

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«АЛТАЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**А.И. Афанасьева, Н.Ю. Буц, Н.И. Рядинская,
С.Г. Катаманов, В.И. Максимов**

БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ОВЕЦ

Допущено Учебно-методическим объединением
высших учебных заведений Российской Федерации
по образованию в области зоотехнии и ветеринарии
в качестве учебного пособия для студентов
высших учебных заведений, обучающихся по направлению
подготовки 36.03.02 Зоотехния (квалификация (степень) бакалавр)
и специальности 36.05.01 Ветеринария
(квалификация (ветеринарный врач))

Под редакцией профессора В.И. Максимова

Барнаул 2015

УДК 636.32/.38:591.16591.4

Рецензенты:

д.в.н., профессор кафедры анатомии и гистологии ФГБОУ ВО Алтайский ГАУ Ю.М. Малофеев;

к.с.-х.н, доцент кафедры частной зоотехнии ФГБОУ ВО Алтайский ГАУ Л.В. Растопшина;

д.в.н., начальник КГБУ «Алтайская краевая ветеринарная лаборатория» В.В. Разумовская.

Афанасьева А.И., Буц Н.Ю., Рядинская Н.И., Катаманов С.Г., Максимов В.И. Биологические особенности овец: учебное пособие / под ред. проф. В.И. Максимова. – Барнаул: РИО Алтайского ГАУ, 2015. – 187 с., ил.

ISBN 978-5-94485-289-2

В научном издании приведены сведения об анатомических и физиологических показателях овец. Фотографии, представленные в учебном пособии, получены лично авторами и отражают топографические и морфологические особенности овец западно-сибирской мясной породы, выведенной в Алтайском крае. В учебном пособии отражены все системы организма овец и их функциональные характеристики.

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

Рекомендовано к изданию методической комиссией биолого-технологического факультета Алтайского ГАУ (протокол № 5 от 25 ноября 2014 г.).

ISBN 978-5-94485-289-2

© Афанасьева А.И., Буц Н.Ю., Рядинская Н.И., Катаманов С.Г., Максимов В.И., 2015
© ФГБОУ ВО Алтайский ГАУ, 2015

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение	4
1. Система органов движения	6
1.1. 1.1. Костная система	6
1.2. Мышечная система	21
2. Нервная система	33
2.1. Центральная нервная система	33
2.2. Периферический отдел нервной системы	39
2.3. Вегетативный отдел нервной системы	40
3. Железы внутренней секреции	40
4. Сердечно-сосудистая система	47
5. Лимфатическая система	56
6. Система органов дыхания	66
7. Система органов пищеварения	71
8. Система органов мочевыделения	89
9. Система органов размножения	94
9.1. Органы размножения барана	94
9.2. Органы размножения овцы	101
9.3. Половая и физиологическая зрелость овец	109
10. Кожа и ее производные	111
10.1. Молочная железа	119
11. Органы чувств	123
12. Обмен веществ и энергии	133
13. Лабораторно-практические занятия	139
Библиографический список	184

ВВЕДЕНИЕ

Овцеводство – важный, а в ряде случаев единственный источник необходимых для промышленности видов сырья (шерсть, смушки, меховые и шубные овчины) и продуктов питания для человека – мясо, сало, молоко.

Наряду с этим для многих регионов, имеющих суровые природно-климатические условия (Забайкалье, Алтай, Тыва, Калмыкия и др.), овцеводство – социально значимая, жизненно необходимая отрасль. Поэтому ее развитие – важная народно-хозяйственная задача.

В настоящее время численность овец в мире по данным ФАО составляет 1078,2 млн. голов.

Россия располагает большими возможностями, как для роста численности овец, так и для увеличения всех видов продукции отрасли. На ее огромной территории имеются значительные массивы естественных пастбищ, которые овцы могут рационально использовать без существенных материальных затрат; есть породы овец, характеризующиеся высоким генетическим потенциалом продуктивности и хорошей адаптацией к различным природно-климатическим условиям; имеется значительный спрос на экологически чистую отечественную продукцию овцеводства (Ерохин А.И., Абонеев Е.А., Карасев С.А., Абонеев Д.В., 2010).

Проблема стабилизации и возрождения отечественного овцеводства, повышения производства продукции отрасли является важной задачей Российской Федерации в дальнейшем сохранении продовольственной и сырьевой безопасности страны (Абонеев В.В., Квитко Ю.Д., Кильпа А.В., Абилов Б.Т., Марченко В.В., Абонеев Д.В., Омаров А.А., Яковенко А.М., Ефимова Н.И., 2011).

