтрофилы палочкоядерные – 4,5 %, сегментоядерные – 54 %
- лимфоциты – 34 %
- моноциты – 3,0 %

Тромбоциты или кровяные пластинки, принимают участие в процессе свертывания крови их число колеблется от 300 до 800 тыс. в 1 мм³ крови. Количество тромбоцитов также с возрастом изменяется. В первый день после рождения количество тромбоцитов в крови составляет в среднем 565 040, а затем постепенно уменьшалось (до 280 100 в 1 мм³ к шестимесячному возрасту).

Скорость свертывания крови у лошади 10-15 мин, т.е. медленнее, чем у других животных, что обусловлено меньшим содержанием фибриногена в плазме крови.

Группы крови - иммуногенетические особенности крови, обусловленные наличием в эритроцитах антигенов (агглютиногенов, факторов А и В) и в плазме крови антител (агглютининов, факторов А и В). У лошади известно 7 систем групп крови, охватывающих 26 антигенов.

5. ЛИМФАТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА

Лимфатическая система – специализированная часть сердечно-сосудистой системы. В ее состав входят лимфа, лимфатические сосуды и лимфатические узлы. Она выполняет две основные функции – дренажную и защитную.

Лимфа – это прозрачная желтоватая жидкость. Она образуется в результате выхода через стенки капилляров в окружающие ткани части плазмы крови из кровеносного русла. Из тканей она поступает в лимфатические сосуды (лимфатические капилляры, посткапилляры, внутриорганные и внеорганные лимфатические сосуды, протоки). Вместе с лимфой, оттекающей от тканей, удаляются продукты обмена веществ, остатки отмирающих клеток, микроорганизмы. В лимфоузлах в лимфу попадают лимфоциты из крови. Она течет, как и венозная кровь, центростремительно, по направлению к сердцу, изливаясь в крупные вены.

Лимфатические узлы – это компактные органы бобовидной формы, состоящие из ретикулярной ткани (вид соединительной ткани). Многочисленные лимфоузлы, располагаясь на пути тока лимфы, являются важнейшими барьерно-фильтрационными органами, в которых задерживаются и подвергаются фагоцитозу (перевариванию) микроорганизмы, чужеродные частицы, разрушающиеся клетки. Эту роль осуществляют лимфоциты. В связи с выполнением защитной функции лимфатические узлы могут претерпевать значительные изменения. У лошадей исследуют подчелюстные и подколенные лимфатические узлы, обращая внимание на их размер, консистенцию, болезненность, подвижность, местную температуру тела.

Форменные элементы крови и лимфы недолговечны. Они образуются в специальных кроветворных органах. К ним относятся:

- › красный костный мозг, (в нем образуются эритроциты, зернистые лейкоциты, тромбоциты);
- › селезенка (в ней образуются лимфоциты, зернистые лейкоциты и разрушаются отмирающие клетки крови, преимущественно эритроциты). Это непарный орган, расположенный в левом подреберье;
- › лимфатические узлы (в них образуются лимфоциты);

› тимус, или вилочковая железа (в нем формируются лимфоциты). Он имеет парную шейную часть, расположенную по бокам трахеи до гортани, и непарную грудную, расположенную в грудной полости впереди сердца.

Вопросы для самоконтроля

1. Значение сердечно-сосудистой системы для организма животных.
2. Функция и топография сердца у лошади.
3. Строение сердца.
4. Кровоснабжение сердца лошади.
5. Частота пульса у лошадей разных половозрастных групп.
6. Функции крови.
7. Перечислите форменные элементы крови и их количество у лошадей.
8. Особенности физико-химических свойств крови у лошадей.
9. Значение лимфы.
10. Функции лимфатических узлов.

6. СИСТЕМА ОРГАНОВ ДЫХАНИЯ

Система органов дыхания обеспечивает поступление в организм кислорода и выведение углекислого газа, то есть обмен газов между атмосферным воздухом и кровью. У наземных животных газообмен происходит в легких, которые находятся в грудной клетке. Поочередное сокращение мышц-вдыхателей и выдыхателей приводит к расширению и сужению грудной клетки, а вместе с ней и легких. Это обеспечивает всасывание воздуха через воздухопроводящие пути в легкие (вдох) и его обратное выталкивание (выдох). Сокращениями дыхательных мышц управляет нервная система.

Во время прохождения по воздухоносным путям вдыхаемый воздух увлажняется, согревается, очищается от пыли, а также обследуется на запахи с помощью органа обоняния. С выдыхаемым воздухом из организма удаляются часть воды (в виде пара), избыток тепла, некоторые газы. В воздухоносных путях (гортань) воспроизводятся звуки.

Органы дыхания представлены носом и носовой полостью, гортанью, трахеей и легкими.

Начальным отделом дыхательных путей является носовая полость. Благодаря особому устройству небной занавески, отделяющей полость рта от дыхательных путей, лошадь дышит только через нос.

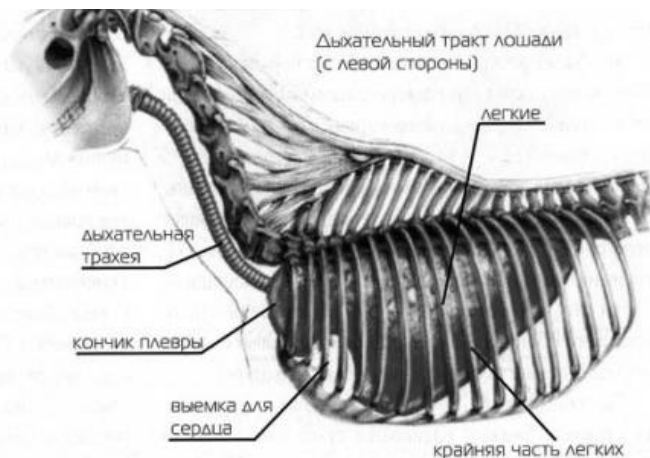


Рис. 7. Система органов дыхания лошади

Нос вместе со ртом составляет у животных передний отдел головы – морду. У лошади носового зеркала нет. Верхняя губа без заметных границ переходит в спинку носа. Ноздри у лошадей большие, полулунной формы с медиальной вогнутостью, напоминают перевернутую запятую. Подвижные крыловидные хрящи ноздрей регулируют их просвет. Верхняя суженная часть ноздри служит входом в носовой дивертикул. Мягкая боковая стенка носа и щель между началом дивертикула и носовой полостью делают возможным широкое раскрытие ноздрей при интенсивном дыхании.

На носу различают верхушку, спинку, боковые части и корень, которые лишены волос и содержат многочисленные железы. Благодаря секрету этих желез поверхность носогубного зеркала у здоровых животных всегда влажная и холодная на ощупь, а у животных с повышенной температурой тела – сухая и горячая.

Нос вмещает парную носовую полость, являющуюся начальным отделом воздухоносных путей. В носовой полости вдыхаемый воздух обследуется на запахи, согревается, увлажня-

ется и очищается от загрязнений. Носовая полость сообщается с внешней средой через ноздри, с глоткой – через хоаны, с конъюнктивальным мешком – через слезно-носовой канал, а также с околоносовыми пазухами.

С носовой полостью сообщаются околоносовые придаточные пазухи. Придаточные носовые пазухи – это заполненные воздухом и выстланные слизистой оболочкой полости между наружными и внутренними пластинками некоторых плоских костей черепа (например, лобной кости).

Гортань – отдел дыхательной трубки, расположенный между глоткой и трахеей и подвешенный на подъязычной кости. Своеобразное строение гортани позволяет ей выполнять, помимо проведения воздуха, и другие функции. Она изолирует дыхательные пути при проглатывании пищи, является опорой для трахеи, глотки и начала пищевода, служит голосовым органом. Остов гортани образован пятью подвижно соединенными между собой хрящами, на которых крепятся мышцы гортани и глотки, а полость гортани выстлана слизистой оболочкой. Между двумя хрящами гортани проходит поперечная складка – так называемая голосовая губа, которая делит полость гортани на две части. В ней заложены голосовая связка и голосовая мышца. Напряжением голосовой губы при выдохе создаются и регулируются звуки.

Трахея служит для проведения воздуха в легкие и обратно. Это трубка с постоянно зияющим просветом, что обеспечивается имеющимися в ее стенке не замкнутыми сверху кольцами из гиалинового хряща. Внутри трахея выстлана слизистой оболочкой. Она простирается от гортани до основания сердца, где делится на два бронха, образующих основу корней легких. Это место называется бифуркацией трахеи.

Легкие – главный орган дыхания. Непосредственно в них происходит газообмен между вдыхаемым воздухом и кровью. Для обеспечения газообмена необходима большая площадь соприкосновения между воздухоносными и кровеносными руслами. В соответствии с этим воздухоносные пути легких – бронхи, – подобно дереву, многократно ветвятся до бронхиол (мелких бронхов) и оканчиваются многочисленными мелкими легочными пузырьками – альвеолами, – которые образуют паренхиму легких (паренхима – специфическая часть органа, выполняющая его основную функцию).

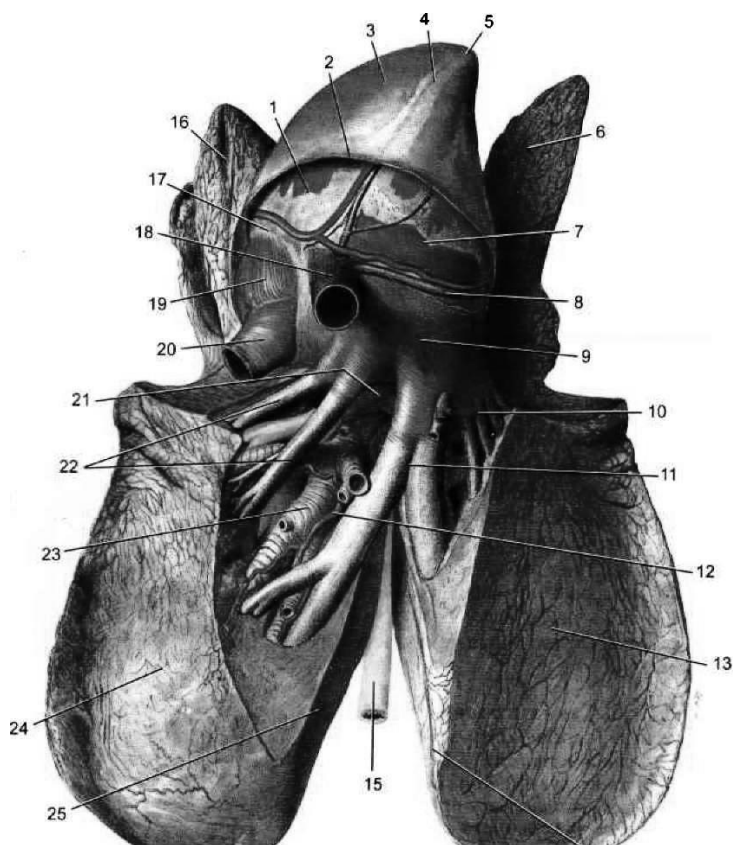


Рис. 8. Сердце и легкие лошади:

1 - правый желудочек; 2 - перикардальная полость; 3 - перикард; 4 - субсинусовая межжелудочковая борозда; 5 - верхушка сердца; 6 - левая краниальная доля; 7 - левый желудочек; 8 - большая сердечная вена; 9 - левое предсердие; 10 - малые лёгочные вены; 11 - большие сердечные вены; 12 - бронхиальная артерия; 13 - левая каудальная доля; 14 - средостенная поверхность; 15 - пищевод; 16 - правая краниальная доля; 17 - венечная борозда; 18 - каудальная полая вена; 19 - правое предсердие; 20 - краниальная полая вена; 21 - бифуркация лёгочной артерии; 22 - малые лёгочные вены; 23 - главный бронх (правый); 24 - каудальная правая доля; 25 - средостенная плевра

Кровеносные сосуды ветвятся параллельно бронхам и густой капиллярной сетью оплетают альвеолы, где и осуществляется газообмен. Таким образом, основными компонентами легких являются воздухоносные пути и кровеносные сосуды. Соединительная ткань объединяет их в парный компактный орган – правое и левое легкое. Легкие расположены в грудной полости и прилегают к ее стенкам. Правое легкое несколько больше левого, так как влево смещено сердце, расположенное между легкими.

Вес легких у жеребенка в возрасте 10 дней увеличивается по сравнению с весом легких у трехмесячного плода примерно в 61,7 раза, а к пятилетнему возрасту — в 235,5 раза; вес тела в эти же возрастные периоды увеличивается в 991 и в 964,9 раза. Правое легкое во все периоды как утробного, так и внеутробного развития всегда больше левого. У жеребенка в десятидневном возрасте вес левого легкого равен 620 г, вес правого 1020 г. В пятилетнем возрасте соответственно 2590 и 3110 г.

Общее количество альвеол у лошади достигает 5000 млн, дыхательная поверхность легочных альвеол составляет 500 м². Количество альвеол с возрастом не увеличивается. Обескровленное легкое весит около 4 кг, относительная масса его – 1,43 %. Емкость легких в покое 40-45 л.

Жизненная емкость легких – 28-30 л., дыхательный объем – 5-6 л., дополнительный – 12 л., резервный – 12 л., остаточный – 10 л. Объем альвеолярного воздуха (остаточный+резервный) у лошади составляет 22 л. Поскольку при спокойном дыхании лошадь вдыхает 5 л. Воздуха, из которых в альвеолы поступает только 70 % (3,5 л.), то при каждом вдохе в альвеолах вентилируется 1/6 часть воздуха.

Тип дыхания у лошадей смешанный грудно-брюшной.

Отношение вдыхаемого воздуха к альвеолярному называется коэффициентом легочной вентиляции, а количество воздуха, проходящего через легкие за одну минуту – минутным объемом легочной вентиляции. Он зависит от частоты дыхания, интенсивности работы, характера рациона и др.

У лошади минутный объем в покое составляет от 40 до 60 л., в экстремальных ситуациях, к которым можно отнести скачки, конкур - минутный объем легких повышается до двух

тысяч литров. При спокойном движении возрастает в 2-3 раза, при напряженной работе и быстрых аллюрах в 10-15 раз.

Дыхательные движения, так же, как и перистальтические движения кишечника, возникают у плода задолго до рождения. С первых дней после рождения у жеребенка происходят морфологические и функциональные преобразования органов дыхания и перестройка нервной регуляции этой важнейшей физиологической функции. В регуляцию дыхания вовлекаются сначала бульбарные центры, а затем и вышележащие отделы центральной нервной системы.

В процессе индивидуального развития животных изменяется как их потребность в кислороде, так и чувствительность к его недостатку. Новорожденные жеребята легче переносят недостаток кислорода, чем взрослые животные. Известно, что клетки и ткани (мышцы, нервы, мозг, кровеносные сосуды и др.) молодого организма интенсивнее поглощают кислород, чем клетки и ткани взрослых животных. С возрастом интенсивность дыхания тканей снижается. Дыхание с возрастом становится реже, но глубже, увеличивается легочная вентиляция и жизненная емкость легких.

В выдыхаемом воздухе количество кислорода (в процентах) с возрастом снижается, а количество углекислоты увеличивается. Количество кислорода в альвеолярном воздухе также с возрастом уменьшается, а углекислоты увеличивается. Резко возрастает минутное поглощение кислорода.

Частота дыхательных движений у жеребят в первые дни после рождения в среднем 38,4 дыхательного движения в минуту; в возрасте от 2 лет 1 месяца до 2 лет 5 месяцев она снижается до 9—23 дыхательных движений. Частота дыхательных движений у взрослых лошадей, по данным различных авторов, колеблется от 8 до 12 раз в минуту.

Для быстроаллюрных лошадей в покое характерно меньшее количество дыхательных движений, чем у лошадей шаговых аллюров. Хорошо тренированная лошадь способна при работе увеличивать емкость своих легких в 2-3 раза, частоту дыхания в 5-7 раз и легочную вентиляцию – в 10-12 раз. Однако потребность организма в кислороде на быстрых аллюрах, особенно в начале движения может возрасти в 15-16 раз. В таких случаях

лошадь ощущает недостаток кислорода (кислородная задолженность), составляющий одну из главных физиологических причин ее утомления. Недостаток кислорода компенсируется увеличением ритма сердечных сокращений и частоты дыхания. Важным показателем напряжения обмена кислорода является кислородная емкость крови. У лошадей она составляет 19,9 об.%. Во время вдоха отрицательное давление в плевральной полости увеличивается до 30-35 мм рт. ст., а при выдохе уменьшается до 8-10 мм рт. ст.

Вопросы для самоконтроля

1. Назовите органы дыхательной системы.
2. Значение верхних дыхательных путей.
3. Назовите основные элементы легких.
4. В каких структурных компонентах легких осуществляется газообмен?
5. Частота дыхания у лошадей разных половозрастных групп.
6. Назовите факторы влияющие на частоту дыхания у лошадей.

7. СИСТЕМА ОРГАНОВ ПИЩЕВАРЕНИЯ

Пищеварительная система осуществляет обмен веществ между организмом и окружающей средой. Через органы пищеварения в организм поступают с пищей все необходимые ему вещества – белки, жиры, углеводы, минеральные соли, витамины и выбрасываются во внешнюю среду часть продуктов обмена и непереваренные остатки пищи.

Пищеварительный тракт представляет собой полую трубку, состоящую из слизистой оболочки и мышечных волокон. Он начинается в полости рта и заканчивается анальным отверстием. По всей длине пищеварительный тракт имеет специализированные отделы, которые предназначены для перемещения и усвоения проглоченной пищи. Пищеварительный тракт состоит из нескольких отделов: ротовой полости, глотки, пищевода, желудка, тонкого и толстого кишечника, прямой кишки и анального отверстия (ануса).

Кормовые массы проходят у лошадей по пищеварительному тракту со скоростью 35,7 см/ч или 8,5 м/сут. Окончательное их выделение происходит после 12–20 дней. За день лошадям необходимо выпивать при кормлении зеленой массой 25–40 л воды из расчета на голову, а при кормлении сухими кормами – 30–60 л. В норме за 1 сутки выделяется 15–23 кг фекалий. Они имеют твердоватую консистенцию и темно-коричневый цвет. Процент содержания воды в нормальных фекалиях составляет 70–81 %. Любые отклонения от нормы указывают на возможное возникновение болезни.

Ротовая полость включает в себя верхние и нижние губы, щеки, язык, зубы, десны, твердое и мягкое нёбо, слюнные железы, миндалины, зев. За исключением коронок зубов, вся ее внутренняя поверхность покрыта слизистой оболочкой, которая может быть пигментирована.

Верхняя губа сливается с мочкой носа, образуя носогубное зеркальце. В норме она влажная и прохладная, при повышенной температуре становится сухой и теплой.

Губы и щеки предназначены для удержания пищи в полости рта и служат преддверием ротовой полости.

Язык – мышечный подвижный орган, располагающийся на дне ротовой полости, – выполняет несколько функций: дегустация пищи, участие в процессе глотания и в питье, а также в ощупывании предметов, сдирании мягких тканей с костей, уходе за телом, волосяным покровом, а также для контакта с другими особями. На поверхности языка имеется большое количество роговых сосочков: механических (захватывание и слизывание пищи) и вкусовых (орган вкуса).

Зубы – костные эмалевые органы для захвата и измельчения корма. У лошадей они делятся на резцы, предкоренные зубы, или премоляры, коренные зубы, или моляры. У жеребцов и мерин (кастрированных жеребцов) присутствуют клыки, а у большинства кобылиц – отсутствуют. У лошадей есть так называемый беззубый край – пространство между клыками и коренными зубами, на которое накладывают удила. Если захватить правой рукой через беззубый край язык, отвести его в сторону и наружу, крепко удерживая, можно раскрыть рот лошади.

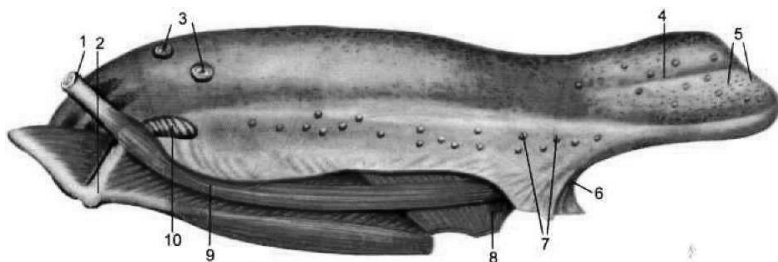


Рис. 9. Язык

1,2- подъязычная кость; 3 - валиковидные сосочки; 4 - жёлоб языка; 5 - нитевидные сосочки; 6 - уздечка языка; 7 - грибовидные сосочки; 8 - подбородочно-язычная мышца; 9 - боковая язычная мышца; 10 - листовидный сосочек

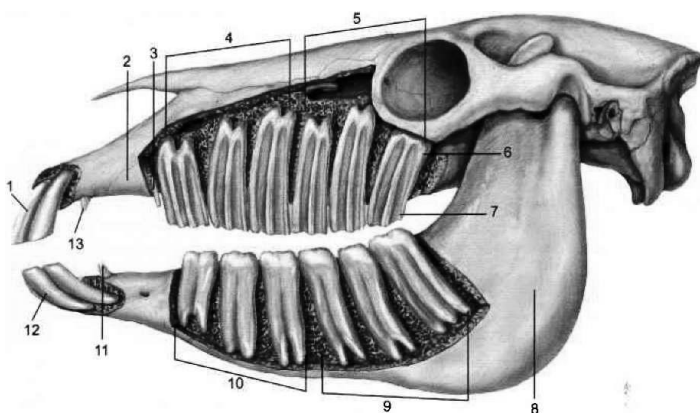


Рис. 10. Аркады зубов лошади:

1 - верхние резцовые зубы; 2 - диастема; 3 - первый премоляр (волчий зуб); 4 - второй, третий и четвёртый премоляры; 5 - первый, второй и третий моляры; 6 - корень зуба; 7 - верхушка зуба; 8 - ветвь нижней челюсти; 9 - первый, второй и третий моляры; 10 - второй, третий и четвёртый премоляр; 11 - нижний клык; 12 - нижние резцовые зубы; 13 - верхний клык

Жеребята рождаются с зубами, которые прорезываются перед рождением или в 1 неделю после рождения. Так называемая молочная челюсть у будущих жеребцов состоит из 28 зубов, а у самок – из 24. В ней нет коренных зубов. Замена молочных зубов на коренные начинается с возраста 2,5 года. Челюсть взрослого животного состоит из 40 зубов у жеребцов и 36 у кобылиц. У лошадей коренные зубы складчатые.

Пищеварительная система

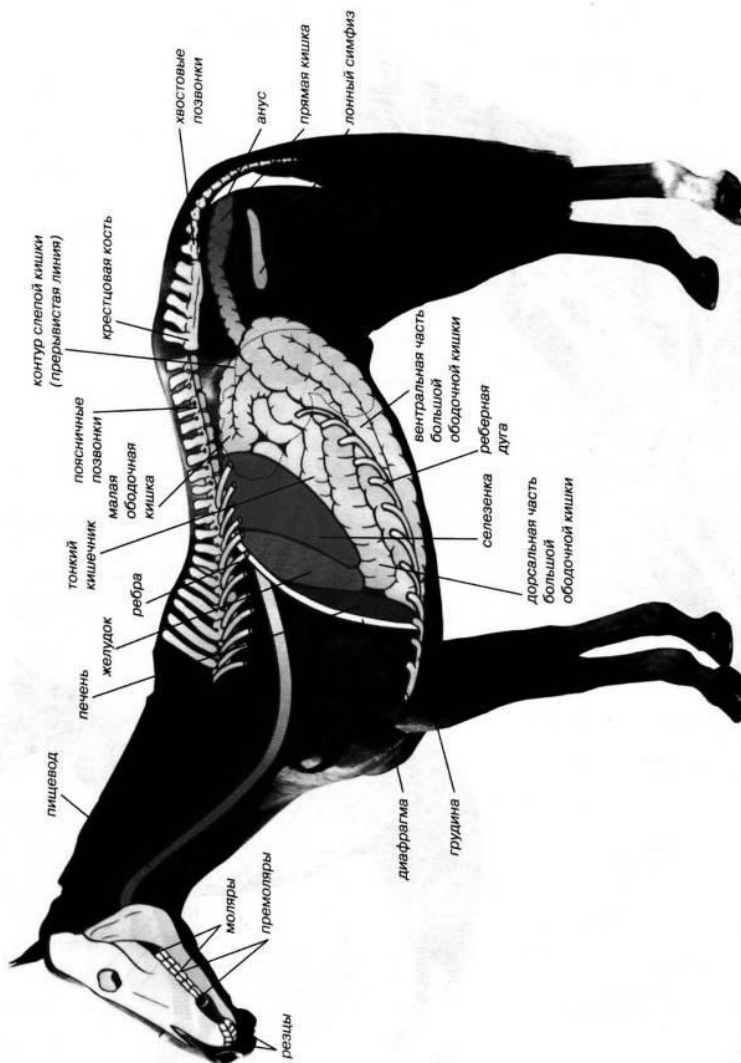


Рис. 11. Пищеварительная система лошади

Десны представляют собой складки слизистой оболочки, покрывающие челюсти и укрепляющие зубы в костных ячейках. Твердое нёбо является крышей ротовой полости и отделяет ее от носовой, а мягкое – продолжением слизистой оболочки твердого нёба и располагается свободно на границе ротовой полости и глотки, разделяя их. Десны, язык и нёбо могут быть неравномерно пигментированы в розовый цвет.

Таблица 1

Зубная формула лошадей

Жеребец, мерин	Молочные	$3I\ 1C\ 3P\ 0M$ (верхняя челюсть) $\times 2$ $3I\ 1C\ 3P\ 0M$ (нижняя челюсть)
	Постоянные	$3I\ 1C\ 3P\ 3M$ (верхняя челюсть) $\times 2$ $3I\ 1C\ 3P\ 3M$ (нижняя челюсть)
Кобылица	Молочные	$3I\ 0C\ 3P\ 0M$ (верхняя челюсть) $\times 2$ $3I\ 0C\ 3P\ 0M$ (нижняя челюсть)
	Постоянные	$3I\ 0C\ 3P\ 3M$ (верхняя челюсть) $\times 2$ $3I\ 1C\ 3P\ 3M$ (нижняя челюсть)

Приспособленность лошади к питанию всеми видами растительного грубого сухого корма связана с наличием совершенной зубной системы со складчатыми коренными и отлично развитыми резцовыми зубами, большими слюнными железами и мощной жевательной мускулатурой. Прямо в полость рта открывается несколько парных слюнных желез, названия которых соответствуют их локализации: околоушные, подчелюстные, подъязычные, коренные и надглазничные (скуловые). Секрет желез содержит ферменты, расщепляющие крахмал и мальтозу.

Миндалины являются органами лимфатической системы и выполняют в организме защитную функцию.

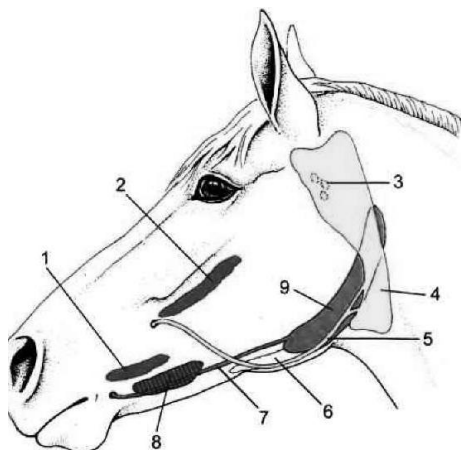


Рис. 12. Большие слюнные железы:

1 - вентральные щёчные железы; 2 - дорсальные щёчные железы; 3 - околоушные лимфатические узлы; 4 - околоушная железа; 5 - околоушный проток; 6 - нижнечелюстной лимфатический узел; 7 - нижнечелюстной проток; 8 - многопротоковая подъязычная железа; 9 - нижнечелюстная железа

Пищеварение у лошадей начинается в ротовой полости. Сформировавшийся пищевой ком с помощью движений языка и щек попадает на корень языка, который поднимает его к твердому нёбу и продвигает к глотке. Вход в глотку называется зе-вом.

Пищеварение в ротовой полости

Прием корма и жидкости. Лошадь захватывает траву подвижными губами, фиксирует резцами и отрывает ее резким движением головы. Зерно и другие измельченные корма она ощупывает губами и захватывает маленькими порциями. Сено отправляется в рот с помощью губ и языка и отчасти откусывается резцами, свекла и картофель захватываются преимущественно резцами и частично измельчаются. Воду и жидкий корм лошади пьют насасывая в узкую щель между губами. При этом нижняя челюсть опускается, а язык отодвигается в глубь ротовой полости и жидкость проходит к глотке.

Собственно ротовое пищеварение. Лошадь жует попеременно то на одной, то на другой стороне при закрытой ротовой щели. Одностороннее жевание может продолжаться до 40 минут. На одну порцию сухого корма лошадь совершает 30-50 жевательных движений, т.е. в среднем 70-80 движений в минуту.

Слюноотделение. В ротовом пищеварении у лошади участвуют все слюнные железы: околоушные, подъязычные, подчелюстные. Кроме того, у нее хорошо развиты губные, щечные, язычные, верхние и нижние челюстные слюнные железы. Наибольшую роль играют околоушные железы. Протоки их открываются на уровне 3-го верхнего коренного зуба, выделяют жидкую слюну. Секретция слюны у лошади вызывается преимущественно механическими факторами при жевании. Химические раздражители оказывают слабое влияние. Околоушные слюнные железы секретируют слюну периодически при приеме корма. Причем на стороне жевания выделяется слюны больше. Она богаче золой, хлоридами, но беднее белками. Околоушные железы лошади имеют два уровня секреции: высокий – до 120 мл слюны в мин., и низкий – от 0 до 10 мл. При этом имеет место периодичность и очередность в работе желез; одновременно высокая секреция обеих желез не наблюдается. Количество отделяемой слюны зависит от характера корма, жевания. Большее количество слюны выделяется на грубые корма, значительно меньше на зеленую траву и увлажненные корма. Суточное количество при скармливании сочных кормов колеблется от 5 до 8 л., сухих – 40-50 л. Химический состав слюны зависит от качества корма, количества секретируемой слюны, интенсивности обменных процессов. Так, слюна околоушной слюной железы содержит 99,0-99,5 % воды, 1,0-0,5 % сухого вещества. В состав последнего входит 0,2-0,7 % органических веществ, в том числе 75-763 мг% белка, мочевины – 14,2 мг/100 мл, лейкоциты и др. Амилолитических ферментов в слюне лошади мало, но при кормлении концентратами содержание их в слюне увеличивается. Слюна лошадей особенно богата кальцием и содержит следы фосфатов. Содержание натрия в слюне возрастает параллельно с увеличением интенсивности ее секреции. У лошади условного слюноотделения не наблюдается. Однако была установлена возможность образования условных рефлексов на околоушное

слюноотделение. Секреторная функция других слюнных желез у лошади изучена слабо. Подчелюстные слюнные железы выделяют серозно-слизистый секрет. Секреция их наблюдается и в периоды между кормлениями. Подъязычные железы имеют до 30 протоков каждая, секрет их серозно-слизистый.

Глотание. Масса пищевого кома у одних пород лошадей составляет 10-20 г, у других – 32-42 г; объем глотка воды – 11 мл. Перед входом в желудок малые порции корма и воды задерживаются на короткое время для объединения со следующей порцией, а затем сокращением пищевода продавливаются в желудок. Большие объемы жидкости втекают в желудок непрерывной струей. Пищевой корм проходит по пищеводу за 7-8 с., а вода за 1-3 с. Глотательные движения у лошади сопровождаются синхронными движениями ушей.

Глотка-воронкообразная полость, выстланная слизистой оболочкой и имеющая мощные мышцы. Она соединяет полость рта с пищеводом, а носовую полость – с легкими. В глотку открываются ротоглотка, носоглотка, две евстахиевы, или слуховые, трубы, трахея и пищевод.

Пищевод представляет собой мышечную трубку, через которую пища кругообразным путем транспортируется из глотки в желудок. Его почти полностью образуют скелетные мышцы.

Пищевод - типичный трубчатый орган. Через него в результате сокращения мышечной оболочки корм продвигается из глотки в желудок. Пищевод подразделяется на шейную, грудную и брюшные части. На всем протяжении пищевода его слизистая оболочка выстлана многослойным плоским эпителием. Мышечная оболочка довольно толстая и состоит их поперечно-полосатой ткани. Его снабжает кровью артерия пищевода и ветви общей сонной артерии. Иннервируется он блуждающим нервом. У лошади мышечная оболочка пищевода в конце грудной клетки состоит из гладкой мышечной ткани.

Желудок – прямое продолжение пищевода, представляющее собой мешкообразный полостной орган. У лошадей желудок однокамерный, пищеводно-кишечного типа. Этот орган расположен в левом подреберье и прилегает к диафрагме и печени. Лошадь имеет относительно небольшой желудок, объем его 7-15 л., что зависит от породы, величины и возраста лошади.

Кормление должно производиться часто, небольшими порциями. Вволю кормить лошадей нельзя, особенно зерновыми кормами и ни в коем случае нельзя скармливать некачественные корма, так как у лошади невозможен акт рвоты в силу наличия мощного кардиального сфинктера пищевода, слабого развития рвотного центра, наличия слепого мешка и глубокого расположения желудка в брюшной полости. В слизистой желудка различают 4 зоны: безжелезистую зону слепого мешка, узкую зону кардиальных желез, расположенную между слепым мешком и фундальной зоной, железы которой выделяют щелочной секрет, зону фундальных желез, занимающую всю площадь слизистой большой кривизны желудка, которая выделяет основную массу желудочного сока и зону пилорических желез, продуцирующих слизистый секрет щелочной реакции, переваривающая способность которого значительно ниже, чем у сока фундальных желез. Всего в желудке лошади 35 млрд. желез.

Пищеварение в желудке

Корм поступает в желудок, располагается послойно, наслаиваясь на остаточное содержимое и заполняя фундальную часть и слепой мешок. В таком положении он сохраняется в течение нескольких часов. При регулярном кормлении желудок у лошади всегда бывает заполнен. Даже после 36-48 часового голодания в нем остается жидкое содержимое. Процесс желудочного пищеварения у лошади является протеолитическо-амилолитическим. Слюна поддерживает щелочную реакцию содержимого в кардиальной и фундальной части желудка. Поэтому в течении первых 2-х часов после приема корма здесь происходит расщепление углеводов за счет ферментов слюны и растительного корма. Попавшие в слепой мешок порции корма, перемешиваются с микроорганизмами (лактобациллы, стрептококки, дрожжи, более 24 видов) и подвергаются интенсивному брожению. Конечными продуктами сбраживания углеводов являются молочная, уксусная и масляная кислоты. Через 6 часов после кормления уровень их в пищевом коме достигает 11,5 ммоль/100 мл содержимого. Брожение сопровождается интенсивным образованием газов: углекислоты, водорода, хотя у лошади отрыжка газов из желудка исключена. Начальные

процессы брожения происходят в аэробных условиях. Давление в желудке в среднем составляет 72 мм рт. ст. Содержимое, прилегающее к стенкам желудка, особенно в фундальной и пилорической частях, пропитывается желудочным соком, что затормаживает, а потом и вовсе прекращает процесс переваривания углеводов. Под влиянием соляной кислоты и ферментов пепсинов происходит набухание и расщепление белков до пептидов. Липаза переваривает жиры корма. Таким образом во всех частях желудка лошади идет одновременное переваривание крахмала, белков и жиров. Вследствие отсутствия в желудке целлюлозолитических бактерий, клетчатка здесь не переваривается и проходит транзитом в слепую кишку.

Состав и свойства желудочного сока. Секреция желудочного сока постоянна и однообразна. В сутки у лошади образуется до 30-40 л желудочного сока. Это бесцветная жидкость без, без запаха, кислого вкуса, $\text{pH} - 1,34$, общая кислотность 56,7 ед. титра, пепсин по Мету 2мм, химозин 1:260, вязкость 1,070. Чистый желудочный сок лошадей обладает бактерицидным действием. В желудочном соке содержится натрий, калий, кальций, фосфаты и сульфаты, белки представлены нуклеопротеидами, а из ферментов: 4 пепсина, химозин, желатиназа, липаза. Пепсины секретируются в форме пепсиногенов, которые активируются соляной кислотой. Они расщепляют белки до пептонов при оптимальном $\text{pH} - 1,5-2,2$. Химозин створаживает молоко, переводит казеин в параказеин. Он действует при слабо-кислой, щелочной и нейтральной реакциях среды. Желудочная липаза выделяется в небольших количествах в основном у молодых животных. Она действует на эмульгированный жир молока, расщепляет его на глицерин и жирные кислоты. Желатиназа разжижает желатин. Ферментов, действующих на углеводы в желудочном соке нет.

Динамика секреции желудочного сока. Количество желудочного сока, его кислотность и активность ферментов зависят от принимаемого корма. Сильными возбудителями желудочной секреции являются: зеленая трава, клеверное сено, дробленый овес, морковь, пшеничные отруби, комбикорм. Слабее действуют сено луговое, свекла, картофель. При пастбищном содержании в течение суток желудочного сока выделяется в 2 раза

больше, чем при стойловом содержании на сенном рационе. На секреторную функцию желудка оказывает влияние движение животного, его работа. Так, движение лошади сразу после кормления снижает секреторную функцию. Прием и время кормления условнорефлекторно стимулируют отделение желудочного сока.

Моторика желудка. Моторная функция желудка лошади происходит периодически и волнообразно. Оно зависит от особенностей его строения, степени наполнения кормом, времени кормления, кислотности содержимого, функционального состояния коры головного мозга. В области слепого мешка и фундальной части в основном происходят тонические сокращения и содержимое не перемешивается. В пилорической части наряду с тоническими отмечают и перистальтические сокращения и содержимое также почти не перемешивается. Перистальтические волны, возникающие в кардиальной части желудка, достигают двенадцатиперстной кишки. Кольцевое сужение пилорического сфинктера задерживает содержимое в пилорической части и в результате перистальтической волны плотные частицы его выталкиваются в фундальную часть желудка. Благодаря перистальтическим волнам, из желудка в кишечник поступают только мелкие частицы корма. Продолжительность эвакуаторных волн составляет от 40 с. до 17 мин. Корм в желудке задерживается до 6-12 часов. Эвакуация начинается через 6 – 12 мин. после начала кормления. Объем эвакуированной порции через пилорус в среднем составляет 200 – 500 мл. На скорость эвакуации влияет качество корма, его консистенция, температура, pH и др. При виде сена у голодной лошади моторно-эвакуаторная функция желудка усиливается в 8 – 12 раз по сравнению с сытой. Новые порции овса и сена, попадающие в умеренно наполненный желудок, усиливают эвакуацию остатков пищи из желудка. Вода после питья начинает быстро (через 1 – 3 мин.) эвакуироваться из желудка по малой кривизне в двенадцатиперстную кишку. Поэтому, несмотря на малые размеры желудка, лошадь может выпивать 2 – 3 ведра воды, а в сутки до 30 л, в жаркую погоду 60 – 70 л. Полностью вода после приема эвакуируется у жеребят через 15 – 12 мин.

Кишечник лошади представляет собой полую трубку длиной 22–40 м, в среднем 30 м. Соотношение длины тела к длине кишечника составляет 1:12. Кишечник подразделяется на тонкий и толстый отделы.

Тонкий отдел кишечника начинается от желудка и делится на три основные части:

- › Двенадцатиперстная кишка представляет собой тонкую кишку и имеет длину около метра. Она расположена в правом подреберье и своим ходом образует широкую петлю между желудком и правой почкой. Ее слизистая оболочка, как и оболочка всего кишечника, покрыта каемчатым (всасывающим) эпителием. Мышечная оболочка состоит из двух слоев гладкой мускулатуры, а собственно серозная оболочка переходит в брыжейку. Содержимое, поступающее в двенадцатиперстную кишку из желудка, подвергается воздействию сложного по своему составу пищеварительного сока объемом 10-15 л в сутки, включающего секреты застенных пищеварительных желез (поджелудочный пищеварительный сок и желчь) и секрет собственных (внутривентральных) дуоденальных желез. При обработке pH кишечного содержимого меняется постепенно с кислой (pH 4,3) до щелочной (pH 7,5-8,0), что продлевает в начале кишки действие ферментов желудочного сока. Поджелудочный пищеварительный сок (7,5-8,5 л в сутки) поступает по поджелудочному протоку, которая располагается в брыжейке двенадцатиперстной кишки. Он содержит ферменты, действие которых направлено на окончательное преобразование белков, расщепление углеводов и частично жиров.

- › тощую кишку (самая длинная часть кишечника – до 28 м длиной, подвешена в виде множества петель на обширной брыжейке);

- › подвздошную кишку (является продолжением тощей кишки).

Тонкий отдел кишечника локализуется в правом подреберье и идет до уровня VI поясничного позвонка, а тощая кишка – в левой подвздошной области. Слизистая оболочка тонкого кишечника более специализирована для переваривания и абсорбции пищи: она собрана в складки (ворсинки), которые увеличивают всасывающую поверхность кишечника.