Решение многих задач в овцеводстве невозможно без углубленного изучения биологических особенностей овец на разных этапах развития.

Биологические особенности – это комплекс анатомо-физиологических свойств, определяющих особенности реакции организма в способе существования в окружающей среде и его характерную продуктивность. Эти особенности отличаются, как правило, значительной устойчивостью и потому вырабатываются в процессе длительной эволюции. Эту значительную устойчивость трудно изменить, а потому рациональное содержание, кормление, уход и использование основаны именно на знании их биологических особенностей.

1. СИСТЕМА ОРГАНОВ ДВИЖЕНИЯ

Система органов движения – это совокупность костной, соединительной и мышечной систем, взаимосвязанная работа которых при участии других систем организма обеспечивает различные движения тела животного, его равновесие, позу, форму тела, участвует в обменных, кроветворных и электролитических процессах организма.

Система органов движения представлена скелетом, связками и мышцами, которые, в отличие от других систем, формируют телосложение мелкого рогатого скота, его экстерьер. Чтобы представить его значение, достаточно знать, что у новорожденных на аппарат движения приходится примерно 70-78% от всего веса животного, а у взрослых – до 60-68%. В филогенезе формируются различные по значимости отделы: скелет как опорная конструкция, связки, обеспечивающие соединение костей и скелетные мышцы, которые приводят в движение костные рычаги.

1.1. Костная система

Кость – часть скелета, орган, в состав которого входят различные тканевые элементы. Она состоит из 6 компонентов, одним из которых является красный костный мозг – орган кроветворения. Дольше всего красный костный мозг сохраняется в губчатом веществе грудины и тел позвонков. Все вены (до 50% вен всего тела) выходят из костей в основном там, где больше губчатого вещества.

Скелет овец состоит из двух отделов: осевого и периферического. Осевой отдел скелета представлен черепом, позвоночником и грудной клеткой, периферический – конечностями.

Скелет головы включает кости черепа (7 костей), которые формируют полость, где лежит головной мозг, и лицевые кости (12 костей), составляющие носовую, челюстную и ротовую полости и орбиты глаз. Кости черепа соединяются швами, кроме подвижных – нижней челюсти, височной и подъязычной костей. В височной кости расположены органы слуха и равновесия. Верхняя и нижняя челюсти подвижно соединены суставами, связками и мышцами. Вместе с губами, языком, мышцами и зубами они образуют жевательный аппарат.

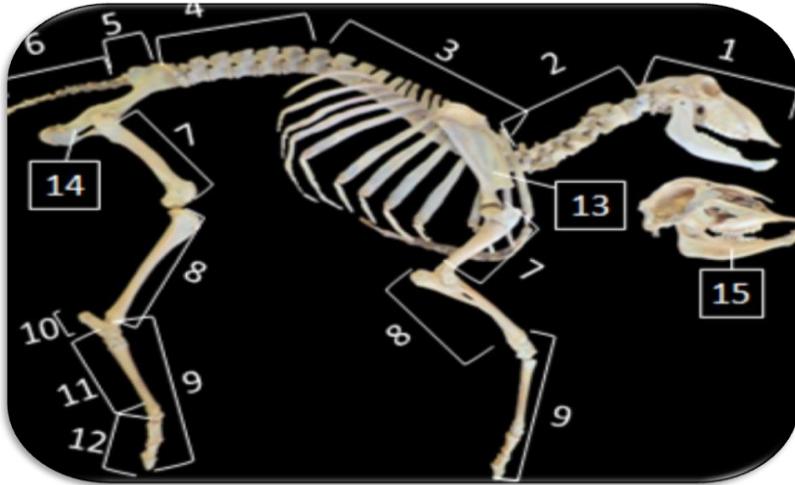


Рисунок 1. Скелет. Баран, 2 года:

1 – череп; 2 – шейный отдел позвоночного столба; 3 – грудной отдел позвоночного столба; 4 – поясничный отдел позвоночного столба; 5 – крестцовый отдел позвоночного столба; 6 – хвостовой отдел позвоночного столба; 7 – стилоподий (плечевая и бедренная кости); 8 – зейгоподий (кости предплечья и голени); 9 – автоподий (запястье, кости пясти, фаланги пальцев, заплюсна, кости плюсны, фаланги пальцев); 10 – базиподий; 11 – метаподий; 12 – акроподий; 13 – плечевой пояс; 14 – тазовый пояс; 15 – череп (сагиттальный распил)

Skeleton

1 – cranium; 2 – pars cervicalis; 3 – pars thoracalis; 4 – pars lumbalis; 5 – pars sacralis; 6 – pars caudalis; 7 – stilipodium; 8 – zeugopodium; 9 – avtopodium; 10 – basipodium; 11 – metapodium; 12 – acropodium; 13 – cingulum membri thoracici; 14 – cingulum membri pelvini; 15 – cranium (sagittalis)

Скелет шеи, туловища и хвоста образует позвоночный столб, который состоит из 7 шейных, 13 грудных и 6 поясничных позвонков.

Скелет шеи. Здесь выделяют верхнюю часть (выйная область), нижнюю область шеи и область яремного желоба (расположенную выше трахеи, где проходят яремные вены). Первый шейный позвонок Атлант – крылья толстые, короткие, имеют краниальные отверстия. Эпистрофей – второй шейный позвонок, у овец гребень с приподнятым задним краем.

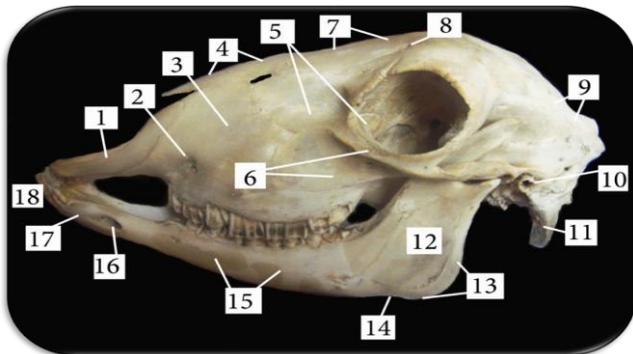


Рисунок 2. Череп (латеральная поверхность):

1 – резцовая кость; 2 – подглазничное отверстие; 3 – верхнечелюстная кость; 4 – носовая кость; 5 – слезная кость; 6 – скуловая кость; 7 – лобная кость; 8 – надглазничное отверстие; 9 – теменная кость; 10 – наружный слуховой проход; 11 – яремный отросток; 12 – ветвь нижней челюсти; 13 – угол нижней челюсти; 14 – сосудистая вырезка; 15 – молярная часть нижней челюсти; 16 – подбородочное отверстие; 17 – подбородочная поверхность; 18 – резцы нижней челюсти

Cranium

1 – os inciziva; 2 – foramen infraorbitalis; 3 – os maxilare; 4 – os nasale; 5 – os lacrimale; 6 – os zigmaticus; 7 – os frontale; 8 – foramen supraorbitalis; 9 – os parietale; 10 – meatus acusticus externi; 11 – processus jugularis; 12 – ramus mandibularis; 13 – angulus mandibularis; 14 – incisura vascularis; 15 – pars molaris; 16 – foramen mentale; 17 – facies mentale; 18 – dens incisiva

Туловище представлено холкой (ее образуют 5 первых грудных позвонков и находящиеся с ними на одном уровне верхние края лопаток), спиной, поясницей, грудной областью (грудью), подгрудком, крупом, правой и левой подвздошной областью, правым и левым пахом, пупочной областью, областью вымени и препуция, анальной областью, хвостом.

Грудные позвонки (их 13-14) снабжены направленными назад и вверх остистыми отростками, за исключением 3 последних. К этим позвонкам прикрепляются 8 истинных и 5 ложных ребер. Истинные ребра прямо соединены с грудиной, а ложные ребра соединяются с грудиной посредством хрящевых реберных

дуг. Грудные позвонки, ребра и грудина образуют грудную клетку, в которой расположены такие важные органы, как сердце, легкие. Длина и кривизна ребер обуславливают форму грудной клетки. Поясничные позвонки (их 10), остистые отростки расположены перпендикулярно к телу позвонка, плоские, высота меньше ширины. Поперечные отростки широкие, направлены горизонтально. Крестцовая кость состоит из 4- позвонков, остистые отростки, которых сросшиеся. Количество хвостовых позвонков у овец колеблется от 5—8, у курдючных до 22—24 у длиннотощехвостых.

Периферический скелет, или скелет конечностей, представлен 2 грудными (передними) и 2 тазовыми (задними) конечностями, осуществляющими передвижение животного в пространстве.