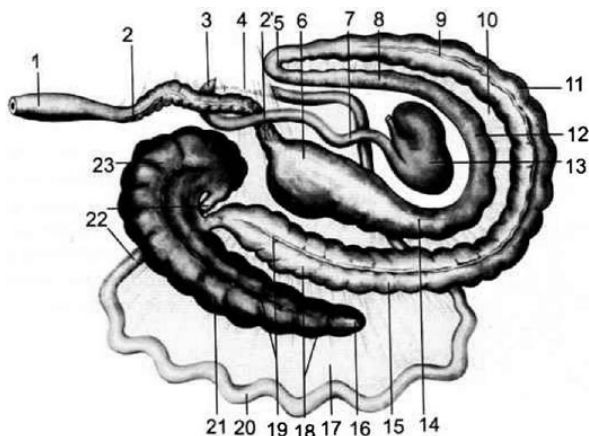


Рис. 13. Кишечник лошади:

1 - прямая кишка; 2 - нисходящая (малая) ободочная кишка; 2' - поперечная ободочная кишка; 3,7- двенадцатиперстная кишка; 4 - поперечная ободочная кишка; 5 - тазовый изгиб; 6, 14- правое дорсальное положение большой ободочной кишки; 8 - левое дорсальное положение большой ободочной кишки; 9 - левое вентральное положение большой ободочной кишки; 10 - межободочная связка; 11 - грудинный изгиб; 12 - диафрагмальный изгиб; 13 - желудок; 15 - правое вентральное положение большой ободочной кишки; 16 - верхушка слепой кишки; 17 - брыжейка; 18 - карманы; 19 - тени; 20- тощая кишка; 21 - тело слепой кишки; 22 - подвздошная кишка; 23 - основание слепой кишки

Поджелудочная железа лежит в правом подреберье, массой 250-350 г, с двумя протоками, один из них, главный, впадает в двенадцатиперстную кишку вместе с печеночным протоком; а другой, добавочный, открывается против главного протока.

Паренхима поджелудочной железы неоднородна. Одна ее часть образует альвеолы и протоки, железистые клетки которых выделяют секрет - панкреатический сок. Другая часть паренхимы представлена мелкими клетками, скапливающимися в виде островков между альвеолами. Эти скопления получили название панкреатических островков или островков Лангерганса. Они не имеют протоков и выделяют в кровь свои инкреты, содержащие гормоны. В островках различают три типа клеток: альфа клетки вырабатывают гормон глюкагон; бета клетки - светлые, слабо

окрашивающиеся красками, выделяют гормон - инсулин. Оба гормона регулирует углеводный обмен в организме. Темные клетки с признаками дегенерации относят к Д-клеткам.

Печень у лошади расположена в правом подреберье. Ее масса составляет около 1,2 % от массы тела. Масса печени у взрослых лошадей - 5 кг, но с возрастом уменьшается до 2,0-3,5 кг. В печени лошади нет органа-накопителя желчи (желчного пузыря) и желчь небольшими порциями накапливается в расширенной части печеночного протока (длина 4-5 см). Поджелудочные и печеночные протоки открываются вместе в 10-12 см от пилоруса. Собственно кишечный сок является секретом внутрисстенных дуоденальных желез, лежащих в подслизистом слое стенки.

Желчь вырабатывается постоянно клетками печени - гепатоцитами в количестве 5,0-6,0 л в сутки. Желчь преобразует жиры для всасывания в кровеносные сосуды кишечной стенки.

Через печень проходит и фильтруется кровь, оттекающая по воротной вене от желудка, селезенки и кишечника, в ней совершаются сложные процессы обмена веществ (азотистых соединений, углеводов, жиров), а также нейтрализуются токсические продукты обмена веществ. В тонком отделе кишечника содержимое желудка подвергается действию желчи, кишечного и поджелудочного соков, что способствует расщеплению питательных веществ на простые составляющие и их всасыванию в кровь и лимфу.

В эмбриональный период в печени происходят основные процессы кроветворения. Удаление ее приводит к гибели животного.

Пищеварение в тонком отделе кишечника

Пищеварение в тонком отделе кишечника тесно связано с секреторной функцией поджелудочной железы, печени и кишечных желез.

Секреторная функция поджелудочной железы. Протоки поджелудочной железы, главный и добавочный, впадают в двенадцатиперстную кишку. В сутки у лошади выделяется поджелудочного сока 10 – 20 л (700 – 1200 мл/час), 16,8 г на кг массы животного). Сок поджелудочной железы – прозрачная бесцвет-

ная жидкость слабощелочной реакции (рН 7,3 – 7,58), состоящая из 98 – 99 % воды и 1 – 2 % сухих веществ, в состав которых входят минеральные вещества: натрий, калий, кальций, магний, железо, хлориды; двууглекислый натрий, белки, представленные нуклеопротеидами, плазменными белками и ферментами, муцины. Поджелудочный сок лошади содержит ферменты, действующие на белки, углеводы и жиры (трипсин, химотрипсин, карбоксиполипептидаза, дипептидаза, эластаза, протаминаза, нуклеаза, амилаза, мальтаза, лактаза, инвертаза, липаза). Секреция поджелудочного сока у лошади происходит непрерывно и волнообразно, что связано с постоянным поступлением кислого содержимого желудка в двенадцатиперстную кишку. Изменяется она под влиянием различных кормов и режимов кормления. Максимум секреции отмечается через три часа после кормления.

Образование и выделение желчи. У лошади нет желчного пузыря, имеется короткий печеночный желчный проток, расширенная часть которого называется цистерной. Выводной проток цистерны открывается вместе с протоком поджелудочной железы в ампулообразное расширение двенадцатиперстной кишки. Желчь образуется печеночными клетками постоянно и непрерывно поступает в двенадцатиперстную кишку. В сутки у лошади выделяется 6 – 7,2 л желчи. Количество ее зависит от возраста, массы тела, кормления животного и поступления желчи в кишечник. При пастбищном содержании животных или при включении в рацион концентратов (овес) образование и выделение желчи усиливается. В состав желчи входят желчные кислоты и пигменты билирубин и биливердин, придающие ей темно-зеленый цвет; рН ее 5,3-7,1. В желчи содержатся также белки, аминокислоты, жиры, минеральные вещества и продукты обмена различных веществ.

Кишечное пищеварение. У лошади в сутки выделяется несколько литров кишечного сока. Это бесцветная мутная жидкость щелочной реакции (рН 8,16 – 8,06). Он содержит 94,5 – 98 % воды и 1,99 – 5,48 % сухого вещества, 1,92 – 6,06мг% общего азота, 0,358 – 0,661 мг% аммонийного азота и минеральные вещества. Кишечный сок содержит ферменты, действующие на промежуточные продукты гидролиза белков и

углеводов (смесь пептидаза, энтерокиназа, липаза, мальтаза, лактаза, амилаза). Секреция кишечного сока происходит непрерывно, что обусловлено механическими и химическими раздражителями содержимого кишечника. В результате переваривания питательных веществ корма и смешивания его с пищеварительными соками содержимое тонкого кишечника приобретает вид однородной жидкой массы – химус. Объем химуса, проходящего через тонкий отдел кишечника, значительно превышает количество съеденного корма и выпитой воды (от 90 до 140 – 190 л). Состав химуса зависит от состава рационов. При скармливании зеленых кормов и корнеплодов объем химуса увеличивается. Химус проходит через кишечник волнообразно. Так, в покое наблюдается 70 – 103, после работы 88 – 132 волны. Поступление химуса в кишечник начинается после кормления. Наряду с полостным у лошади имеет место пристеночное пищеварение как в кишечнике, так и в желудке. Так, гидролиз крахмала происходит за счет адсорбирования амилазы на микроворсинках.

Моторика кишечника. В тонком отделе кишечника у лошади осуществляются перистальтические, маятникообразные движения и ритмические сегментации. Наиболее характерным видом движений является интенсивная перистальтика. Она начинается глубоким перехватом тонких кишок за пилорусом. От этого перехвата начинается перистальтическая волна, проходящая через всю двенадцатиперстную кишку, в результате этого содержимое небольшими порциями продвигается по кишечнику, смешиваясь при этом с изливающимися в двенадцатиперстную кишку пищеварительными соками. При прохождении петель тощей кишки движение перистальтических волн замедляется. Одновременно на этом отрезке кишечника наблюдаются маятникообразные движения и ритмические сегментации. Движения подвздошной кишки менее интенсивны по сравнению с движениями верхних отделов тонких кишок. Они происходят периодически, в результате чего перемещение содержимого замедленно и характеризуется периодическими остановками. Затем, содержимое тонкого отдела кишечника, накапливающееся перед илеоцекальным отверстием, нерегулярными сильными перистальтическими волнами выбрасывается большими порциями в слепую кишку.

Всасывание. Всасывающая поверхность тонкого кишечника образуется множеством складок слизистой оболочки, ворсинками, общая поверхность которых у лошади составляет 12 м^2 и микроворсинками, которые в десятки раз увеличивают поверхность всасывания. Высота ворсинок постепенно уменьшается по направлению к толстому отделу кишечника. Движение их ускоряет всасывание различных веществ в кровь и лимфу. В тонком отделе кишечника всасываются белки в виде аминокислот и частично в виде низкомолекулярных полипептидов; углеводы – в виде моносахаридов – глюкозы, галактозы, фруктозы и маннозы; жиры в виде глицерина, жирных кислот и эмульгированного жира. Здесь интенсивно всасывается вода и растворенные в ней минеральные вещества.

Толстый кишечник представлен слепой, ободочной и прямой кишкой и заканчивается анальным каналом с анусом. Объём толстого кишечника – 150-160 л. Относительно небольшая длина кишечного тракта у лошадей – в 12 раз превосходит длину тела (у крупного рогатого скота – в 20, а у овец – в 29 раз). Этим объясняется то обстоятельство, что корм у лошади задерживается в организме до 30 – 35 ч, а у жвачных – до 4-х суток. Диаметр всех толстых кишок у лошадей в несколько раз превышает диаметр тонких кишок. На слизистой оболочке отсутствуют ворсинки, но есть углубления (крипты), где находятся общекишечные железы, выделяющие небольшое количество соков, содержащих много слизи, но мало ферментов.

У лошадей слепая кишка имеет объём 32–37 л. Здесь происходит расщепление растительных кормов: 40–50 % целлюлозы переваривается под действием бактерий, а до 35 % белков – благодаря ферментам, поступающим с химусом из тонкого кишечника. Ободочная кишка в объеме составляет 80-100 л. Благодаря сильным перистальтическим сокращениям оставшееся содержимое толстого кишечника через ободочную кишку попадает в прямую.

Прямая кишка начинается под последними поясничными позвонками и имеет две части: брюшную и тазовую. Брюшная часть сравнительно короткая, имеет цилиндрическую форму и до 4-5 крестцового позвонка покрыта собственной серозной оболочкой. Тазовая часть расширяется в направлении хвоста в

виде конуса (ампула) и покрыта адвентицией. Она заканчивается под хвостом особым запором - анусом. В прямой кишке заканчиваются процессы переваривания и всасывания, происходит формирование и накопление каловых масс. Выделение фекалий в окружающую среду происходит через анальный канал (анус) 7-8 раз в сутки (акт дефекация). В среднем при нормальном кормлении лошадь выбрасывает 16 кг фекалий при влажности в 70 %.

Пищеварение в толстом отделе кишечника

Из тонкого отдела кишечника невсосавшиеся вещества химуса поступают в толстый. Слизистая толстого отдела кишечника содержит либеркюновы железы (до 100 – 150 млн), которые выделяют сок, составляющий 10 – 15 % от количества сока, выделяемого в тонком отделе кишечника. Сок толстого отдела кишечника щелочной реакции содержит 98 % воды и 2 % сухого вещества, в состав которого входят мало активные ферменты (протеаза, амилаза, лактаза, сахараза), муцины, минеральные вещества, лейкоциты. В толстом отделе кишечника лошади содержится обильная микрофлора: грамотрицательные палочки, стрептококки, лактобациллы, дрожжи и целлюлозолитические бактерии, аналогичные бактериям рубца жвачных. При участии ферментов микроорганизмов и ферментов, поступивших с химусом из вышележащих отделов кишечника, здесь происходят интенсивные бродильные процессы, расщепление клетчатки, трудноперевариваемых растительных белков, остаточное разложение жиров. В толстом кишечнике всасываются ЛЖК, аминокислоты, глюкоза, вода, минеральные соли, происходит экскреция продуктов жизнедеятельности. Наряду с процессами расщепления в толстом кишечнике происходит микробиальный синтез витаминов группы В и витамина К. Особо важное значение для лошади имеет слепая кишка – это как бы «второй желудок» аналогичен по функции рубцу у жвачных. Здесь за счет ферментов бактерий происходит сбраживание клетчатки до 40 – 50 % с образованием ЛЖК (уксусная, масляная, изомасляная), молочной кислоты и газа. Содержание этих кислот в хими-

се слепой кишки зависит от состава рациона. Образующиеся кислоты нейтрализуются слизью, вырабатываемой железами слепой кишки, благодаря чему здесь поддерживается постоянство pH (6,9 – 7,1). Из подвздошной кишки химус сильной струей поступает в слепую кишку (за час 8 – 9 порций). Продолжительность эвакуаторных волн 3 – 4 с, а пауз между ними до 41 мин. Поступившее в слепую кишку содержимое интенсивно перемешивается маятникообразными сокращениями ее карманов, перистальтическими (от 30 до 71 в час) и антиперистальтическими сокращениями. Интенсивность этих сокращений снижается через 1,5 часа после кормления и поения. Сокращения слепой кишки способствуют «сортировке» ее содержимого. В результате в большую ободочную кишку поступает жидкая и более измельченная часть содержимого, а грубые частицы его снова поступают в слепую кишку. Эвакуация содержимого из слепой кишки в большую ободочную осуществляется чаще, чем из подвздошной в слепую, в среднем 31 эвакуаторная волна в час. Эти волны могут совпадать по времени с эвакуацией химуса из подвздошной кишки в слепую. В большой ободочной кишке продолжают такие же процессы пищеварения, как и в слепой кишке. В слепой и ободочной кишках у лошади переваривается 40 – 45 % клетчатки, 39 % белков и 24 % жира. В малой ободочной кишке процесс переваривания прекращается, содержимое уплотняется вследствие всасывания воды, становится кислым, приобретает фекальный вид и запах. Слабая перистальтика малой ободочной кишки, прерываемая длинными паузами, постоянно перемещает содержимое в прямую кишку, где оно накапливается в ее ампулообразном расширении. В зависимости от степени растяжения стенки прямой кишки с интервалом в несколько часов проходят сильные перистальтические волны, которые выталкивают каловые массы наружу – акт дефекации. Начало выделения кала у лошади при нормальном кормлении наблюдается через 19 – 24 часа. Максимум выделения между 24 – 48 ч. после кормления. Заканчивается выделение каловых масс минимум на второй день и максимум на пятый день после начала кормления.

Вопросы для самоконтроля

1. Назовите составные части пищеварительного тракта лошади.
2. Время прохождения пищи по пищеварительному тракту у лошадей.
3. Количество и строение зубов у лошадей.
4. Строение ротовой полости лошади.
5. Химический состав слюны.
6. Особенности слюноотделения у лошади.
7. Особенности глотания у лошади.
8. Особенности строения желудка у лошади.
9. Состав и свойства желудочного сока лошади.
10. Особенности пищеварения в желудке лошади.
11. Строение тонкого и толстого отделов кишечника у лошади.
12. Строение и функции поджелудочной железы у лошади.
13. Строение и функции печени у лошади.
14. Образование и выделение желчи у лошади.
15. Химический состав кишечного сока тонкого отдела кишечника.
16. Всасывание в тонком кишечнике.
17. Химический состав сока толстого отдела кишечника.

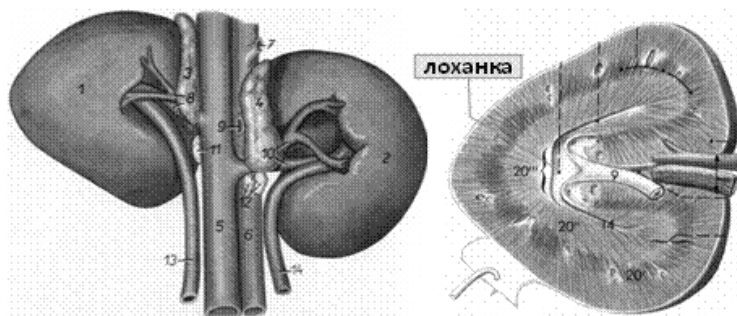
8. СИСТЕМА ОРГАНОВ МОЧЕВЫДЕЛЕНИЯ

Система органов мочевого выделения предназначена для выведения из организма (из крови) во внешнюю среду конечных продуктов обмена веществ в виде мочи и для контроля водно-солевого баланса в организме. Кроме того, в почках образуются гормоны, регулирующие кроветворение (гемопоэтин) и кровяное давление (ренин). Поэтому нарушение функций органов мочевого выделения приводят к тяжелым заболеваниям, а нередко и к гибели животных.

К органам мочевого выделения относятся парные почки и мочеточники, непарные мочевой пузырь и мочеиспускательный канал. В главном органе – почках – постоянно образуется моча, которая через мочеточник выводится в мочевой пузырь и по мере его наполнения выделяется наружу через мочеиспускатель-

ный канал. У самцов этот канал проводит также половые продукты и поэтому называется мочеполовым. У самок мочеиспускательный канал открывается в преддверие влагалища.

Почки – парные органы плотной консистенции красного цвета, гладкие, покрыты снаружи тремя оболочками: фиброзной, жировой и серозной. Масса почек у лошади составляет 900 - 1500 г. Почечных пирамид 10-12. Почки лошади относятся к типу гладких однососочковых. Правая почка имеет сердцевидную форму и расположена между 16-м ребром и 1-м поясничным позвонком, а левая, бобовидной формы, – между 18-м грудным и 3-м поясничным позвонками.



- ✓ гладкие однососочковые;
- ✓ **правая (1)** – сердцевидная, **левая (2)** – бобовидная
- ✓ лоханка на обоих концах трубкообразно выпячивается вглубь почки

Рис. 14. Почки лошади

Около середины внутреннего слоя в орган входят сосуды и нервы и выходит мочеточник. Это место называется воротами почек. На разрезе каждой почки выделяют корковую, или мочеточниковую, мозговую, или мочевыводящую, и промежуточную зоны, где расположены артерии. В корковом слое расположены почечные тельца, состоящие из клубочка (гломерулы), который образован капиллярами приносящей артерии и капсулы, а в мозговом – извитые канальцы. Почечное тельце вместе с извитым канальцем и его сосудами составляют структурно-функциональную единицу почки – нефрон. В почечном тельце

нефрона из крови сосудистого клубочка в полость его капсулы фильтруется жидкость – первичная моча. Во время прохождения первичной мочи по извитому канальцу нефрона обратно в кровь всасывается большая часть (до 99 %) воды и некоторые вещества, не подлежащие удалению из организма, например сахар. Этим объясняется большое количество нефронов и их длина. Потом моча попадает из канальцев в мочеточник.

Мочеточники – трубкообразный парный орган, предназначенный для проведения мочи в мочевой пузырь. Они направляются в тазовую полость, где впадают в мочевой пузырь. В стенке мочевого пузыря мочеточники делают небольшую петлю, что препятствует обратному поступлению мочи из мочевого пузыря в мочеточники, не мешая току мочи из почек в пузырь.

Мочевой пузырь – резервуар для непрерывно поступающей из почек мочи, которая периодически выводится наружу через мочеиспускательный канал. Он представляет собой перепончато-мышечный мешок грушевидной формы, в котором есть специальный сфинктер, препятствующий произвольному выходу мочи. Опорожненный пузырь лежит на дне тазовой полости, а в наполненном состоянии частично свешивается в брюшную полость.

Уретра, или мочеиспускательный канал, служит для выведения мочи из мочевого пузыря и представляет собой трубку из слизистой и мышечной оболочек. У самцов мочеиспускательный канал длинный, тонкий, с многочисленными стенозами (сужениями), у самок уретра относительно широкая и короткая – 6–8 см. Внутренним концом уретра начинается от шейки мочевого пузыря, а наружным отверстием открывается у самцов на головке полового члена, или пениса, а у самок – на границе между влагалищем и его преддверием. Удовая часть длинной уретры самцов входит в состав полового члена и поэтому, кроме мочи, она выводит половые продукты.

Моча у лошадей в отличие от других животных темно-зеленого цвета, мутная от присутствия в ней фосфатов, слизистая от наличия муцина, реакция ее щелочная (pH 7,2 – 8,7). С мочой выделяется мэкв/л: натрия – 22, калия – 225, хлора – 19, кальция – 6, фосфора: общего – 23, неорганического – 15 и органического – 8. При интенсивной работе в связи с усилением

функции потовых желез уменьшается выделение с мочой натрия и хлоридов. В суточном количестве мочи абсолютное содержание мочевины колеблется в пределах 75 – 150 г, аммиака – 0,35 – 0,45 г, аллантоин составляет 88 % (около 4 г), от общего азота пуринов, мочева кислота – 12 %, креатинин – 0,0053 %, гиппуровая кислота – 160 г. С мочой выделяется также фенол (20 г), эфирокислоты (2 г), небольшое количество белков, аминокислот, глюкозы. Лошади принимают воду в течение суток около 30 мл на кг массы. Интенсивность мочеотделения составляет 0,5 мл/мин/м². Максимальное мочеотделение после приема воды отмечается на 2-ой час. В среднем за сутки у лошадей выделяется 6 – 11 л мочи и отмечается 5 – 6 актов мочеиспускания, удельный вес 1,025 – 1,060.

Вопросы для самоконтроля

1. Значение органов мочеиспускания.
2. Топографические особенности почек у лошадей.
3. Внутреннее строение почек у лошади.
4. Строение и функции мочеотделителей.
5. Строение и функции мочевого пузыря.
6. Особенности мочеиспускательного канала у самок и самцов.
7. Химический состав мочи.

9. СИСТЕМА ОРГАНОВ РАЗМНОЖЕНИЯ

9.1. Половая система самки

Половые органы кобылы делятся на наружные (половые губы, клитор, преддверие влагалища) и внутренние (яичники, маточные трубы, матка, влагалище).

Половые губы кобылы - валиковидные кожно-мышечные складки, соединяющиеся спайками, находятся они под анусом, расстояние между половыми губами и анусом называется промежностью. Половые губы ограничивают преддверие влагалища каудально переходящее в половую щель.

Преддверие влагалища служит мочеполовым каналом. Слизистая оболочка преддверия влагалища покрыта многослой-

ным плоским эпителием и выполняет защитную функцию. В толще слизистые оболочки расположены кавернозные тела и парные вестибулярные железы, вырабатывающие в период половой охоты муциноподобный секрет. Мышечная оболочка хорошо развита. Границей между влагалищем и его преддверием служит отверстие уретры. Мочеполовая складка у кобыл плохо развита или отсутствует. В нижнем углу половой щели располагается клитор – аналог полового члена самца. Клитор состоит из фиброзной, жировой и эректильной тканей, богат сенсорными нервными окончаниями. Состоит из двух кавернозных тел и начинается от седалищных бугров двумя ножками, которые сливаются в непарное тело клитора, длиной до 8 см. Головка клитора выступает у вентрального угла вульвы. Клитор располагается в ямке, формирующей вокруг него препуциальный мешок.

Влагалище – непарный трубкообразный орган совокупления. Состоит из слизистой, мышечной и серозной оболочек. Слизистая оболочка выстлана многослойным плоским эпителием и образует продольные глубокие и поперечные невысокие складки.

Матка — трубкообразный полый перепончато-мышечный орган, в котором происходит развитие, созревание плода и выталкивание его во время родов наружу через родовые пути. По форме небеременная матка Т- или У-образная. У кобылы матка двурогового типа состоит из парных рогов, непарных тела и шейки. Шейка матки достигает в длину 4-12 см, тело — 20 см, рога — 15-20 см.

Рога матки — немного длиннее тела матки, каждый рог имеет форму пологой дуги с выпуклым краем, направленным вентрально, противоположный дорсальный край соответственно вогнут и подвешен на широкой маточной связке – маточной брыжейке. С латеральной стороны которой отходит круглая связка матки.

Тело матки – цилиндрической формы, содержит обширную (у рожавших) полость матки. В сторону влагалища тело матки переходит в толстостенную шейку матки с сильно развитым сфинктером. По центру шейки проходит канал шейки матки. Последний со стороны полости матки начинается внутренним

отверстием матки, а оканчивается со стороны полости влагалища — наружным отверстием матки. Полное раскрытие канала шейки отмечают во время родов, стимулирующее эстрогенами и релаксином, частичное — в период течки, половой охоты и в послеродовом периоде, только эстрогенными гормонами. Эпителий слизистой оболочки шейки матки — однослойный цилиндрический и представлен главным образом секреторными клетками, вырабатывающими слизистый секрет с бактерицидными и бактериостатическими свойствами. В отличие от многих других животных в толще слизистой оболочки шейки матки у кобыл имеются трубчатые железы.

Стенка матки имеет три оболочки: наружную — серозную (периметрий), среднюю — мышечную (миометрий) и внутреннюю — слизистую (эндометрий).

Яйцепроводы, маточные или фаллопиевы трубы, — парные органы в виде извитых трубочек, отходящих от апикальной части каждого рога матки, длиной 20 — 30 см, соединяют яичник и рог матки. Передний краниальный конец маточной трубы образует воронку, края которой образуют бахромку трубы. В глубине воронки находится брюшное отверстие трубы через которое полость яйцевода сообщается с брюшной полостью. Воронка маточной трубы переходит в изогнутую и широкую ее часть — ампулу, в каудальном направлении следует наиболее узкая часть — перешеек. Затем яйцевод несколько выпрямляется и вступает в округленное начало рога матки, образуя маточное отверстие трубы.

Яйцепровод состоит из трех оболочек: слизистой, мышечной и серозной. Слизистая оболочка - складчатая, ее эпителий однослойный цилиндрический и образован секреторными и реснитчатыми клетками. В яйцепроводах происходит созревание спермиев, оплодотворение яйцеклетки и развитие зародыша до стадии морулы или ранней бластоцисты. Яйцеклетки и зародыши транспортируются в матку благодаря колебаниям ресничек эпителиальных клеток и сокращению гладких мышечных волокон стенки. Регулируют сократительную деятельность гонадальные гормоны.

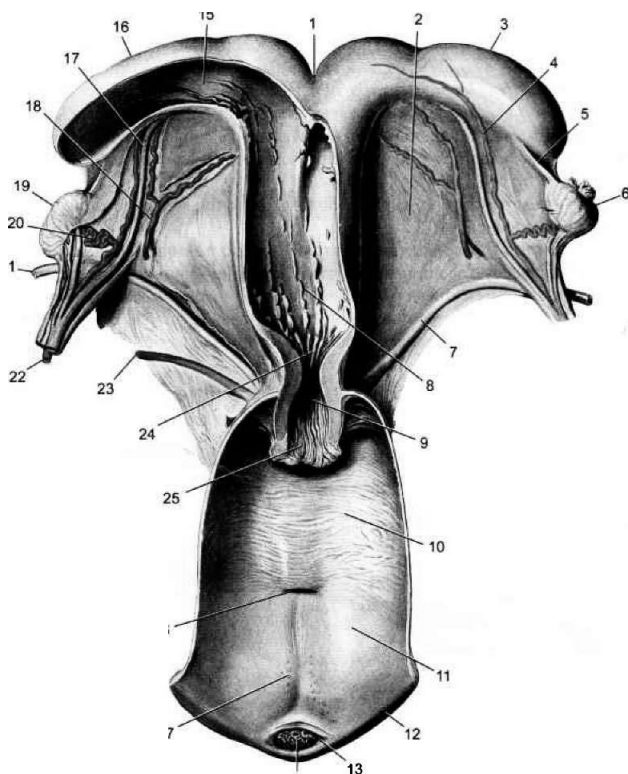


Рис. 15. Органы размножения кобылы:

1 - бифуркация матки; 2 - широкая маточная связка; 3 - правый рог матки; 4 - краниальная маточная артерия; 5 - специальная яичниковая связка; 6 - правый яичник; 7 - мочеточник; 8 - полость матки, тело матки; 9 - шейка матки; 10 - влагалище; 11 - преддверие влагалища; 12 - половая губа; 13 - ямка клитора; 14 - головка клитора; 15 - полость левого рога матки; 16 - левый рог матки; 17 - маточная вена; 18 - средняя маточная артерия; 19 - левый яичник; 20 - артерия яичника; 21 - мочеточник; 22 - внутренняя семенная артерия; 23 - пупочная связка; 24 - внутреннее отверстие шейки матки; 25 - наружное отверстие шейки матки; 26 - наружное отверстие уретры; 27 - малые железы преддверия

Яичники – парные железы смешанной секреции, синтезируют женские половые гормоны и половые клетки (яйцеклетки).

Размеры и форма яичников зависят от возраста, промеров самки и ее физиологического состояния (фазы полового цикла, стадии беременности и др.). У молодых животных яичник — овальной формы, длиной до 8 см. Вентролатеральный свободный край яичника имеет небольшое углубление — овуляционную ямку, выпуклый брыжеечный край — служит местом прикрепления брыжейки яичника, на которой он подвешен в брюшной полости позади почек. Правый яичник подвешен под 3-4-м, левый — под 4-5-м поясничными позвонками. Брыжейка является краниальным участком широкой маточной связки и переходит на яичник, покрывая его почти по всей поверхности серозной оболочкой, кроме овуляционной ямки, которая у лошади покрыта зачатковым эпителием (плоской или кубической формы) и расположенной под ним белочной оболочкой. От каудального края яичника его серозная оболочка переходит на рог матки, образуя специальную яичниковую связку. Паренхима яичника имеет две зоны: сосудистую (мозговую) и фолликулярную (корковую). Сосудистая зона — представляет собой соединительнотканый остов органа, содержащий многочисленные кровеносные и лимфатические сосуды. Фолликулярная зона лежит в области овуляционной ямки, здесь располагаются фолликулы с яйцеклетками (первичные, вторичные, третичные) и желтые тела.

Первичные, или примордиальные, покоящиеся, фолликулы представляют собой овоциты первого порядка, окруженные одним слоем фолликулярных клеток. Вторичные, или растущие, фолликулы — это тоже овоциты первого порядка, но окруженные двумя и более слоями фолликулярных клеток. На этой стадии фолликулогенеза яйцеклетка активно растет и покрывается прозрачной оболочкой. Третичные, или пузырчатые, полостные, граафовы, фолликулы содержат микро- или макроскопическую полость, заполненную фолликулярной жидкостью. Их стенка внутри выстлана многослойным фолликулярным эпителием, снаружи — внутренним и наружным слоями соединительнотканной оболочки. Клетки фолликулярного эпителия образуют яйценосный бугорок, в центре которого располагается овоцит первого порядка. Третичные фолликулы вырабатывают эстрогенные гормоны. Гормональная активность граафовых фолликулов зависит от степени их зрелости. Наиболее активны

в эндокринном отношении преовуляторные фолликулы, вступившие в финальную стадию своего развития. Их количество может колебаться от одного до двух и более. В день овуляции они достигают 30-55 мм в диаметре.

На месте овулировавшего фолликула образуется желтое тело — эндокринная железа временной секреции. Клетки желтого тела (лютеоциты) вырабатывают гормон прогестерон, необходимый для сохранения беременности. Различают желтые тела полового цикла и беременности. Желтые тела беременности, в свою очередь, подразделяются на первичные и вторичные, или добавочные. Первичное желтое тело беременности и полового цикла образуется на месте овулировавшего фолликула. Желтое тело полового цикла функционирует 15-17 дней, первичное желтое тело беременности — первые 180 дней жеребости. Вторичные, или добавочные, желтые тела беременности (ановуляторной природы) образуются и функционируют с 40-го по 180-й день жеребости.

9.2. Половая система самца

Половые органы самцов подразделяются на наружные и внутренние. К внутренним относят парные семенники с придатками, семяпроводы и придаточные половые железы. К наружным - относят половой член и препуций, мошонку.

Половой член (пенис), имеет васкулярный тип строения, выполняет функцию введения спермы самца в половые органы самки, а также для выведения из организма мочи. Пенис состоит из пещеристого тела и половочленной (удовой) части мочевого канала, которая проходит по вентральной поверхности полового члена. Пещеристое тело полового члена начинается от седалищных костей двумя ножками. Каждая ножка покрыта сильной седалищно-кавернозной мышцей. Ножки, соединяясь, образуют корень, переходящий в непарное тело полового члена. Передний конец пещеристого тела оканчивается заостренной верхушкой. Снаружи пещеристое тело покрыто белочной оболочкой, от которой внутрь отходят перегородки, или трабекулы, отделяющие друг от друга кавернозные полости. Белочная оболочка толстая, прочная, образована соединительной тканью.

Трабекулы содержат и гладкую мышечную ткань. Каверны изнутри выстланы эндотелием и представляют собой видоизмененное сосудистое русло. Во время полового возбуждения каверны наполняются кровью, вследствие чего половой член удлиняется, утолщается и становится плотным, т. е. приходит в состояние эрекции. Кровь в половой член приносится глубокими половочленными артериями, а оттекает из каверн по внутренним срамным венам.

На половом члене различают корень, тело и головку. Корень полового члена образован ножками кавернозного тела, прикрепленный короткими крепкими подвешивающими связками к тазовому шву. Цилиндрическое тело полового члена имеет спинку и уретральную поверхность с уретральным желобом. Тело полового члена массивное, ближе к корню разделено на правую и левую симметричные половины. Кавернозное тело, краниально формирует верхушку полового члена над которой развивается головка. Она сильно развита и имеет своеобразную форму: она состоит из округлого концевого утолщения, обрамленного короной. Диаметр ее при эрекции достигает 15 см. На передней более или менее ровной поверхности головки находится ямка головки, из которой выступает отросток мочевого канала.

Корень и тело полового члена снизу покрыты кожей, которая распространяется и на головку, образуя при переходе на нее складку — препуций или препуциальный мешок. В незерегированном состоянии полового члена препуций полностью прикрывает его головку, предохраняя ее от повреждений. У жеребцов препуциальный мешок построен сложнее, чем у других самцов. Он образует двойной кожный мешок, в котором различают наружный и внутренний препуций, состоящий, в свою очередь, из наружного и внутреннего листков. В препуциальном мешке половой член удерживается парной ретракторной мышцей, состоящей из гладких мышечных волокон. Она берет свое начало от первых хвостовых позвонков и заканчивается у основания головки пениса. После эрекции мышца тянет член каудально обратно в препуциальный мешок.

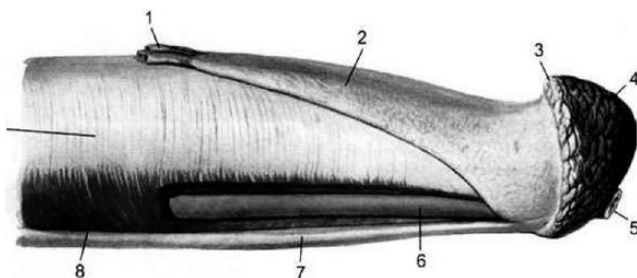


Рис. 16. Половой член жеребца:

1 - дорсальные вены полового члена; 2 - дорсальный отросток головки; 3 - корона головки; 4 - головка полового члена; 5 - уретральный отросток; 6 - уретра; 7 - мышца оттягиватель полового члена; 8 - луковично-кавернозная мышца; 9 - тело полового члена.

Семенники (яички) — парные половые железы самцов, в которой проходят все стадии развитие сперматозоидов и осуществляется синтез полового гормона тестостерона. Полного развития семенники достигают в период полового созревания. Их относительная масса составляет 0,09 — 0,13%. Семенники имеют эллипсовидную форму и несколько уплощены с боковых поверхностей. Семенники располагаются в полости мошонки в горизонтальном положении. Они подвешены спереди на семенном канатике, сзади — на собственной связке семенника. На семенниках различают два конца — головчатый, обращенный вперед (краниально), и хвостатый, имеющий противоположное направление. Два края семенника — свободный, обращенный вентрально вниз, и придатковый, направленный дорсально вверх и прилежащий к его придатку.

Снаружи семенник покрыт собственной влагалищной (серозной) оболочкой, под которой располагается белочная оболочка. Радиальные тяжи белочной оболочки делят паренхиму семенника на многочисленные пирамидальные дольки и формируют соединительнотканное средостение семенника. Вершина пирамидальных долек обращена к средостению семенника, их основание — к белочной оболочке.

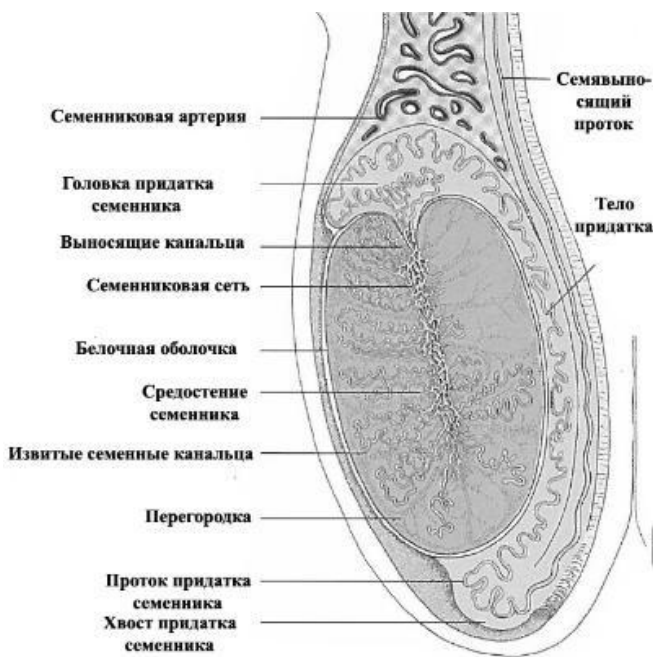


Рис. 17. Строение семенника

Каждая долька содержит несколько извитых канальцев, окруженных рыхлой соединительной тканью с большим количеством кровеносных сосудов. В соединительнотканной основе пирамидальных долек имеются клетки Лейдига, вырабатывающие мужской (андрогенный) половой гормон тестостерон. Извитые канальцы начинаются слепым мешком и, сливаясь у верхушки пирамидальной дольки, впадают в прямые канальцы семенников, протоки которых, в свою очередь, открываются в сеть семенника. Спермии образуются в извитых канальцах семенников, функция прямых канальцев и сети семенника — обеспечение продвижения спермиев. Стенка извитых канальцев состоит из двух слоев: соединительнотканного и эпителиального, отделенных друг от друга базальной мембраной, которая служит гемотестикулярным барьером. В каждой долке семенника 2 — 4 извитых канальца. Их диаметр изменяется в пределах от 120 до 240 мкм и достигает длины 40 — 75 см. Общая длина всех извитых канальцев составляет 200 — 300 м. на их долю приходится

75-90% всей тестикулярной ткани. Один грамм тестикулярной ткани жеребца вырабатывает 19,3-22,3 млн спермиев в сутки.

Процесс образования спермиев имеет четкий временной цикл и продолжается на протяжении всей репродуктивной жизни самца. Спермиогенный эпителий половозрелых жеребцов — многослойный и состоит из спермиогоний, спермиоцитов первого и второго порядка, спермид и спермиев. Все эти клетки соединены между собой синцитиальными отростками клеток Сертоли, выполняющими питательную и (скреторную функцию: продуцируют тестикулярную жидкость, вырабатывают белок, связывающий тестостерон, и гормон ингибин, тормозящий секрецию фолликулостимулирующего гормона (ФСГ) у самца.

Объем эякулята у жеребца большой от 50 до 200 мл, но содержание спермиев низкое 2 – 3 мл выделяемого эякулята (6 – 15 млрд. спермиев), т.е. спермии в сперме жеребца разбавляются секретами придаточных половых желез в 20 – 70 раз. Сперма жеребцов мутно-белая, содержит 98 % воды, 2 % сухого вещества, 1,0 – 2,3 % белка (в два раза меньше чем у быков), 538,8 мг% общего азота. В плазме спермы содержатся свободные аминокислоты, азотистые вещества, аммиак, липиды, сахара, но последних содержится меньше чем в сперме быков и баранов. В ней много разнообразных ферментов, минеральных веществ в виде солей, которые поддерживают постоянство pH спермы (7,2 – 7,4 %). В сперме имеются простогландин и вазогландин, вызывающие сокращения матки и агглютинины, предотвращающие склеивание спермиев. Процесс совокупления у жеребца продолжается 25 – 50 сек, эякуляция длится 12-13 с.

Придатки семенников — парные органы, тесно примыкающие к поверхности семенников. В придатке семенника различают головку, тело и хвост. Головка состоит из 12-18 спермиовыносящих канальцев, которые транспортируют спермин из сети семенника в сильно извитой канал придатка семенника, от которого отходит спермиопровод. В канале придатка спермин созревают, в его хвосте происходит их концентрация и хранение. По мере продвижения по каналу придатка семенника спермии освобождаются от цитоплазматической капли (остатки цитоплазмы — сперматиды), покрываются защитной оболочкой, приобретают отрицательный электрический заряд, способность к прямолинейно-поступательному движению и оплодотворе-

нию. В кислой бескислородной среде при температуре на несколько градусов Цельсия ниже температуры тела животного они сохраняют оплодотворяющую способность в течение нескольких месяцев. При спаривании животных перистальтическими сокращениями мышц придатка спермии выбрасываются в семяпровод.

Мошонка – вместилище семенника и его придатка, представляющее собой выпячивание брюшной стенки. Выполняет защитную и терморегулирующую функции. У жеребцов мошонка располагается между бедер и представляет собой кожно-мышечный мешок, разделенный перегородкой на правую и левую камеры, которые через соответствующие паховые каналы сообщаются с брюшной полостью. Температура в мошонке ниже, чем в брюшной полости, что благоприятствует развитию спермиев. Кожа этого органа покрыта мелкими волосами, имеет потовые и сальные железы. Мышечно-эластичная оболочка расположена под кожей и формирует перегородку мошонки, в результате чего полость органа делится на две части. Мышечные образования мошонки обеспечивают подтягивание семенника к паховому каналу при низкой внешней температуре.

Семяпровод, представляет собой продолжение протока придатка в виде узкой трубки из трех оболочек слизистой, мышечной и серозной оболочек, обеспечивает продвижение спермиев из канала хвоста придатка семенника в мочеполовой канал. Он начинается от хвоста придатка. В спермиопроводе различают четыре части: семенниковую, соответствующую длине семенника; канатиковую, проходящую в составе семенного канатика до поверхностного пахового кольца; паховую — в паховом канале: тазовую — участок от глубокого пахового кольца до места впадения в мочевого канал. Около шейки мочевого пузыря их конечные части расширяются, становятся веретенообразными и образуют ампулы спермиопроводов. В стенке ампул содержатся трубчатые железы, обладающие секреторной активностью.