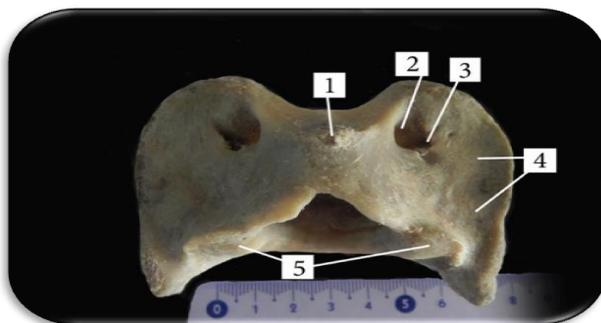


Рисунок 3. Атлант – первый шейный позвонок (дорсальная поверхность):

1 – дорсальный бугорок; 2 – межпозвоночное отверстие; 3 – крыловое отверстие; 4 – крылья атланта; 5 – суставная поверхность для второго шейного позвонка

Atlant

1 – tuberculum dorsalis; 2 – foramen intervertebralis; 3 – foramen alaris; 4 – ala atlantis; 5 – facies articularis

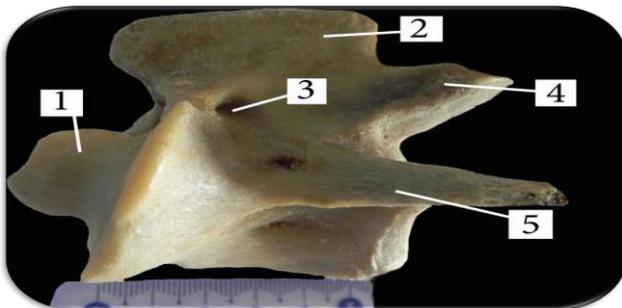


Рисунок 4. Второй шейный позвонок (эпистрофей):

1 – зубовидный выступ; 2 – дорсальный гребень; 3 – межпозвоночное отверстие; 4 – каудальные суставные отростки; 5 – поперечные отростки

Epistrophey

1 – dens epistrophey; 2 – crista dorsalis; 3 – foramen intervertebralis; 4 – processus articularis caudalis; 5 – processus transversarius

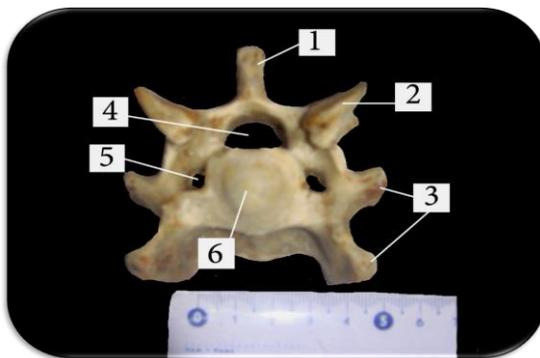


Рисунок 5. Типичный шейный позвонок (краниальная поверхность):

1 – остистый отросток; 2 – краниальный суставной отросток; 3 – поперечный отросток; 4 – позвоночный канал; 5 – боковое позвоночное отверстие; 6 – головка позвонка

Vertebrae

1 – proctus spinosus; 2 – processus articularis cranialis; 3 – processus transversarius; 4 – canalis vertebralis; 5 – foramen vertebralis lateralis; 6 – caput vertebrae

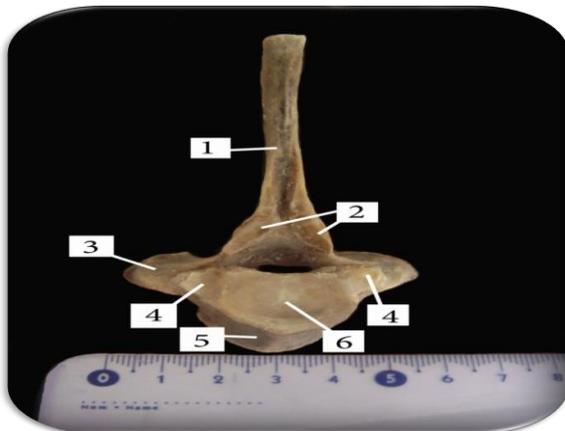


Рисунок 6. Грудной позвонок (каудальная поверхность):

1 – остистый отросток; 2 – каудальные суставные фасетки; 3 – поперечные отростки; 4 – реберные фасетки; 5 – ventральный гребень; 6 – ямка позвонка

Vertebrae thoracici

1 – processus spinosus; 2 – fovea articularis caudalis; 3 – processus transversarius; 4 – fovea costalis; 5 – crista ventralis; 6 – fossa vertebrae