Семенной канатик –представляет собой тяж, простирающийся от головного конца семенника до внутреннего пахового кольца. Он состоит из внутреннего поднимателя семенника, сильно извитых кровеносных и лимфатических сосудов, спермиопровода и выполняет соответственно две функции — поддерживающую и терморегулирующую (феномен венозного сплетения).

Мочеполовой канал, или **мужская уретра**, служит для выведения наружу мочи и спермы. Она начинается от шейки мочевого пузыря и оканчивается наружным отверстием на головке полового члена. Начальная, очень короткая часть канала от шейки до места впадения семяизвергательного канала проводит только мочу.

Стенка мочеполового канала образована слизистой оболочкой, губчатым слоем и мышечной оболочкой. Слизистая оболочка мочеполового канала не содержит уретральных желез и представлена многослойным плоским неороговевающим эпителием. В мочеполовом канале различают три части: тазовую, идущую внутри тазовой полости до седалищной вырезки; пенисную, проходящую в составе полового члена; конечную — свободный мочеполовой отросток, выступающий за пределы головки пениса.

Выделение спермы из полового члена обеспечивается перистальтическими сокращениями стенки мочеполового канала и ритмичными сокращениями луковично-кавернозной мышцы, которая располагается вокруг пенисной части мочеполового канала.

Придаточные половые железы. К придаточным половым железам, кроме желез, имеющих в ампулах семяпроводов, относят парные пузырьковидные, предстательную железу, парные луковичные железы, расположенные на верхней стенке шейки мочевого пузыря. Протоки этих желез открываются в уретру.

Пузырьковидные железы и простата хорошо развиты. Предстательная железа состоит из тела, рассеянная часть — отсутствует. Эти железы имеют трубчато-альвеолярное строение. Они вырабатывают и выделяют в тазовую часть мочеполового канала секрет, входящий в состав спермы. Секрет предстательной железы активизирует подвижность спермиев. Пузырьковидные железы вырабатывают клейкий секрет, разбавляющий массу спермиев. Секрет луковичных желез способствует освобождению мочеполового канала от остатков мочи и смазыванию слизистой оболочки уретры перед прохождением спермиев.

Половая и физиологическая зрелость

Половая зрелость у лошадей наступает с 16 – 18 месяцев. В этом возрасте у жеребцов в семенниках начинают образовываться спермии, а у кобыл в яичниках развиваются фолликулы, созревают яйцеклетки, и она приходит в охоту.

Половая зрелость обычно наступает раньше, чем заканчиваются основной рост, структурное и физиологическое развитие животного, обеспечивающие нормальное функционирование организма в период беременности, родов и лактации, рождение здорового приплода.

Физиологическая зрелость, когда животных можно спаривать для получения полноценного приплода, наступает позже в 3 – 4 года. Лошади сохраняют хорошую плодовитость до 18 – 20 лет, а некоторые до 30 лет.

Половой цикл

Половой цикл — это сложный нейрогуморальный рефлекторный процесс, сопровождающийся комплексом физиологических и морфологических изменений в половых органах и во всем организме самки от одной стадии возбуждения до другой.

Лошади — сезонно полициклические животные. Световой фактор является основным климатическим регулятором половой активности кобыл. Половые циклы у кобыл проявляются в весенне-летний период и наиболее активны при продолжительности светового дня 14,5-16 ч, т.е. в конце весны — в начале лета. К сезону осеменения (с 15 февраля) половые циклы регистрируются только у 25-30% кобыл, и они нередко бывают неполноценными. В начале сезона осеменения у кобыл довольно часто регистрируются так называемые эротические половые циклы, которые характеризуются затяжной пролонгированной половой охотой (длительностью 20 дней и более).

Продолжительность его у кобыл 21 – 24 дня с колебаниями от 10 до 20 дней. Продолжительность течки от 96 до 168 ч., полового возбуждения – до 20 – 30 ч., половая охота продолжается от 2 до 12 суток (у молодых – 4 – 5, у подсосных – 5 – 7 и у старых – 7 – 12 суток). У кобыл очень легко образуются условные рефлексы на обстановку случки. Наблюдались случаи, когда кобылы в охоте сами приходили из табуна на пункт искусственного осеменения. Овуляция у кобыл происходит за 24 – 36 часов до окончания охоты, обычно рано утром. После осеменения спермией в организме кобылы сохраняют свою оплодотворяющую способность в теле и в вершинах рогов матки в среднем до 24 – 48 часов, а от некоторых жеребцов до 18 – 90 часов.

Мочеполовая система

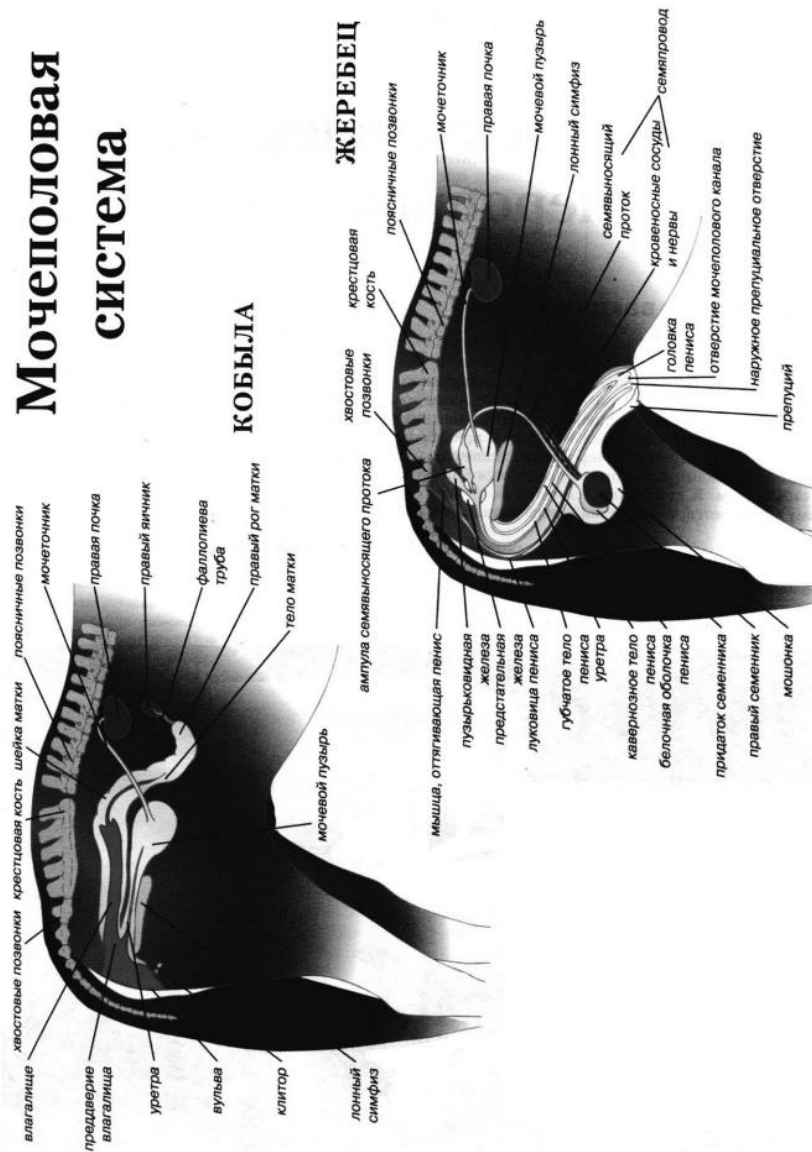


Рис. 18. Мочеполовая система кобылы и жеребца

Половой акт

Половой акт (совокупление, коитус, копуляция) — совокупность половых рефлексов, обеспечивающих выведение спермы из полового аппарата самца и ее введение в половые пути самки. В половом акте различают следующие рефлексы: приближения, эрекции, обнимательный, совокупительный и эякуляции.

Рефлекс приближения (ухаживания, преследования) — совокупность поведенческих реакций, обеспечивающих координацию сексуального поведения разнополых особей при спаривании.

Рефлекс эрекции — сильное наполнение кровью и увеличение полового члена, обеспечивающие его выведение из препуция и возможность введения в половые пути самки. Этот рефлекторно-сосудистый акт проявляется у самок набуханием клитора и гиперемией слизистой оболочки влагалища и его преддверия.

Обнимательный рефлекс — принятие самкой и самцом позы для полового акта. Одновременно с обнимательным проявляется и совокупительный рефлекс.

Совокупительный рефлекс — введение и фрикция полового члена самца во влагалище самки, приводящие к раздражению эрогенных зон их гениталий и наступлению эякуляции.

Рефлекс эякуляции — выведение спермы (эякулята) из полового аппарата самца. Эякуляция, как и эрекция, является нейрорефлекторным актом.

Половые рефлексы по своей природе — врожденные (безусловные). В процессе их становления и приобретения животными сексуального опыта на безусловные рефлексы наслаиваются условные. Одни способствуют развитию и проявлению полноценных половых рефлексов, другие, наоборот, усиливая или ослабляя их проявление, приводят к возникновению аномального полового поведения.

Координация сексуального поведения у лошадей обеспечивается при помощи органов чувств, кожной чувствительности и движения. Существуют значительные различия в половом поведении и динамике полового акта у домашних животных, и их

необходимо учитывать при проведении случки и взятии спермы у самцов посредством того или иного метода.

Половой акт возможен только в строго фиксированный период полового цикла — во время половой охоты. В стадии возбуждения полового цикла кобылы часто совершают акт уринации и выделяют ярко-желтую мочу, содержащую половые феромоны - ароматические пахучие вещества, оказывающие на жеребцов возбуждающее действие. Жеребец обнюхивает место, где было мочеиспускание кобылы, метит его своей мочой и пытается привлечь к себе кобылу. Он копает передними конечностями землю, выгибает шею, встает на задние конечности, издает своеобразные звуки (ржет), флемует (вытягивает шею и заворачивает наверх верхнюю губу), осторожно приближается к голове самки и следит за ее реакцией. Если кобыла не в охоте, то она не подпускает к себе жеребца и отбивает его от себя (бьет задними конечностями). При наступлении половой охоты кобыла принимает позу для полового акта: приседает, отводит в сторону хвост, ритмично мигает половой петлей. Кобыла подпускает к себе жеребца для садки и коитуса. Обхватывает передними конечностями бока кобылы, жеребец совершает совокупительные движения. В результате сокращения мышц живота пенис самца приближается к наружным половым органам самки. Половой член находится в эрегированном состоянии, однако экспансия головки пениса неполная. Это облегчает введение пениса в половые пути самки. Половой акт длится около минуты. Во время эякуляции жеребец перестает совершать совокупительные движения, при этом полностью раскрывается головка полового члена, мочеполовой отросток входит в канал шейки матки, что обеспечивает введение в него спермы. Выделение спермы происходит в виде трех фракций. Первая фракция имеет прозрачную, водянистую консистенцию и не содержит спермиев; вторая — глинистой консистенции, молочно-белого цвета, содержит спермии; третья — слизистой консистенции и практически лишенная спермиев. Эякуляция сопровождается ритмичными сокращениями корня хвоста.

Беременность (жеребость). В случае оплодотворения в организме самки происходит накопление питательных веществ.

Беременность продолжается около 11 месяцев, в среднем 340 с колебаниями 307 – 412 дней и завершается выжеребкой.

В этот период происходит сложная перестройка её физиологического состояния, которая требует соответствующих условий для нормального развития плода и развития здорового жеребенка. Организм жеребой кобылы очень чувствителен к различным нарушениям режима содержания и кормления, что иногда может привести к выкидышу плода. Абортами заканчиваются обычно и двойные жеребости.

На продолжительность беременности влияют многие факторы: кормление, содержание, время оплодотворения, возраст животного, пол плода и др. Более скороспелыми являются лошади скаковых и тяжеловозных пород. Жеребчики вынашиваются на 2 – 4 дня дольше, чем кобылки. При вынашивании жеребят в левом роге матки наблюдается тенденция к удлинению продолжительности жеребости.

С наступлением жеребости кобылы становятся более спокойными, у них улучшается аппетит. Они лучше усваивают корм, становятся более упитанными. В печени у них накапливается гликоген, в крови увеличивается содержание липидов, нейтральных жиров. Увеличивается общий объем крови, но морфологический состав ее меняется мало. Повышается свертываемость крови, ускоряется СОЭ. Во вторую половину жеребости в крови уменьшается содержание кальция и фосфора, что, по-видимому, связано с большой тратой этих элементов на формирование плода, увеличивается количество калия. Большой приток крови к матке ведет к некоторой гипертрофии сердечной мышцы. Дыхание учащается, принимает грудной тип. Деятельность почек увеличивается, выделяется больше мочи, акты мочеиспускания и дефекации учащаются.

Роды (выжеребка) – это физиологический процесс, при котором зрелый плод, его оболочки (послед) и содержащиеся в них плодные воды изгоняются из полости матки. Предвестниками родов у кобыл служат: набухание тканей шейки матки, влагиалища, половых губ. За 3 – 4 недели у них возникает отек вымени, а за 5 – 7 дней до родов вымя наполняется молозивом, которое засыхает в виде янтарных капель вокруг отверстий сосковых каналов. Связочный аппарат родополовых путей непо-

средственно перед родами расслабляется, по обе стороны от хвоста образуются впадины. Подготовительный период у кобыл длится до 12 часов, период выведение плода от 10 до 30 минут. При отделении последа у кобыл не наблюдается кровотечения, т.к. ворсинки сосудистой оболочки плода отделяются от слизистой оболочки матки без нарушения ее целостности. Послед у кобыл может выделяться одновременно с плодом или же через 5 – 30 мин. после его рождения. При двойнях второй плод рождается через 10 – 20 мин. после первого. Послеродовой период у кобыл продолжается 8 – 12 дней. В этот период, особенно в первые 4- 5 дней после родов, происходят значительные изменения во всех системах организма (сердечно-сосудистой, пищеварительной, дыхательной, половой и др.). Становятся нормальными пульс, дыхание, температура тела, аппетит. Наружные половые органы и влагалище приобретают обычный вид, гиперемия и отечность их исчезают. Матка интенсивно уменьшается в размерах, рога и шейка достигают первоначальной величины. Процесс инволюции сопровождается выделением из половых органов лохий, состоящих из секретов маточных желез, продуктов распада перерожденного эпителия, крови, лейкоцитов. У кобыл лохии выделяются в течение 2 – 3 дней. После родов у кобыл начинают функционировать молочные железы. Через 12 дней в яичниках овулируют фолликулы и постепенно восстанавливается половая цикличность.

У лошади рождается 1 или 2 жеребенка массой 35–60 кг (9 % от массы взрослой лошади).

Вопросы для самоконтроля

1. Перечислите органы размножения жеребца.
2. Опишите строение семенника.
3. Физиологическое значение придатка семенника.
4. Перечислите придаточные половые железы жеребца.
5. Физиологическое значение пузырьков желез.
6. Физиологическое значение предстательной железы.
7. Физиологическое значение луковичных желез.
8. Перечислите органы размножения кобылы.
9. Опишите строение матки кобылы.
10. Строение слизистой оболочки матки.

11. Особенности строения яйцепроводов.
12. Особенности строения яичников кобылы и их размеры.
13. Сроки половой и физиологической зрелости у лошадей.
14. Продолжительность беременности кобылы и факторы ее определяющие.
15. Предвестники родов у кобылы.

10. КОЖА И ЕЕ ПРОИЗВОДНЫЕ

Тело лошади покрыто волосистой кожей, органами и производными кожного покрова. Их внешний вид, консистенция, температура, чувствительность отражают состояние обмена веществ и функций ряда систем органов. На кожу большое влияние оказывает конституция, порода и возраст лошадей, а также условия содержания и использования лошади.

У лошади кожа эластичная и тонкая. Тонкость кожи на разных частях тела не одинаковая. На спине кожа толще, а на животе тоньше. У спортивных лошадей, как правило, кожа более тонкая, чем у тяжеловозов. У лошадей, разводимых в холодном климате, кожа более толстая, более плотная, а поверхность ее меньше. Южные лошади, как правило, имеют большую поверхность кожи, которая более тонкая и покрыта более коротким и редким волосным покровом.

Выполняет кожа несколько функций (защита, теплопродукция, газообмен, выделение и осязание, депонирование крови). Кожа защищает организм от внешнего воздействия, посредством множества нервных окончаний выполняет роль рецепторного звена кожного анализатора внешней среды (тактильная, болевая, температурная чувствительность). Через множество потовых и сальных желез выделяется ряд продуктов обмена веществ, через устья волосных мешков и кожных желез поверхность кожи может всасывать небольшое количество растворов. Кровеносные сосуды кожи могут вместить до 10 % крови организма животного, поэтому это место представляет собой депо крови. Сужение и расширение сосудов имеет существенное значение в регуляции температуры тела (около 82 % всех тепловых потерь организма происходит через кожную поверхность).

В коже лошади много крупных потовых желез, которые выделяют токсины и играют важную роль в охлаждении тела лошади при работе. Считается, что в зависимости от нагрузки, лошадь потеет сначала боками, затем плечами и шеей, а потом всем туловищем. Лошадь при больших нагрузках может покрываться потом. Тогда кажется, что лошадь как бы в мыле.

В коже содержатся провитамины. Под влиянием ультрафиолетового света образуется витамин D. Кожный покров находится в определенной связи с половыми железами, вследствие чего большая часть вторичных половых признаков проявляется именно на ней.

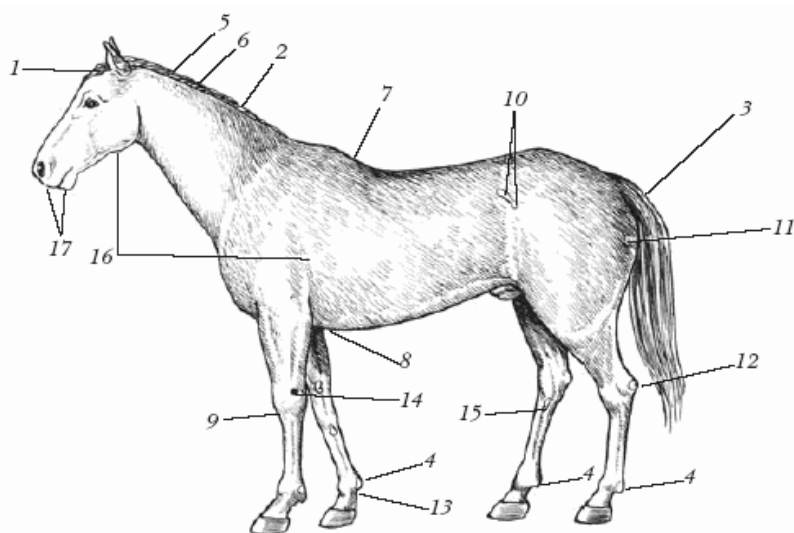


Рис. 19. Кожный покров лошади:

1 – волосы челки; 2 – волосы гривы; 3 – волосы хвоста; 4 – щетки; подкожные бursы: 5 – над первым и 6 – над вторым шейными позвонками; 7 – поверхностной холки; 8 – локтевого буфа; 9 – предзапястная; 10 – маклока; 11 – седалищного бугра; 12 – пяточного бугра; 13 – шпора; 14 – каштан запястный; 15 – каштан заплюсневый; 16 – покровные волосы; 17 – синусоидные волосы

В коже, покрытой волосами, различают следующие слои:

1. Надкожица (эпидермис) – наружный слой, определяющий цвет кожи. С него ороговевшие клетки слущиваются, и тем самым с поверхности кожи удаляется грязь, микроорганизмы и др. Здесь растут волосы.

2. Дерма (собственно кожа):

› пилярный слой, в котором находятся сальные и потовые железы, корни волос в волосяных фолликулах, мышцы – подниматели волос, множество кровеносных и лимфатических сосудов и нервных окончаний;

› сетчатый слой, состоящий из сплетения коллагеновых и незначительного количества эластичных волокон.

3. Подкожная основа (подкожный слой), представленная рыхлой соединительной и жировой тканью. Этот слой крепится к поверхностной фасции, покрывающей тело лошади. В нем откладываются запасы питательных веществ в виде жира.

Кожа с волосами и подкожной клетчаткой, снятая с тела животного, называется шкурой.

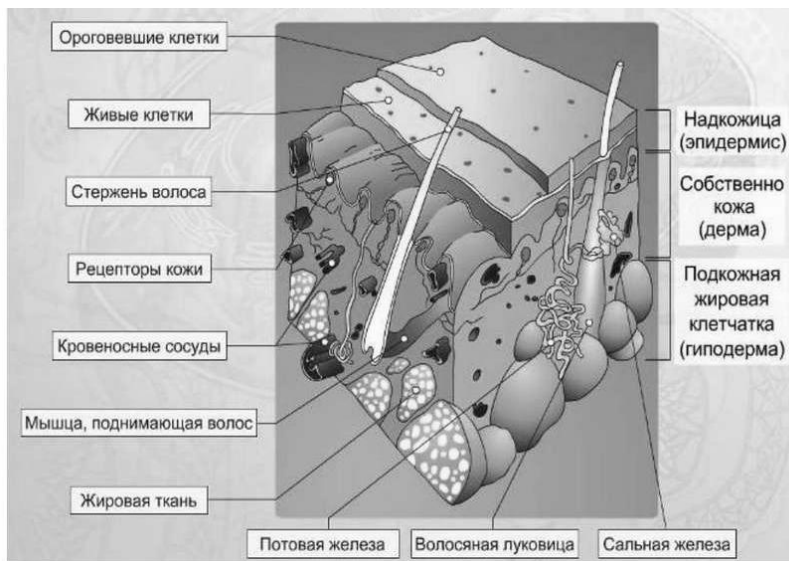


Рис. 20. Строение кожи

К производным кожного покрова относят потовые, сальные, молочные железы, копыта, мякиши, роговые рудиментарные образования, которые называются каштанами, волосы, носогубное зеркальце. У тяжеловозов также довольно развиты шпоры.