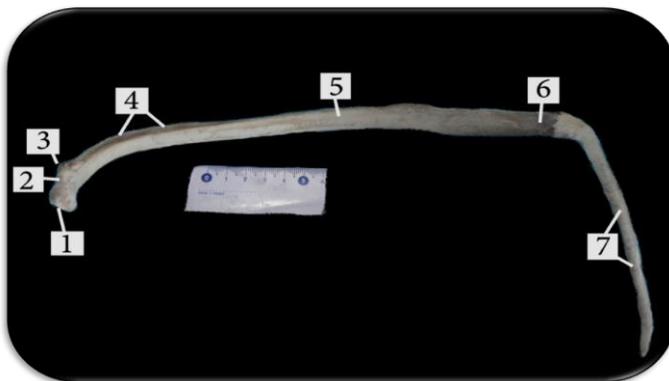


Рисунок 7. Ребро (медиальная поверхность):

1 – головка ребра; 2 – шейка ребра; 3 – бугорок ребра; 4 – сосудистый желоб; 5 – тело ребра; 6 – ventральный конец ребра; 7 – реберный хрящ

Costa

1 – caput costae; 2 – collum costae; 3 – tuberculum costae; 4 – sulcus vascularis; 5 – corpus costae; 6 – margo ventralis; 7 – cartilagae costalis

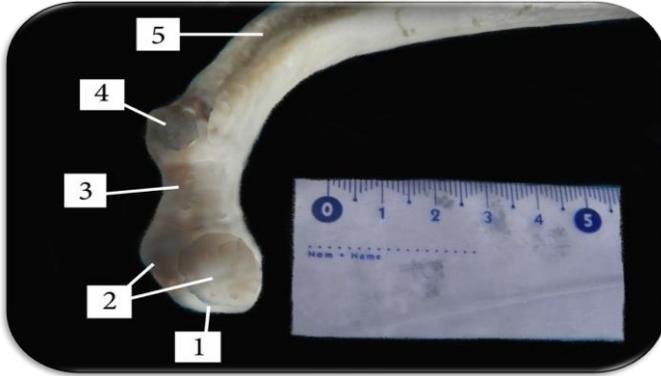


Рисунок 8. Головка ребра:

1 – головка ребра; 2 – реберные фасетки; 3 – шейка ребра; 4 – реберная фасетка бугорка ребра; 5 – сосудистый желоб

Caput costae

1 – caput costae; 2 – fovea costalis; 3 – collum costae; 4 – fovea costalis tuberculum costae; 5 – sulcus vascularis

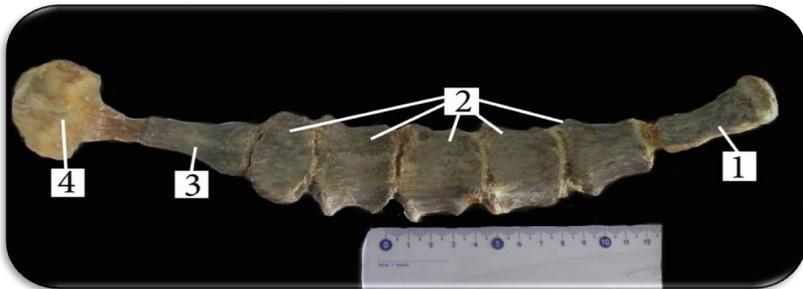


Рисунок 9. Грудная кость:

1 – рукоятка; 2 – тела грудной кости; 3 – мечевидный отросток; 4 – мечевидный хрящ

Sternum

1 – manubrium sterni; 2 – sternebra; 3 – processus xiphoideus; 4 – cartilago xiphoideus

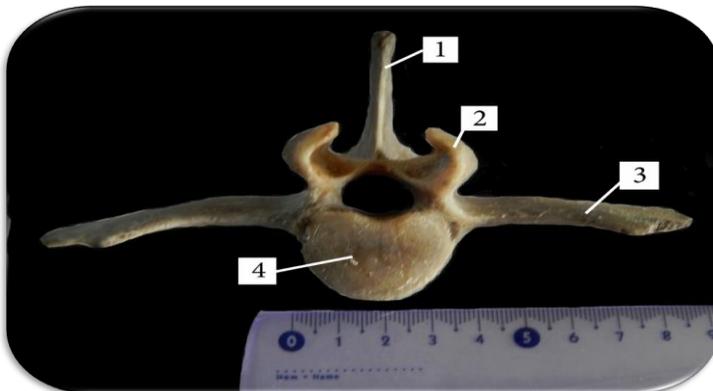


Рисунок 10. Поясничный позвонок (краниальная поверхность):
 1 – остистый отросток; 2 – сосцевидные отростки на краниальных суставных отростках; 3 – поперечные отростки; 4 – головка позвонка
Vertebra lumborum

1 – *processus spinosus*; 2 – *processus mammilaris*; 3 – *processus transvesus*; 4 – *caput vertebrae*

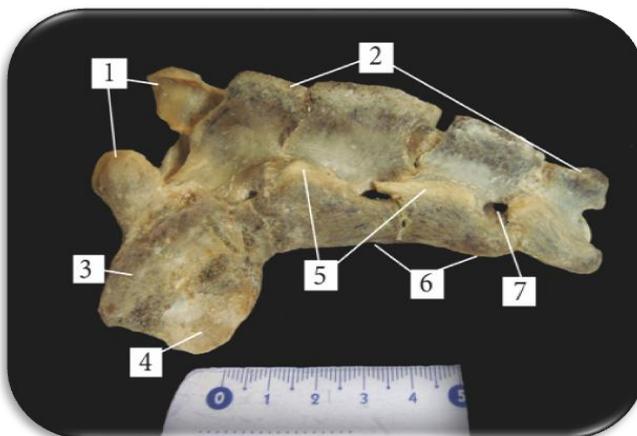


Рисунок 11. Крестцовая кость:
 1 – суставные отростки; 2 – остистые отростки; 3 – крылья крестцовой кости; 4 – ушковидная поверхность; 5 – боковые гребни; 6 – боковые части; 7 – дорсальные межпозвоночные отверстия

Os sacrum
 1 – *processus articularis*; 2 – *processus spinosus*; 3 – *ala sacralis*; 4 – *fcies auricularis*; 5 – *crista kateralis*; 6 – *pars lateralis*; 7 – *foramen*

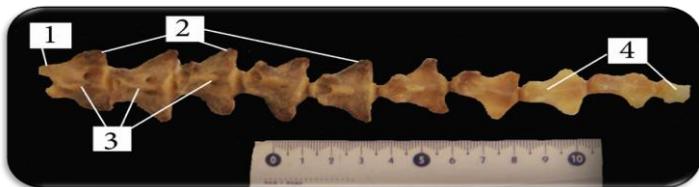


Рисунок 12. Хвостовые позвонки (вентральная поверхность):

1 – выпуклые головка и ямка позвонка; 2 – поперечные отростки;
3 – тела позвонков

Vertebra caudalis

1 – caput et fossa vertebrae; 2 – processus transversarius; 3 – corpus vertebrae

Конечности. Грудная (передняя) конечность представлена плечевой костью, локтевой, предплечьем (лучевая и недоразвитая локтевая кости), запястьем (6 коротких косточек), пястью с пальцами (путовые, венечные и копытные кости). Овцы опираются только на последние фаланги пальцев, то есть на копытные кости. Рудиментарные добавочные копытца не достают до земли.



Рисунок 13. Плечевая кость (пальмарная поверхность):

1 – большой бугор; 2 – головка плечевой кости; 3 – шейка; 4 – пита-
тельное отверстие; 5 – локтевая ямка; 6 – медиальный надмыщелок;
7 – латеральный надмыщелок; 8 – латеральный мыщелок; 9 – медиаль-
ный мыщелок

Os humeri

1 – tuber major; 2 – caput humeri; 3 – collum humeri; 4 – foramen
nutricium; 5 – fossa olecranon; 6 – epicondylus medialis; 7 – epicondylus
lateralis; 8 – condylus lateralis; 9 – condylus medialis

Тазовая полость овец сформирована двумя тазовыми костями. Каждая из них состоит из трех частей: подвздошной, лонной и седалищной кости. К костям таза прикрепляются сильно развитые мышцы спины и бедра. Ближайшая к тазу кость — бедренная. Верхний конец этой кости (головка бедра) вместе с суставной впадиной образует тазобедренный сустав. Нижний конец бедра связан коленным суставом с голенью и коленной чашечкой. Голень (большая и малая берцовые кости) формирует вместе с костями предплюсны скакательный сустав. Ниже располагаются кости плюсны и две путовые и копытные кости.

Между собой кости, и хрящи соединяются связками - пучками коллагеновых волокон. Они испытывают ту же нагрузку массы тела, что и кости, но, соединяя кости, друг с другом, связки придают скелету необходимую буферность, значительно повышающую противодействие нагрузкам, приходящимся на соединения костей как на опорные конструкции.