Сальные железы расположены в основе кожи по всей поверхности тела, а их протоки открываются в устья волосяных фолликулов. Сальные железы выделяют сальный секрет, который, смазывая кожу и волосы, придает им мягкость и эластичность, предохраняет их от ломкости, а тело — от влаги.

Потовые железы расположены в сетчатом слое кожи по всей поверхности тела. Их выводные протоки открываются на поверхность эпидермиса, через них выделяется жидкий секрет — пот, содержащий до 2–3 % белка - Latherin - мылящийся белок, который превращается в пенообразную массу из-за трения между волосками на теле, он позволяет более эффективно испаряться влаге и охлаждаться. Реакция кожи (рН) кислая — 3-6 (что не дает развиваться на ней многим микроорганизмам, существующим только в слабощелочной среде). Выделение пота способствует охлаждению животного, то есть потовые железы участвуют в терморегуляции.

Копыта. Это твердые кожные наконечники третьей фаланги третьего пальца непарнокопытных, предохраняющие конец пальца от повреждений. Копыто представлено участком кожи, эпидермис которого в определенных местах производит роговые слои различной структуры и консистенции. По расположению и характеру производимого рогового слоя на копыте различают 4 части: кайму, венчик, стенку и подошву. Копытная кайма — узкая полоса на границе между волосистой кожей и нижележащим копытным венчиком; связывает волосистую кожу с роговой капсулой и смягчает давление приостренной верхушки роговой капсулы. Копытный венчик расположен ниже каймы, покрывая спереди сухожилие пальца, а сбоку — мякишные хрящи. Копытная стенка — наиболее массивная часть копыта — покрывает копытную кость и мякишные хрящи. На ней располагаются 3 роговых слоя — глазурь, трубчатый рог, листочковый рог. Роговая поверхность копыт может иметь оттенки от синего или черного до белого, а также может быть отмечена темными полосками. Конечный участок последнего образует белую линию, являю-

щуюся ориентиром при ковке лошадей (она нечувствительна, поэтому по ней забивают гвозди). Копытная подошва – вогнутая пластинка с конусообразным вырезом для пальцевого мякиша, расположенная на нижней поверхности копыта. Толщина рога подошвы непостоянна, так как он стирается при ходьбе.

Мякиши. Это опорные участки конечностей. Они богаты нервными окончаниями, благодаря чему выполняют роль органа осязания. У лошадей есть пальцевый мякиш, имеющий форму раздвоенного желобом клина. Он состоит из подушки, стрелки и хрящей и выполняет роль рессоры, смягчающей толчки при опирании на землю.

У лошади запястные (заплюсневые) мякиши представлены огрубевшими, лишенными волос небольшими участками кожи. Называются они каштанами и расположены с пальмарной – выше (плантарной – ниже) стороны запястья или заплюсны. Пястные (плюсневые) мякиши позади путовых суставов образуют шпоры. Впереди от мякишей на дистальных концах конечностей расположены роговые производные общего покрова – копыта. Животные рождаются с уже оформленными копытами и мякишами.

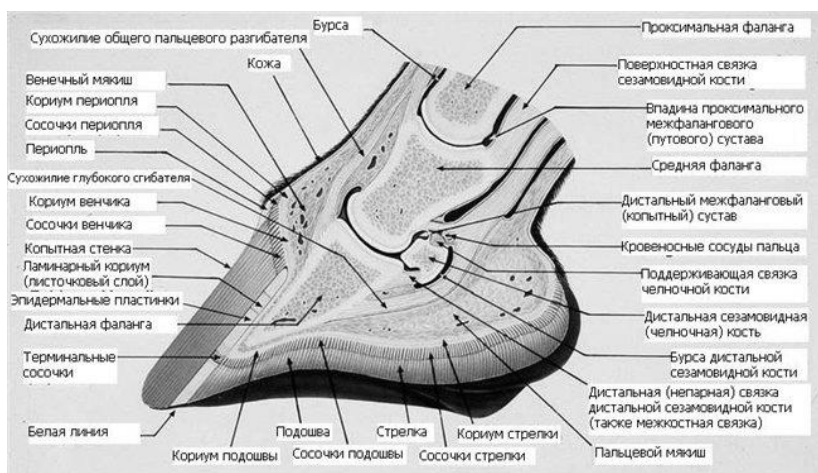


Рис. 21. Строение копыта лошади

Состояние копыт и мякишей изменяется в зависимости от обмена веществ в организме животного, нейроэндокринной регуляции роста и развития тканей, воздействий внешних условий. Нарушения в питании лошадей могут вызвать матовость и шероховатость копыт.



Рис. 22. Копыто лошади (вид снизу)

Каштаны и шпоры лошадей. Это роговые участки на конечностях лошади, которые являются рудиментами мякишей пальцев ее прародителей. Они формируются интенсивнее у лошадей с толстой кожей и более плотным волосом. На задних конечностях лошадей, как и у зебр и ослов, каштаны бывают не видны. По величине и виду каштаны строго индивидуальны, по этой причине они используются при распознавании лошадей.

Волосы. Волосы – это веретенообразные нити из многослойного ороговевшего и ороговевающего эпителия. Часть волоса, возвышающаяся над поверхностью кожи, называется стержнем, часть, находящаяся внутри кожи и окруженная кровеносными капиллярами, – корнем. Корень переходит в луковицу, а внутри луковицы находится сосочек волоса. Каждый волосок имеет собственные мышцы, позволяющие ему распрямляться, а также сальные железы. По строению различают 4 основных вида волос: остевые (короткие покровные волосы тела и длинные волосы на конце хвоста, челки, гривы, щеток), пуховые (волосы вокруг остевых, прикрытые ими), переходные, вибриссы,

или чувствительные волосы (волосы на коже в области губ, ноздрей, подбородка и век).

Лошади имеют сравнительно короткий, прямой, гладкий, плотно прилегающий к телу волосяной покров. На 1 см² кожи лошади находится в среднем 700 волос. Чёлка, грива и хвост длинные, на ногах щётки. Волосы челки опускаются от затылочного гребня на область лба; волосы гривы – на гребне шеи; волосы щетки – на поверхности путовых суставов. Первые волосы на поверхности кожи в плодный период развития лошадей (так же, как и у крупного рогатого скота) появляются в конце третьего – начале четвёртого месяца развития. Волосы у молодых животных растут интенсивнее, чем у старых; рост их зависит от сезона года – он интенсивнее летом и осенью, чем зимой.

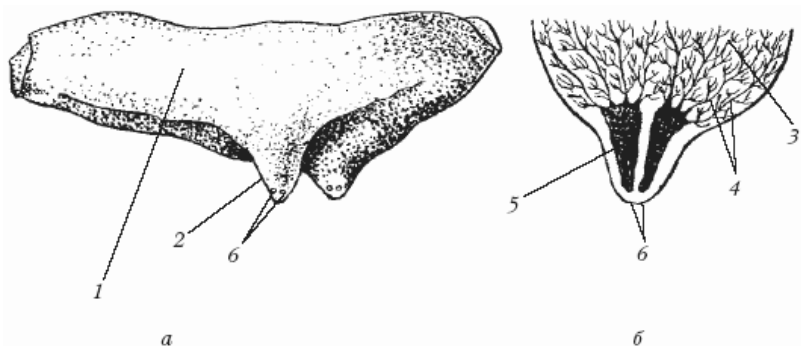
У лошадей, как и у других животных, происходит смена покровов тела, или линька. При этом полностью или частично сменяется волосяной, или шерстный покров (кроме осязательных волосков). При линьке кожа утолщается, делается более рыхлой, часто происходит обновление рогового слоя эпидермиса. Линька происходит весной и осенью. Длинные волосы челки и щёток у лошадей сменяются не одновременно, а попеременно: каждый волос существует несколько лет и затем заменяется новым в среднем через 2-3 года. Оброслость лошадей способна существенно варьироваться в зависимости от климатических условий, питательности и полноценности корма, сезона года и породной принадлежности. У истощенных животных образование новых волос и выпадение старых могут задержаться до конца лета, до восстановления нормальной упитанности животных. У лошади часто стригут те места, где вырастает длинная шерсть. Хвост и гриву – 1 раз в год осенью.

Различают физиологическую и патологическую линьку. Физиологическую смену шерстного покрова делят на 3 вида: возрастную (первичный мягкий волос заменяется более грубым остистым), сезонную (весной и осенью) и компенсационную (образование волосяного покрова на месте повреждения или уничтожения волос). Патологическая линька – это немотивированная смена волос в результате болезни, неправильных условий кормления или содержания животного.

По окраске волосяного покрова и кожи определяются масти лошадей. Наиболее распространенными являются гнедая, рыжая, серая, вороная масти. Наиболее оригинальными – изабелловая, пегая, чубарая. С возрастом окраска может существенно меняться. Так, например, у липицианской породы доминирующей является серая масть, но жеребята рождаются темными, и лишь через несколько лет масть меняется на типичную для этой породы «белую».

10.1. Молочная железа

Молочная железа сельскохозяйственных животных называется выменем. Оно располагается у лошадей в лонной области между бедрами, состоит из 2 половин, включающих 2 доли с соском в каждой, в которые открывается по 2 сосковых отверстия. Внутри вымени есть альвеолы, где образуется молоко, выстланные изнутри секреторным эпителием, которые переходят в молочные протоки. Последние, сливаясь, образуют две молочные цистерны, переходящие в сосковые каналы, в стенке канала – сфинктеры. Вымя и соски пигментированы и покрыты редкими волосками.



*Рис. 23. Строение молочной железы кобылы
а – снаружи; б – на сагитальном (срединном) разрезе; 1 – тело вымени; 2 – сосок; 3 – дольки молочной ткани и строма молочной железы; 4 – молочные протоки; 5 – молочная цистерна; 6 – сосковые отверстия*

Основная функция молочной железы – образование и накопление молока (жидкость, секретируемая молочной железой млекопитающих через 5–7 суток после родов, необходимая для питания детеныша) с периодическим его выведением во время сосания или доения, то есть лактации.

Секреция молока – сложный рефлекторный процесс, связанный с последовательными структурными и функциональными изменениями железистых клеток и различных тканей молочной железы. Во время жеребости в вымени образуются дополнительные секреторные альвеолы и протоки, которые замещают жировую ткань. Молочная железа увеличивается в объёме, становится более упругой. Формирование железистого эпителия и подготовка его к секреции и секреция осуществляются под влиянием половых гормонов – эстрогенов и гормона жёлтого тела – прогестерона, а также гормонов передней доли гипофиза и плаценты. Секреторные процессы в эпителиальных клетках железы начинаются ещё до родов и сопровождаются синтезом специфических компонентов молока.

Секреторная деятельность вымени кобылы в значительной степени зависит от состояния многих функций организма – уровня энергетического обмена, кровообращения, пищеварения и т.д. Между молочной железой и другими органами устанавливаются прочные рефлекторные взаимоотношения по принципу обратной связи. У лактирующих кобыл значительно увеличивается масса печени, т.к. в ней синтезируется основная масса предшественников молока.

Время от начала лактации после родов до прекращения выделения молока называется лактационным периодом. У кобылы он составляет до 9 месяцев и больше. Продолжительность лактационного периода зависит от породы, кормления и содержания животных, срока наступления новой жеребости и т.д.

Жеребые кобылы до 80 % лактируют в течение 6 – 8 месяцев, 10 – 17 % кобыл дают молоко до 4 – 5 месяцев и 10 – 15 % свыше 8 месяцев, при условии вскармливания молоком сосунка или регулярной дойки. Большинство кобыл лактируют до отъёма жеребят, который при пастбищно-конюшенном содержании производится в 5 – 7 мес., а при табунном – в 10 – 11 месячном возрасте.

Молочные железы (вымя) развиваются в конце беременности, а после родов достигают наивысшего развития. Секреция молозива начинается за несколько дней до родов и резко усиливается после них. С 2-3-го дня после родов состав молозива меняется, и к 5-8-му дню оно становится молоком. Молочность кобыл повышается к 6-7-й лактации, а иногда и к 10-12-й.

Уровень молочной секреции у кобыл составляет 10 – 30 л молока в сутки, или 1000 – 3000 л за лактацию. У большинства из них в течение первых 20 – 25 дней после выжеребки секреция молока увеличивается, затем несколько стабилизируется, а потом начинает постепенно снижаться.

Кобыла выкармливает молодняк 3–4 недели потом вводят подкормку (овсянка в виде болтушки, отруби, комбикорма, сено, корнеплоды, трава), а отъем проводится в 5-6-месячном возрасте, когда жеребята поедают любые корма.

Состав и свойства молока и молозива. В первые 1 – 3 часа после выжеребки молозиво содержит в среднем 15,9 % белка (из которого более 50 % альбуминов), 3,37 % лактозы, 2,41 % жира и 0,6 % минеральных веществ. Через 12 часов после выжеребки количество белка в молозиве снижается до 4,3 %. К концу первых суток химический состав молозива у кобыл очень мало отличается от состава молока первого месяца лактации.

Молоко кобылы – белая с голубоватым оттенком жидкость сладкого, немного терпкого вкуса. Оно содержит (в %)% воду – 89, сухое вещество – 11, белок – 2,7, лактозу – 6,1, жир – 1,6, зола – 0,5, удельный вес – 1,031. Калорийность кобыльего молока 174 ккал/л. Молоко кобылы относительно бедно белком, в нем больше содержится альбуминов и глобулинов чем казеина. Отношение казеина к альбумину в коровьем молоке 7:1, а в кобыльем 1:1, поэтому кобылье молоко называют альбуминовым. Кобылье молоко содержит больше молочного сахара (до 7 %), чем коровье (4 – 5 %). Жир кобыльего молока полужидкой консистенции, состоит из очень мелких жировых шариков, поэтому молоко при стоянии сливок не дает. В кобыльем молоке значительно больше содержится витаминов А, В₁, В₂, В₁₂, особенно С, чем в коровьем. Кобылье молоко по своему химическому составу и другим свойствам ближе всего стоит к женскому молоку.

Кобыл доят часто (5 – 6 раз в сутки), т.к. емкость вымени не большая. Применяют подсосный метод доения. К кобылам до начала доения подпускают жеребенка, дают ему возможность сделать 2 – 3 глотка молока, затем его отстраняют от вымени, а кобылу начинают доить. Во время дойки жеребенок должен находиться около кобылы.

Молоковыведение происходит в две фазы. Первая фаза – скрытый или латентный период от момента прикосновения рук доярки к соскам вымени кобылы до рефлекторного выведения молока и увеличения объема сосков (припуск молока). В первую фазу (при доении) молоко выделяется тонкой струйкой от 30 до 200 г, что составляет 5 – 10 % разового удоя. Это порция молока, извлекаемая из сосковой, надсосковой части цистерны называется цистернальной. На ее выдаивание затрачивается в среднем 20,6 с. После первой фазы наступает пауза, продолжительностью до 213,8 с. когда не выделяется ни одной капли молока. Вторая фаза молоковыведения – от рефлекторного припуска молока до конца доения характеризуется активным выведением молока. При этом молоко удаляется как из молочных протоков, так и из альвеолярного отдела железы. Эта порция молока называется альвеолярной и составляет 90 % от среднего удоя. На ее выдаивание затрачивается от 50 до 100 с. Если в первую фазу в 1 с. выделяется 10 – 20 мл молока, то во вторую – 30 – 60 мл.

Вопросы для самоконтроля

1. Значение кожи.
2. Перечислите основные части кожи.
3. Перечислите факторы, влияющие на качество кожного покрова.
4. Значение сальных желез.
5. Значение потовых желез.
6. Состав шерстного волокна.
7. Строение вымени кобылы.
8. Назовите среднюю емкость вымени кобылы.
9. Срок лактационного периода кобылы.
10. Средняя молочная продуктивность кобылы.

11. ОРГАНЫ ЧУВСТВ

Различные возбуждения, идущие из внешней среды и внутренних органов животного, воспринимаются органами чувств и анализируются затем в коре головного мозга.

Зрение – это способность организмов воспринимать объекты внешнего мира посредством улавливания, излучаемого или отражаемого света. Оно позволяет организовать целесообразное зрение на основе анализа физических явлений окружающего мира.

Орган зрения – глаз. Из сухопутных животных у лошади самые большие глаза (диаметр глазного яблока 51 мм). Они расположены по бокам головы, чем обеспечивается довольно значительное поле зрения (на 180°). Угол между осями глазниц составляет 115° , а между зрительными осями 137° , т.е. у лошади бинокулярное объемное зрение, дающее возможность видеть не только предметы, но и различать их форму, величину и соотношения друг к другу.



Рис. 24. Глаз лошади

Глаз состоит из глазного яблока, соединенного посредством зрительного нерва с головным мозгом, и вспомогательных орга-

нов. Глазное яблоко имеет шаровидную форму и расположено в костной впадине – глазнице, или орбите, образованной костями черепа.

Передний полюс выпуклый, а задний – несколько уплощенный.

Глазное яблоко состоит из наружной, средней и внутренней оболочек, светопреломляющих сред, нервов и сосудов.

Наружная, или фиброзная, оболочка, в свою очередь, делится на белочную, или склеру, и роговицу.

Белочная оболочка, или склера, – твердая материя, одевающая 4/5 глазного яблока, за исключением переднего полюса. Она играет роль прочного остова стенки глаза, к ней прикрепляются сухожилия глазных мышц.

Роговица – прозрачная, плотная и довольно толстая оболочка. Она содержит много нервов, но не имеет кровеносных сосудов, участвует в проведении света на сетчатку, воспринимает боль и давление. Глаз у лошади астигматический, т.к. роговица имеет не шаровидную, а эллипсоидную форму, т.е. в различных направлениях она имеет неодинаковый радиус кривизны. По краям роговицы преломление света иное, чем в центре, поэтому лошадь может видеть даже очень мелкие предметы. В связи с анатомическими особенностями строения глаза оценка пространственных ситуаций у лошади затруднена. Для получения точной картины на сетчатке лошадь должна выпрямить или склонить голову.

Средняя, или сосудистая, оболочка состоит из радужной оболочки, ресничного тела и собственно сосудистой оболочки.

Радужная оболочка – пигментированная передняя часть средней оболочки, в центральной ее части имеется отверстие – зрачок. У лошади зрачок поперечно-овальной формы, на верхнем крае его имеется 2 – 4 плотных образования, укрепленных на ножках («виноградные зерна»). Гладкая мышечная ткань формирует в радужной оболочке две мышцы – сфинктер (кольцевая) и дилатор зрачка (радиальная). Зрачок расширяется и сужается, регулируя поступление лучей света в глазное яблоко.

Ресничное тело – утолщенная часть средней оболочки, расположенная в виде кольца шириной до 10 мм по периферии задней поверхности радужной оболочки между ней и собственно

сосудистой оболочкой. Основная его часть – ресничная мышца, к которой прикрепляется циннова (хрусталиковая) связка, поддерживающая капсулу хрусталика. Под действием этой мышцы хрусталик становится более или менее выпуклым.

Сосудистая оболочка – задняя часть средней оболочки глазного яблока. Она отличается обилием кровеносных сосудов и расположена между склерой и сетчаткой, осуществляя питание последней.

Внутренняя оболочка, или *сетчатка*, имеет заднюю и переднюю часть.

Задняя часть – зрительная, которая выстилает большую часть стенки глазного яблока, где происходит восприятие световых раздражений и превращение их в нервный сигнал. Она состоит из нервного (внутреннего, светочувствительного, обращенного к стекловидному телу) и пигментного (наружного, прилегающего к сосудистой оболочке) слоев.

В нервном слое имеются фоторецепторные, первично чувствующие нервные клетки двух разновидностей, с выростами разной формы – палочки (рецепторы сумеречного зрения, обеспечивающие черно-белое восприятие) и колбочки (рецепторы дневного зрения, обеспечивающие цветовое зрение).

Передняя часть – слепая, покрывающая изнутри ресничное тело и радужную оболочку, с которыми она срастается. Она состоит из пигментных клеток и лишена светочувствительного слоя.

Полость глазного яблока заполнена *светопреломляющими средами*: хрусталиком и содержимым передней, задней и стекловидной камер глаза.

Передняя камера глаза – пространство между роговицей и радужной оболочкой, задняя камера глаза – пространство между радужкой и хрусталиком, обе камеры заполнены камерной жидкостью. Камерная жидкость питает ткани глаза, удаляет продукты обмена, проводит лучи света от роговицы к хрусталику.

Хрусталик – плотное, прозрачное тело, имеющее форму двояковыпуклой линзы (изменяющее свою поверхность) и расположенное между радужной оболочкой и стекловидным телом. Это орган аккомодации. С возрастом хрусталик становится менее эластичным.

Стекловидная камера – пространство между хрусталиком и сетчаткой глаза, которое заполнено стекловидным телом (прозрачная, студневидная масса, состоящая на 98 % из воды). Ее функции – поддержание формы и тонуса глазного яблока, проведение света и участие во внутриглазном обмене веществ.

Вспомогательные органы глаза – веки, слезный аппарат, глазные мышцы, орбита, периорбита и фасции.

Веки – кожно-слизисто-мышечные складки. Они расположены впереди от глазного яблока и предохраняют глаза от механических повреждений. Передняя часть глазного яблока до роговицы и внутренняя поверхность век покрыты слизистой оболочкой – конъюнктивой. Существует еще и третье веко, или мигательная перепонка, представляющее собой полулунную складку конъюнктивы. Оно расположено во внутреннем углу глаза. Веко лошади в размере достигает 2,5 см.

Слезный аппарат состоит из слезных желез, канальцев, слезного мешка и носослезного протока. Во внутреннем углу глаза есть небольшое утолщение конъюнктивы – слезный бугорок со слезным канальцем в центре, вокруг которого имеется небольшое углубление – слезное озеро. Слезный секрет состоит в основном из воды и содержит фермент лизоцим, обладающий бактерицидным действием.

Место расположения глазного яблока называют *орбитой*, а *периорбита* – это место, где располагается задняя часть глазного яблока, зрительный нерв, мышцы, фасции, сосуды и нервы. У лошади имеется 7 глазных мышц, расположенных внутри периорбиты. Они обеспечивают движение глазного яблока в разных направлениях внутри орбиты.

Три основные особенности отличают зрение лошади от зрения человека. Первое - это практически круговое зрение, то есть лошадь практически способна видеть окружающее даже позади себя, единственные мертвые зоны располагаются непосредственно сзади и прямо перед носом – чтобы следить за приближающимся объектом, ей достаточно слегка поворачивать голову.

Вторая основная особенность зрения лошади - это монокулярность. Лошадь видит каждое из полей зрения изолированно друг от друга. Один и тот же предмет лошадь не может видеть

обоими глазами сразу. И лишь только очень небольшой участок поля зрения впереди лошади лошадь видит двумя глазами. Именно с этим считается, связана пугливость лошади. Лошадь может испугаться того предмета, который резко перешел из одного поля зрения в другое, и показался лошади внезапно возникшим объектом.

Третья основная особенность зрения - наличие слепого пятна. Лошадь не видит находящегося в этой области предмета. Лошадь имеет невысокую остроту зрения и относительно близорука. Это тоже служит причиной ее пугливости. Хорошо лошадь видит до 500 м впереди себя.

Электрофизиологические исследования показали, что лошади обладают цветовым зрением. Они способны различать почти все цвета, лучше всего лошади видят зеленый, желтый цвет, хуже синий и особенно плохо – красный.

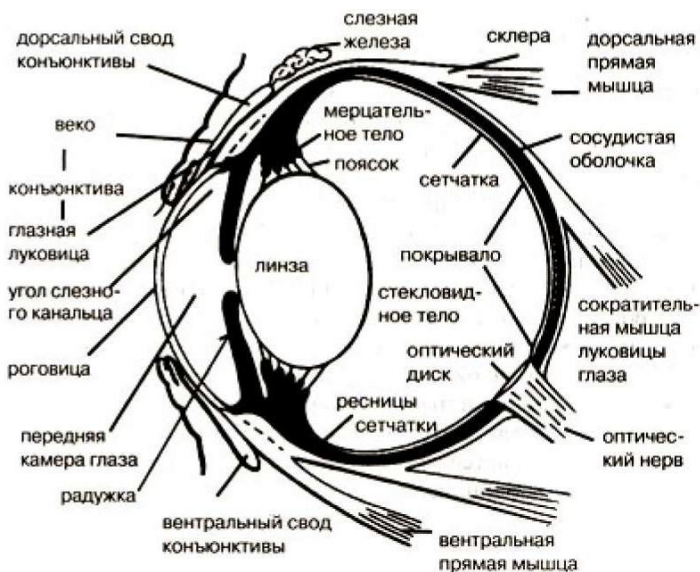


Рис. 25. Строение глаза лошади

Имеется еще интересная особенность. Лошади воспринимают как живых чучело, скульптуру, портрет животных или че-

ловека. Лошадь имеет большую, чем у человека, способность видеть в темноте, однако адаптационные свойства глаза к свету и темноте значительно ниже, чем у человека и ночных животных. Лошади обладают очень большой остротой зрения и способны к довольно тонкой дифференцировке световых раздражителей. Они хорошо отличают источники света яркостью 1808 от яркости в 1903 кд/м².

Слух – это способность животных воспринимать и анализировать звуковые колебания окружающей среды, что осуществляется при их получении через ушную раковину и наружный слуховой проход.

Слух лошади развит на много лучше человеческого. Лошадь может слышать звуки практически недоступные человеческому слуху и очень тонко их анализировать. Лошадь может слышать звук приближающегося табуна за 20 - 30 километров. Для того, чтобы определить, может ли лошадь слышать, достаточно произвести какой-то звук и посмотреть на ее уши. Подвижные уши означают, что лошадь прекрасно вас слышит. Неподвижность ушей заставляет усомниться в том, что лошадь не глуха.

Органом слуха является *статоакустический анализатор*. Он состоит из рецептора – преддверно-улиткового органа, проводящих путей и мозговых центров. Преддверно-улитковый орган, или ухо, – сложный комплекс структур, обеспечивающий восприятие звуковых, вибрационных и гравитационных сигналов. Рецепторы, воспринимающие указанные сигналы, расположены в перепончатом преддверии и перепончатой улитке, что и обусловило название органа.

Равновесно-слуховой орган состоит из наружного, среднего и внутреннего уха.

Наружное ухо – это звукоулавливающий отдел органа, состоящий из ушной раковины, ее хорошо развитых мышц (их более 20) и наружного слухового прохода. Ушная раковина – подвижная кожная складка воронкообразной формы с заостренными или закругленными концами, небольшого размера, очень подвижная, покрытая волосами.

Ее основа образована эластичным хрящом. Замечено, что если у лошади широко расставленные, небольшие с загнутыми внутрь вершинками (лирообразные) уши, то это признак резво-

сти. Большие же, толстые, развесистые уши свидетельствуют о флегматичности, лени животного.

Наружный слуховой проход служит для проведения звуковых колебаний к барабанной перепонке.

Среднее ухо – это звукопроводящий и звукопреобразующий орган преддверноулиткового органа, представленный барабанной полостью с цепью слуховых косточек в ней. Барабанная полость расположена в барабанной части каменистой кости. На задней стенке этой полости имеются два отверстия (окна): окно преддверия, закрытое стремечком, и окно улитки, закрытое внутренней перепонкой. На передней стенке расположено отверстие, ведущее в слуховую (евстахиеву) трубу, открывающуюся в глотку. *Барабанная перепонка* – это слаборастяжимая мембрана толщиной около 0,1 мм, отделяющая среднее ухо от наружного. Слуховые косточки среднего уха представлены так называемыми молоточком, наковальней, чечевицеобразной косточкой и стремечком. С помощью связок и суставов они объединены в цепь, которая одним концом упирается в барабанную перепонку, а другим – в окно преддверия. Через эту цепь слуховых косточек звуковые колебания передаются с барабанной перепонки на жидкость внутреннего уха – перилимфу.

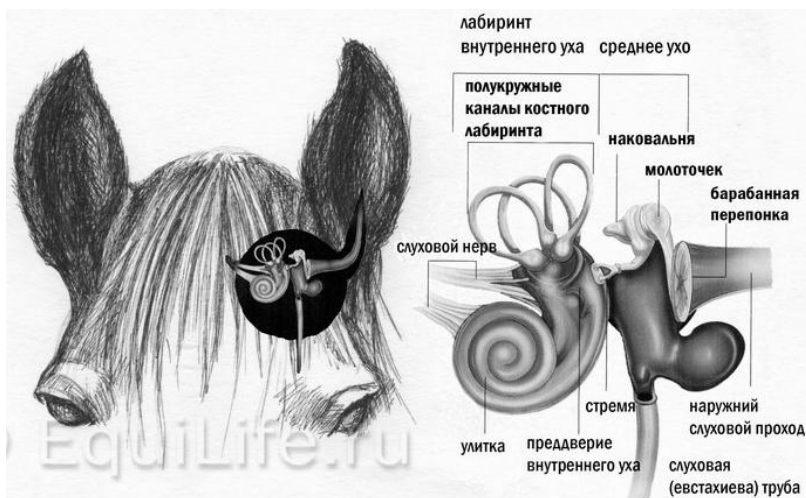


Рис. 26. Строение статоакустического анализатора

Внутреннее ухо – отдел преддверно-улиткового органа спиралевидной формы, в котором расположены рецепторы равновесия и слуха. Оно представляет собой систему полостей в каменистой части височной кости: костный лабиринт с расположенным внутри него перепончатым лабиринтом. Между ними есть пространство, заполненное перилимфой.

Костный лабиринт состоит из преддверия, 3 полукружных каналов и улитки. Перепончатый лабиринт представляет собой совокупность сообщающихся между собой маленьких полостей, стенки которых образованы соединительно-ткаными мембранами, а сами полости заполнены жидкостью – эндолимфой. Он включает в себя полукружные каналы, овальный и круглый мешочек и перепончатую улитку. Со стороны полости мембрана покрыта эпителием, образующим рецепторную часть слухового анализатора – спиральный (кортиев) орган. В его состав входят слуховые (волосковые) и поддерживающие (опорные) клетки. Нервное возбуждение, возникающее в слуховых клетках, проводится к корковым центрам слухового анализатора. При волнах определенной длины возбуждаются слуховые рецепторы, в которых физическая энергия звуковых колебаний превращается в нервные импульсы.

В овальном и круглом мешочках имеются статолиты, которые с так называемыми равновесными гребешками и чувствительными (равновесными) пятнами, или макулами, составляют вестибулярный аппарат, воспринимающий движения головы и изменения ее положения, связанные с чувством равновесия. Рецепторы маленького овального мешочка возбуждаются при изменении вертикального положения головы, а большого круглого – при изменении горизонтального положения.

Слуховой анализатор лошади высоко развит и способен воспринимать, анализировать и синтезировать разнообразные звуковые раздражители, и в этом отношении лошади почти не уступают собакам. Острота слуха лошади значительно превосходит остроту слуха человека. Она различает звуки, не слышимые человеком. Ухо человека воспринимает от 16000 до 20000 колебаний (Гц с секунду), а ухо лошади до 40000 Гц/с., т.е. ухо лошади улавливает шорохи, не воспринимаемые человеческим ухом. Этому способствует значительная подвижность

ушных раковин, повышающая восприятие звука и воронкообразное строение их, улучшающее улавливание звуковых волн и усиливающее звуковые раздражения. Лошади способны воспринимать звуки в диапазоне от 200 до 21000 Гц. Однако предполагают, что верхняя граница слуха лошади лежит где-то около 30 – 40000 Гц. Причем острота слуха лошади на разную частоту звука неодинакова: она большая на частоту от 1 до 6000 Гц и наименьшая на все остальные тоны. Это животное не только улавливает частоту звука, но и различает отдельные команды, мелодии, дифференцирует их, узнает. Проверить слух лошади можно по ее поведению. Если онастораживает уши, поворачивает голову в ту сторону, откуда слышны шаги, голоса или свист, то со слухом все в порядке. Лошади обладают высокой способностью дифференцировать звуковые раздражители, что зависит от типологических особенностей их ВНД. Так, лошади сильного уравновешенного подвижного типа способны более тонко дифференцировать, чем лошади безудержного и слабого типов.

Осязание – способность животных к восприятию различных внешних воздействий (прикосновение, давление, растяжение, холод, тепло). Оно осуществляется рецепторами кожи, опорно-двигательного аппарата (мышц, сухожилий, суставов и др.), слизистых оболочек (губ, языка и др.).

У лошади тактильная рецепция хорошо развита на всей поверхности кожи. Самое чувствительное место – губы, особенно верхняя губа, - она снабжена чувствительными волосками (вибрисы), связанными с нервными окончаниями. Большое количество волосков также есть на носу, на ганашах, большие ресницы тоже служат для того, чтобы лошадь могла ими как бы ощупать объект и принять решение в отношении его. Так же кожа наиболее чувствительна в области копытного венчика, спины, лба. Осязательное ощущение может быть многообразным, так как оно возникает в результате комплексного восприятия различных свойств раздражителя, действующего на кожу и подкожные ткани. Посредством осязания определяется форма, величина, температура, консистенция раздражителя, положение и перемещение тела в пространстве. В его основе лежит раздражение специальных структур – механорецепторов, терморецепторов,

рецепторов боли – и преобразование в центральной нервной системе поступающих сигналов в соответствующий вид чувствительности (тактильная, температурная, болевая или ноцицептивная).

У лошадей хорошо выражена болевая и тактильная чувствительность. Они могут отличать положительные тактильные раздражители от отрицательных при нанесении их на кожу на расстоянии 3 см друг от друга. Они способны довольно точно определять место локализации раздражений, например, ползание насекомых по коже и т.п. Лошадь имеет копытное чувство, то есть копыто, очень тонко осязает грунт. Лошадь имеет прекрасную копытную память и может запоминать дорогу, анализируя и запоминая вид грунта. У лошади условные рефлексy на кожно-механические раздражители вырабатываются быстрее, чем на любые другие.

Вкус и обоняние. *Обоняние* – способность животных к восприятию определенного свойства (запаха) химических соединений в окружающей среде. Молекулы пахучих веществ, являющихся сигналами определенных предметов или событий во внешней среде, вместе с воздухом достигают обонятельных клеток при вдыхании их через нос (во время еды – через хоаны).

Орган обоняния представляет собой расположенную в глубине носовой полости, а именно в общем носовом ходу, в верхней ее части, небольшую область, выстланную обонятельным эпителием, где находятся рецепторные клетки. Клетки обонятельного эпителия являются началом обонятельных нервов, по которым возбуждение передается в головной мозг.

Между ними находятся опорные клетки, вырабатывающие слизь. На поверхности рецепторных клеток расположено по 10–12 волосков, которые реагируют на ароматические молекулы.

Лошадь относится к макросматикам, у нее обоняние развито лучше, чем у других видов домашних животных. Значительная часть переднего мозга у них связана с функцией обоняния. Лошадь ориентируется по следу животных так же хорошо, как и собака. Ее устрашает запах крупных хищников, волнует запах крови, настораживает табачный дым. Она безошибочно находит пути к дому и водным источникам на расстоянии до 10 км. Лошадь имеет практически уникальную и совершенную обоня-

тельную память. Так запах человека, который много лет назад ухаживал за лошадей, она вспомнит через долгие годы и узнает его по запаху. Лошади способны улавливать запахи, не доступные человеку, например, эти животные способны по запаху определить самые незначительные примеси в воде, в корме, что позволяет им не проглатывать испорченный корм. При встрече лошади, благосклонно настроенные друг к другу, соприкасаются носами, часто с силой выдувая воздух через ноздри. Жеребец по запаху распознаёт кобыл в охоте и может отличить её помёт от помета жеребца (на помёт кобылы он мочится, а помёт, оставленный другим жеребцом, накрывает своим). На остроту обоняния у лошадей влияют температура и влажность воздуха, атмосферное давление и др. С появлением росы, тумана лошади перестают пастись на пастбище, ибо при этом у них снижается обоняние.

Вкус – анализ качества различных веществ, поступающих в ротовую полость. Вкусовое ощущение возникает в результате воздействия растворов химических веществ на хеморецепторы вкусовых сосочков языка и слизистой оболочки ротовой полости. При этом возникает ощущение горького, кислого, соленого, сладкого или смешанного вкуса. Вкусовое чувство у новорожденных пробуждается раньше всех других ощущений.

Вкусовые сосочки содержат вкусовые луковицы с нервно-эпителиальными клетками и расположены большей частью на верхней поверхности языка, а также в слизистой оболочке ротовой полости. По форме они бывают 3 видов: грибовидные, валиковидные и листочковидные. С внешней стороны вкусовой рецептор контактирует с веществами пищи, а другой конец погружен в толщу языка и связан с нервными волокнами. Вкусовые луковицы живут недолго, отмирают и заменяются на новые. Они размещены по поверхности языка неравномерно, определенными группами и образуют вкусовые зоны, чувствительные в основном к определенным на вкус веществам.

Вкусовая рецепция у лошади тесно связана с обонятельной и развита лучше, чем у других животных. Лошади всех возрастов очень разборчивы в кормах, не поедают белену, дурман, репейник, лопух, конский щавель и другие ядовитые травы в любой стадии развития, хорошо отбирает в кормушке зерна овса от зерен куколя. Лошади любят осину, кора которой отличается сильной горечью, менее приятно для них кислое.

Вопросы для самоконтроля

1. Что понимают под обонянием животных.
2. Что такое вкус у животных?
3. Что такое осязание у животных?
4. Что понимают под зрением у животных?
5. Перечислите составные части глазного яблока.
6. Перечислите вспомогательные органы глаза.
7. Особенности строения слухового органа.

12. ОБМЕН ВЕЩЕСТВ И ЭНЕРГИИ

Каждому виду сельскохозяйственных животных присущ свой тип обмена веществ, который зависит от многочисленных факторов: климата, кормления, условий содержания, возраста, породы, пола, наследственности и т.д. Обмен веществ у лошади, как и у всех животных, состоит из 3 этапов: пищеварения, всасывания в кровь и лимфу и выведения конечных продуктов обмена веществ из организма.

Обмен белков

Белковый минимум (г) на 1 кг живой массы для лошади составляет: в покое – 0,7 – 0,8, в работе – 1,2 – 1,42. Потребность лошади в аминокислотах для поддержания жизни неизвестна. Неизвестна их потребность и в незаменимых аминокислотах. Известно, что лизин является незаменимой аминокислотой для жеребят. Недостаток незаменимых аминокислот или снижение уровня белка в рационе лошадей приводит к ухудшению аппетита, снижению прироста массы у взрослых лошадей, замедленному, неравномерному росту у жеребят, к снижению работоспособности, ослаблению резистентности организма и ухудшению воспроизводительной функции. Большинство аминокислот всасывается у лошади в тонком отделе кишечника. Аминокислоты, синтезированные микрофлорой в слепой кишке и в толстом отделе кишечника, используются в ее организме не очень эффективно. У взрослых лошадей в слепой кишке возможно превращение мочевины в микробный белок с последующим всасыванием аминокислот, но уровень ее использования не велик по сравнению с натуральными добавками.

Потребность лошадей в белке не зависит от возраста, физиологического состояния. В молодом возрасте у лошадей преобладают процессы ассимиляции, т. е. наиболее интенсивное усвоение элементов внешней среды и создание из них активного живого вещества. В старости преобладают процессы диссимиляции, т. е. разрушение тканей и клеток организма, постепенное снижение активности протоплазмы клеток.

Одним из наиболее ярких проявлений возрастной изменчивости обмена веществ является изменение количественного содержания белков в организме и качественного их состава. С возрастом содержание белков в теле лошади повышается. Нарастает количество белков и в сыворотке крови.

Наряду с возрастным увеличением количества белка происходит закономерное качественное его изменение. С возрастом уменьшается количество активных белков, посредством которых осуществляются наиболее важные жизненные процессы, и увеличивается количество грубодисперсных белков, которые играют главным образом связующую и опорную роль, образуя оболочки клеток и органов, соединительную ткань, сухожилия, хрящи и т. п.

Наибольшей качественной изменчивости подвергаются белки сыворотки крови у молодняка в период наиболее интенсивного роста и развития. Относительная стабилизация аминокислотного состава крови наступает у лошадей в 2—3-летнем возрасте. У жеребят в раннем возрасте сывороточные белки по своей внутренней структуре отличаются более выраженной дисперсностью и меньшей величиной белковой молекулы.

Количество белка в сыворотке крови увеличивается при голодании, под влиянием мышечной работы, при поносах и при недостаточном приеме воды и т. п. Значительное увеличение количества белка в сыворотке крови старых лошадей является следствием возрастного нарушения водного обмена. Происходит как бы „усыхание" организма к старости.

Потребность лошадей в белке снижается по достижении ими массы взрослых животных. При работе потребность лошади в белке повышается очень незначительно или совсем не повышается по сравнению с поддерживающим уровнем. Небольшое количество азотистых соединений, включая белок, теряется

вместе с потом. Повышенная потребность работающих лошадей в энергии обеспечивается увеличением потребления корма. В течение последних 90 дней жеребости потребность кобылы в белке значительно возрастает. Небольшой избыток белка в рационе не оказывает отрицательного влияния на лошадь. Он разрушается в организме и используется в качестве источника энергии, подобно углеводам и жирам. Конечными продуктами белкового обмена является мочеви́на, креатинин, играющий большую роль в мышечном обмене. В отличие от КРС у лошадей с мочой выделяется в два раза больше креатинина. При богатом лигнинном питании с мочой в сутки выделяется 150 г гиппуровой кислоты.