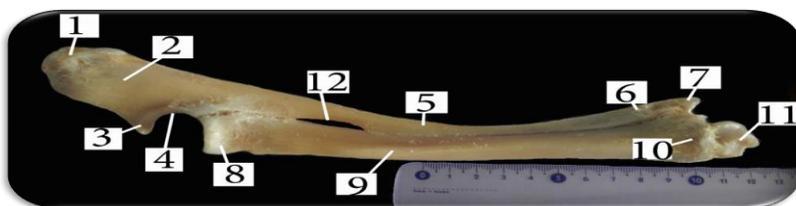


Рисунок 14. Кости предплечья (латеральная поверхность):

1 – локтевой бугор; 2 – локтевой отросток; 3 – крючковидный отросток; 4 – полулунная вырезка; 5 – диафиз локтевой кости; 6 – дистальный эпифиз локтевой кости; 7 – шиловидный латеральный отросток; 8 – головка лучевой кости; 9 – диафиз лучевой кости; 10 – дистальный эпифиз лучевой кости; 11 – шиловидный медиальный отросток

Ossa anebrachii

1 – tuber olecranon; 2 – processus olecrani; 3 – processus anconeus; 4 – incisura semilunaris; 5 – diaphis os ulnae; 6 – epyphis distalis os ulnae; 7 – processus lateralis styloideus; 8 – caput os radii; 9 – diaphis os radii; 10 – epiphis distalis os radii; 11 - processus medialis styloideus

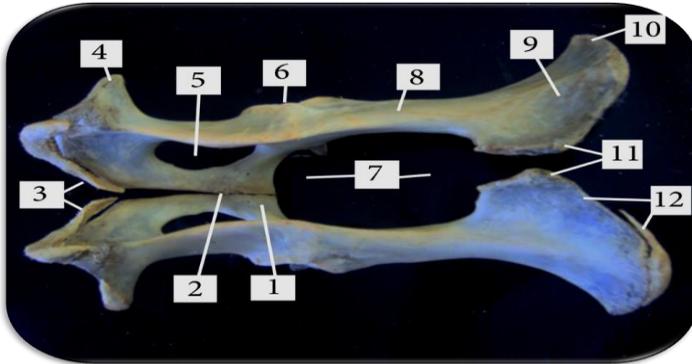


Рисунок 15. Таз:

1 – лонная кость; 2 – шов (симфизис); 3 – седалищная дуга; 4 – седалищный бугор; 5 – запертое отверстие; 6 – суставная впадина; 7 – тазовая полость; 8 – тело подвздошной кости; 9 – крыло подвздошной кости; 10 - маклок (наружный бугор); 11 – внутренний (крестцовый бугор); 12 – подвздошный гребень

Pelvina

1 – os pubis; 2 – simphisis; 3 – arcus ischiadicus; 4 – tuber ischiadicus; 5 – foramen obturatum; 6 – acetabulum; 7 – cavum pelvina; 8 – corpus os ilii; 9 – ala iliaca; 10 – maclok; 11 – tuber sacralis

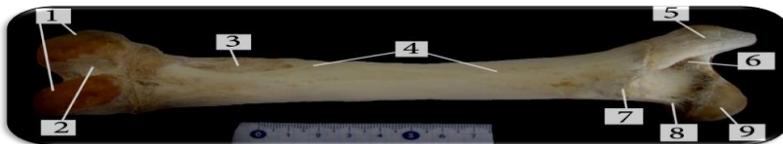


Рисунок 16. Бедренная кость (плантарная поверхность):

1 – мыщелки; 2 – межмыщелковый желоб; 3 – плантарная ямка; 4 – диафиз; 5 – большой вертел; 6 – вертлужная ямка; 7 – малый вертел; 8 – шейка; 9 – головка

Os femoris

1 – condylus; 2 – sulcus intercondylaris; 3 – fossa plantaris; 4 – diaphis; 5 – trochanter major; 6 – fossa trochanterica; 7 – trochanter minor; 8 – collum; 9 – caput

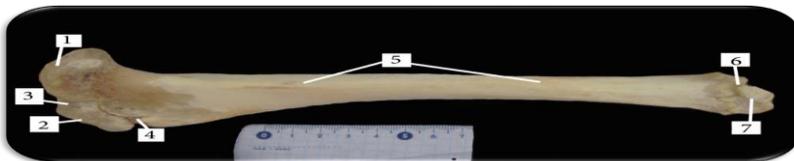


Рисунок 17. Большеберцовая кость (латеральная поверхность):