Обмен углеводов

Гидролиз клетчатки, составляющей основную массу растительного корма, осуществляется у лошади в толстом отделе кишечника, под влиянием ферментов микрофлоры. Часть образовавшейся при этом глюкозы всасывается в кровь, часть используется микрофлорой для питания, а остальная сбраживается до ЛЖК, которые всасываются в кровь и используются организмом в качестве источника энергии. За счет ЛЖК поступает более 25 % всей энергии, необходимой организму лошади. Гликоген синтезируется из глюкозы не только в печени, но и в других органах и тканях (головной мозг, мышцы). Особенно значительно содержание гликогена в скелетных мышцах (до 4 %), который у лошади играет доминирующую роль в обеспечении энергии работающих мышц. Несмотря на интенсивный обмен углеводов концентрация глюкозы в крови лошади относительно постоянна и составляет 60 – 10 мг%. Сумма моносахаридов крови у нее 530 мкг/мл крови, из них глюкоза составляет 74 %, фруктоза 11%, пентозы 15 %, рибозануклеотиды 34 мкг/мл.

Обмен липидов

Жиры и масла, содержащие в 2,25 раза больше энергии чем углеводы, являются важным источником энергии для интенсивно работающих лошадей. Введение жира в рацион оказывает благоприятное влияние на работоспособность, стабилизирует уровень глюкозы в крови и повышает соотношение свободных

жирных кислот и глюкозы. Основной незаменимой жирной кислотой является линолевая. Арахидоновая кислота синтезируется в теле животного из линолевой кислоты. Они необходимы для нормального функционирования кожи и шерстного покрова. Потребность лошади в незаменимых жирных кислотах неизвестна. У лошадей, получающих хорошие сбалансированные рационы, не наблюдается дефицита незаменимых жирных кислот. Жиры имеют важное значение в регуляции теплового баланса. Толщина подкожного жира наибольшая у лошади в области крестца, затем в области плеча и наименьшая в области ребер.

Наиболее важные возрастные изменения происходят в качественном составе жира: уменьшается количество твердых жирных кислот и увеличивается количество жидких.

Важное значение для жизнедеятельности организма имеет возрастная изменчивость жироподобных веществ — липоидов. Наиболее изученными липоидами являются лецитин и холестерин. С возрастом лошадей количество лецитина в крови и других тканях организма уменьшается, количество холестерина увеличивается.

Обмен воды

С возрастом у лошадей уменьшается количество воды как в целом организме, так и в отдельных органах и тканях. Возрастное «усыхание» организма происходит как за счет свободной воды, так и воды, связанной с белковыми молекулами живых клеток. Происходит как бы сгущение протоплазмы клеток, которое ведет к снижению активности ферментативных реакций, к снижению обмена веществ. В организме по мере его старения постепенно накапливается «тяжелая» вода, в присутствии которой замедляются ферментативные реакции и снижаются все жизненные функции организма.

С возрастом количество воды в организме лошади уменьшается, а содержание минеральных веществ увеличивается, изменяется и жировой обмен.

Обмен воды тесно связан с обменом минеральных солей. Ткани организма кобылы содержат около 60 % воды, 17 % белка, 17 % жира и 4,5 % минеральных веществ. В организме жере-

бят раннего возраста содержится воды 70 – 80 %. Основным депо воды в теле животного являются мышцы (50 %), затем кожа, подкожная клетчатка, печень, почки. Потребность в воде у лошади зависит от возраста животного, упитанности, характера кормления, температуры внешней среды и выполняемой животными работы. С возрастом лошади, с повышением ее упитанности потребность в воде уменьшается. Потребление воды коррелирует с поступлением сухого вещества корма. Установлено, что на 1 кг сухого вещества корма в условиях умеренных температур лошади потребляют 2 – 3 л воды. Состав сухого вещества корма также оказывает влияние на потребность лошади в воде. Повышение температуры воздуха с 13 до 25° увеличивает потребность в воде на 15 – 20 %. Спортивная или рабочая нагрузка лошади также оказывает влияние на потребность ее в воде, повышая ее вдвое по сравнению с лошадьми, находящимися в покое. Лошади сильно потеют при выполнении физической нагрузки. Выделение воды из организма происходит через почки (с мочой) до 50 %, кишечник (с каловыми массами), кожу и легкие до 35 %. Недостаток воды приводит к потере аппетита, что обуславливает замедление роста, снижение эффективности использования корма и работоспособности. Лошадь, лишенная воды, погибает через 17 – 18 дней.

Минеральный обмен

Для лошадей наибольшее значение имеют следующие макроэлементы: кальций, фосфор, натрий, хлор, калий, магний, сера, железо.

Недостаток кальция в рационе характеризуется слабостью и пористостью костей, что в свою очередь вызывает искривление и растяжение мышц конечностей.

При нарушении обмена фосфора и кальция возникает остеопороз, остеомалация.

Недостаток натрия снижает использование переваримого протеина, животные хуже поедают корма. У лошадей извращается аппетит, грубеет шерстный покров, усиливается выделение пота. Они быстрее утомляются и истощаются. Лошадь на средней работе может терять до 50 – 90 г соли с потом и до 35 г с мочой.

При недостатке калия у лошадей нарушается деятельность сердца и почек, ухудшается аппетит, возникает диарея, у жеребят замедляется рост.

При недостатке магния в рационе у лошадей повышается возбудимость нервной системы, возникает дрожание мышц, конвульсии конечностей, потливость. У жеребят отмечается дегенерация легких, селезенки, скелетных и сердечных мышц.

При недостатке железа нарушается синтез гемоглобина, что ведет к возникновению у животных микроцитарной гипохромной анемии. У лошадей при этом снижается уровень гемоглобина, затрудняется и учащается дыхание, они слабеют, быстро утомляются, становятся более восприимчивыми к стресс-факторам и заболеваниям.

Из микроэлементов для лошадей имеют значение: медь, кобальт, цинк, марганец, йод, молибден, фтор.

Недостаток меди в кормах вызывает у лошадей анемию, нарушает образование костной ткани, шерстный покров грубеет.

Биологический эффект кобальта обусловлен его присутствием в витамине В₁₂, действие которого на организм многообразно. Он регулирует все виды обмена веществ, гемопоэз, участвует в синтезе метионина, активирует множество ферментов.

При недостатке цинка в рационе у лошадей ухудшается процесс пищеварения и всасывания в крови снижает активность щелочной фосфатазы, задерживается рост жеребят и вызываются поражения кожных покровов, суставов, нарушается формирование шерстного покрова.

Марганец входит в состав многих форменных систем и участвует в окислительно-восстановительных процессах, тканевом дыхании, костеобразовании, кроветворении, влияет на рост, размножение, функцию эндокринных желез, участвует в обмене белков, углеводов, жиров.

Недостаток йода отрицательно влияет на воспроизводительную функцию лошадей. У жеребцов снижается половая активность и качество спермы, у кобыл нарушается половая цикличность, а при наступлении беременности возможно рождение мертвых или слабо развитых жеребят.

Молибден участвует в окислительно-восстановительных процессах, входя в состав ряда ферментных систем, оказывает важное влияние на пуриновый углеводный и липидный обмен и содержание витамина С. Лошади устойчивы к избытку молибдена в кормах.

Недостаток селена в рационе вызывает у жеребят в возрасте 2 – 5 мес. беломышечную болезнь. У лошадей отмечается отслоение копытного рога, хромота, выпадение волос из гривы, хвоста, атрофия и цирроз печени, хронический нефрит. В поздних стадиях наблюдается деформация копыт, слепота, параличи.

При недостатке фтора в воде, рационе у животных возникает кариес зубов. Избыток его ведет к развитию заболевания – эндемического флюороза, для которого характерны «крапчатая эмаль», неправильное стирание зубов. В дальнейшем у лошади снижается аппетит, ухудшается использование корма, они истощаются.

Обмен энергии

У лошади энергетические потери составляют 35 – 40 % валовой энергии корма. После потерь энергии с калом в организме остаются переваримые питательные вещества и заключенная в них энергия. Часть этой энергии теряется с мочой и газами. У лошадей она составляет 2 – 5 % валовой энергии корма. Оставшаяся энергия питательных веществ корма (обменная) в организме лошади используется на различные физиологические процессы. Величина обменной энергии зависит от объема выполняемой работы. Движение лошади с максимальной скоростью (40 – 60 км/час) увеличивает обменную энергию в 60 раз по сравнению с поддерживающей энергией. Потребности лошади в энергии для проявления разных видов активности различны и составляют в ккал/кг массы: шаг – 0,5, укороченная рысь – 5,0, прыжки – 12,5, галоп – 23,0, максимальная нагрузка – 39,0. Таким образом, потребность в энергии у лошади при максимальной нагрузке в 78 раз превышает потребность при работе шагом. Недостаток энергии в рационе молодых растущих животных вызывает замедление темпа роста. У взрослых лошадей снижает массу тела, ухудшает кондицию и рабочую производительность. Лошадь экономно расходует энергию. Стоя она тратит энергии столько же, сколько и лежа.

Энергетическое обеспечение мышечной деятельности

Снабжение сокращающихся мышц энергией происходит при химических превращениях, идущих без участия кислорода, - анаэробный гликолиз - и при участии его - окислительное (аэробное) фосфорилирование.

Кислород требуется не только для аэробного фосфорилирования, но и для частичного окисления молочной кислоты (лактат) - конечного продукта анаэробного расщепления гликогена.

Наибольшее значение имеет окислительное фосфорилирование, так как оно позволяет более эффективно использовать энергию химических превращений в мышцах и тканях. Анаэробные процессы энергообразования включаются при недостатке кислорода как вспомогательный механизм. Таким образом, функция кислородного обмена заключается в образовании энергии, необходимой для различного рода физиологических процессов, в том числе в сократительной деятельности мышц.

Основные химические реакции энергетических процессов происходят в особой части клеток (митохондриях), куда поступает кислород. В митохондриях клеток образуется аденозинтрифосфорная кислота (АТФ), являющаяся универсальной формой накопления энергии в ее фосфорных связях. Трансформация химических реакций с участием АТФ в механическую работу осуществляется сократительным белковым материалом мышц - актином и миозином. Сложная белковая структура актомиозин под влиянием АТФ способна сокращаться, а последняя при этом распадается до АДФ и АМФ (аденозиндифосфорная и аденозинмонофосфорная кислоты). Запасы АТФ в мышечной ткани ограничены, поэтому для выполнения значительной мышечной работы требуется постоянное восполнение запасов этого соединения.

Восстановление (ресинтез) АТФ происходит как за счет макроэргических соединений, содержащихся в мышце (креатинфосфат), так и за счет макроэргических соединений, образующихся в ней в процессе мышечной деятельности.

Креатинфосфат имеет большое значение в процессах мышечного сокращения, играя роль энергетического депо. При этом его депо пирующая способность энергии выше, чем у АТФ.

Однако креатинфосфат не реагирует с сократительным веществом мышц (актомиозином), а вступает в реакцию лишь с АДФ.

Креатинкиназная реакция протекает чрезвычайно быстро, и она характерна для кратковременных интенсивных физических нагрузок.

Ресинтез АТФ за счет макроэргических фосфорных соединений, образующихся в процессе мышечной деятельности, может осуществляться путем гликолитического и дыхательного фосфорилирования.

Гликолитическое фосфорилирование, подобно креатинкиназной реакции, - анаэробный путь ресинтеза АТФ. В связи с тем, что углеводные запасы организма, особенно у верховых лошадей, достаточно велики, гликолиз может обеспечивать ресинтез АТФ длительное время.

Ресинтез АТФ гликолитическим фосфорилированием является преобладающим при мышечных нагрузках максимальной интенсивности, когда появляется резкое несоответствие между сильно возросшей потребностью организма в кислороде и ограниченными возможностями ее удовлетворения. Конечный продукт анаэробного распада углеводов - молочная кислота.

При максимальной активности мышц образуется избыток молочной кислоты, диффундирующей в кровь. После максимальной работы, например после быстрой скачки или бега, наблюдаются учащенное дыхание и усиленное по сравнению с состоянием покоя потребление кислорода. Повышенное количество кислорода, потребляемое в восстановительном периоде, называется кислородным долгом и расходуется на окисление в тканях печени и сердца некоторой части избытка молочной кислоты (до 1/4), образовавшегося в период максимальной мышечной активности. Остальная часть избытка молочной кислоты, накопившаяся в крови при быстром беге, снова превращается в печени в гликоген.

Важную роль в мышечной энергетике играют процессы окисления пировиноградной кислоты, являющейся предшественником молочной кислоты при анаэробном фосфорилировании. Большая часть пиро-виноградной кислоты является основой для аэробного расщепления углеводов и других окислительных реакций.

Обязательное условие аэробного окисления - хорошее снабжение организма кислородом. Такой путь ресинтеза АТФ характерен для нагрузок средней и умеренной интенсивности, когда потребность организма в кислороде может полностью удовлетворяться.

Большая часть аэробных окислительных превращений идет на обеспечение двигательной деятельности. При мышечной работе уровень потребления организмом кислорода возрастает во много раз. Скелетные мышцы при напряженной работе могут увеличивать потребление кислорода в 100 раз. Следовательно, доставка необходимого количества кислорода для обменных процессов в мышцах является решающим условием, обеспечивающим двигательную деятельность организма лошади.

В процессе энергетического обмена происходит потребление организмом кислорода и выделение углекислоты. Важное значение имеет соотношение выделенная углекислота: потребляемый кислород - так называемый дыхательный коэффициент, определенным образом отражающий характер обмена веществ. Дыхательный коэффициент имеет сложную динамику и во время работы претерпевает изменения. У лошадей при движении шагом он колеблется в пределах единицы, а при более интенсивном движении уменьшается вследствие истощения углеводов и постепенного вовлечения в обмен белков и жиров. Таким образом, дыхательный коэффициент указывает, какое энергетическое вещество окисляется. При окислении углеводов он равен единице, при окислении белков - 0,8, жиров - 0,7.

По количеству потребленного кислорода при определенном дыхательном коэффициенте можно рассчитать затраты калорий, необходимых для обеспечения той или иной работы.

Минимальный уровень обмена веществ при полном мышечном покое называется основным обменом. У лошадей основной обмен неодинаков и зависит от возраста, массы, породы и других факторов. Зная данные основного обмена и затраты при движении, можно определить общее количество энергии, расходуемой лошадью на разных аллюрах при прохождении той или иной дистанции (с учетом кислородного долга; в 1 ккал содержится 4,18 кДж.).

Затраты энергии при движении шагом у лошадей составляют 0,58-0,71 ккал на 1 кг/км. При переходе на движение рысью повышается расход энергии в единицу времени примерно в 2 раза, то есть пропорционально увеличению скорости движения. В то же время при расчете на единицу пути эти изменения незначительны.

Следует отметить, что величина потребления кислорода характеризует уровень окислительно-восстановительных процессов в организме, а мерой участия процессов анаэробного образования энергии при мышечной деятельности является кислородный долг. Сумма этих величин, то есть потребления кислорода во время работы и кислородного долга, составляет уровень кислородного запроса и является показателем энергозатрат организма.

Теплообмен и регуляция температуры тела

Температура изменяется в зависимости от возраста, времени суток, характера питания, работы, физиологического состояния организма. Утренняя температура выше вечерней. На изменение температуры тела молодняка внешняя среда влияет в большей степени, чем на изменение температуры тела взрослых животных. В связи с более интенсивным обменом веществ у молодых животных теплопродукция несколько выше, чем у старых.

Температура тела (ректальная) у жеребят в первые дни после рождения достигает 39,5°C с колебаниями от 38,8 до 39,2°C, у молодняка до пятилетнего возраста 37,5—38,5°C, старше 5 лет 37,5—38,0°C.

В возрасте 5—6 месяцев температура тела после дозированной работы повышается в среднем на 0,53°, в возрасте около полутора лет она повышается только на 0,43°C.

При заболеваниях и тяжелой работе она может повышаться на 2—3 градуса, достигая при напряженной работе 41° и более.

Большой перегрев для лошади может быть смертельным.

В результате непрерывного обмена веществ, непрерывных биохимических реакций, особенно при интенсивной работе мускулов, в организме животных образуется большое количество тепла. Для поддержания постоянной температуры тела организм имеет ряд физиологических механизмов, регулирующих как

процессы теплообразования, так и процессы теплоотдачи. Наиболее важными из них являются центр терморегуляции, находящийся в гипоталамической области головного мозга, и сосудодвигательные нервы. Большое значение имеет и функция гипофиза, гормоны которого влияют на регулируемую функцию теплового центра. Сужение и расширение периферических сосудов регулируют теплоотдачу. Теплоотдача осуществляется также выдыханием из легких теплого воздуха и потоотделением.

У лошади хорошо развита физическая и химическая терморегуляция. В последней важную роль играет кожа, которая у лошади тоньше, чем у крупного рогатого скота. А тонкая кожа облегчает теплоотдачу путем испарения через нее пота и кровообращения в поверхностных кровеносных сосудах. Установлено, что около 80 % общей потери тепла у лошади происходит через кожу. Этому способствуют хорошо развитые потовые железы, расположенные на всей поверхности тела.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Вракин В.Ф., Сидорова М.В. Морфология сельскохозяйственных животных; Анатомия с основами цитологии, эмбриологии и гистологии. — М: Агропромиздат, 1991. — 528 с, [4] л. ил.: ил. (Учебники и учеб. пособия для студентов высш. учеб. заведений).
2. Георгиевский В.И. Физиология с.х. животных. М.: Агропромиздат, 1990.
3. Глаголев П.А. Анатомия сельскохозяйственных животных с основами гистологии и эмбриологии: учеб. / П.А. Глаголев, В.И. Ипполитова. — М.: Колос, 1977. — 526 с.
4. Голиков А.Н. Физиология сельскохозяйственных животных — М.: Агропромиздат, 1991 г.
5. Грибанова О.В., Завьялова Г.Е. Физиология пищеварительной системы с элементами возрастной физиологии и биохимии. — Ростов-на-Дону: Феникс, 2014. — 208 с.
6. Дюльгер, Г.П., Храмцов, В.В., Кертиева, Н.М. Физиология и биотехника размножения лошадей. - М.: Изд-во «Готтар-Медиа», 2011. — 111с.
7. Зеленовский Н.В. Анатомия лошади (атлас-учебник). — СПб, В 3-х томах. Том 1. 2007.
8. Зеленовский Н.В., Соколов В.И. Клиническая анатомия лошади.-СПб.: Гиорд, 2001. - 408 с.
9. Иванов. А.А. Этология с основами зоопсихологии. — СПб.: Лань, 2007. — 624 с., ил
10. Калашников, В.В., Драганов, И.Ф., Мемедейкин, В.Г. Кормление лошадей: учебник. — М.: ГЭОТАР-Медиа, 2011. — 224 с.
11. Калинин В.И., Яковлев А.А. Коневодство. Учебник. — 6-е изд., перераб. и доп. — Москва: Государственное издательство сельскохозяйственной литературы, 1961.
12. Каменская В.Г., Мельникова И.Е. Возрастная анатомия, физиология и гигиена. — СПб.: Питер, 2012. — 272 с.
13. Книга о лошади [Текст] / Сост. под рук. [и с предисл.] С. М. Буденного; Гл. упр. коневодства и коннозаводства. - Москва: Гос. изд-во с.-х. лит. 1952-1960. - 5 т.; 27 см. Т. 5: Ана-

томя и физиологические особенности лошади [Текст] / Сост. Ф. М. Орлов. - 1960. - 351 с., 16 л. ил.

14. Козлов С. А., Парфенов В. А. Коневодство. — М.: КолосС, 2012. — 352 с., [4] л. К59 ил.: ил. — (Учебники и учеб пособия для студентов высш. учеб. заведений).

15. Костина Т.Е. Физиологические особенности функциональных систем у лошадей – Казань: Казанский ветеринарный институт имени Н.Э. Баумана, 1987 г.

16. Лысов В.Ф. и др. Физиология и этология животных. М.: КолосС, 2004.

17. Некрасов Г.Д., Суманова И.А. Акушерство, гинекология и биотехника воспроизводства животных. – М.: Форум, 2008. – 176 с.

18. Скопичев В.Г. Физиология животных и этология – М.: КолосС, 2003 г.

19. Хотов, В.Х., Красников, А.С. Коневодство: Учебное пособие. Изд. 5-е, переработанное и дополненное. М.: Изд-во РГАУ-МСХА, 2012. -213 с.

Учебно-теоретическое издание

***А.И. Афанасьева, Н.Ю. Буц,
Т.Н. Землянухина, Л.А. Бондырева***

БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ЛОШАДЕЙ

Учебное пособие

Подписано в печать 30.11.2016 г. Формат 60х84/16.
Бумага для множительных аппаратов. Печать ризографная.
Гарнитура «Times New Roman». Усл. печ. л. 11,3. Уч. изд. л. 8,5.
Тираж 50 экз. Заказ №

РИО Алтайского ГАУ
656049, г. Барнаул, пр. Красноармейский, 98
тел. 62-84-26