1 – латеральный мыщелок; 2 – медиальный мыщелок; 3 – межмыщелковое возвышение; 4 – метафиз; 5 – диафиз; 6 – дистальный эпифиз; 7 – латеральная лодыжка

Os tibia

1 – condylus lateralis; 2 – condylus medialis; 3 – protuberantia intercondylaris; 4 – metaphis; 5 – diaphis; 6 – epyphis distalis; 7 – malleolus lateralis



Рисунок 18. Плечевой сустав (медиальная поверхность):

1 – капсула сустава; 2 – лопатка; 3 – плечевая кость; 4 – коракостный отросток; 5 – большой бугор плечевой кости

Articulation brachii (facies medialis)

1 – capsula art.; 2 – scapula; 3 – os humeri; 4 – processus coracoideus; 5 – tuber majus os humeri

Существуют следующие типы соединения костей:

- непрерывный - тип соединения, имеет большую упругость, прочность и очень ограниченную подвижность (например, кости черепа);
- прерывный (синовиальный) - тип соединения, или суставы. Он обеспечивает большой размах движения и построен более сложно (например, кости конечностей). Сустав имеет суставную капсулу, состоящую из двух слоев – наружного (срастающегося с надкостницей кости) и внутреннего (синовиального, который и выделяет в полость сустава синовию, благодаря которой кости

не трутся между собой). Большинство суставов, кроме капсулы, закрепляются еще разным количеством связок. При разрывах и сильных растяжениях связок кости отделяются друг от друга, и происходит вывих сустава.



Рисунок 19. Локтевой сустав (латеральная поверхность):
1 – плечевая кость; 2 – лучевая кость; 3 – локтевая кость; 4 – локтевой отросток; 5 – локтевой бугор; 6 – латеральная связка; 7, 8 – межкостные поперечные связки

Articulatio cubiti

1 – os humeri; 2 – os radii; 3 – os ulna; 4 – processus olecranon; 5 – tuber olecranon; 6 – lig.lateralis; 7, 8 – lig.interossea antebrachii

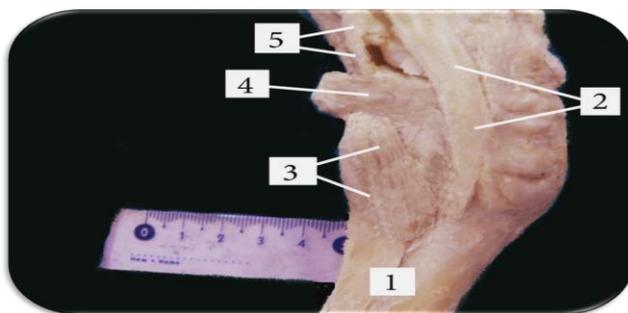


Рисунок 20. Запястный сустав (латеральная поверхность):
1 – кости пясти; 2 – боковая латеральная связка; 3 – дистальная связка добавочной кости; 4 – широкая пальмарная связка; 5 – проксимальная связка добавочной кости

Articulatio carpi

1 – ossa metacarpi; 2 – lig.laterale; 3 – lig.distalis os accessories; 4 – lig.palmaris latae; 5 – lig.proximalis os accessories

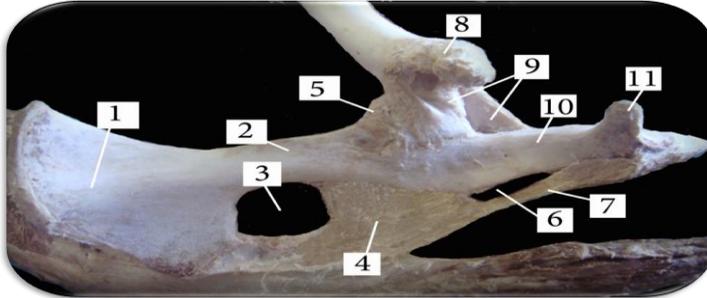


Рисунок 21. Связки тазобедренного сустава:

1 – крыло подвздошной кости; 2 – тело подвздошной кости; 3 – большое седалищное отверстие; 4 – дорсальные, венральные и межкостные крестцовоподвздошные связки; 5 – капсула тазобедренного сустава; 6 – малое седалищное отверстие; 7 – крестцово-бугорковая связка; 8 – большой вертел; 9 – поперечные связки вертлужной ямки; 10 – седалищная кость; 11 – седалищный бугор

Articulatio coxae

1 – ala iliaca; 2 – corpus iliaca; 3 – foramen oschiadicus major; 4 – lig.sacroiliacum dorsalis et ventralis et interossea; 5 – capsula art.coxae; 6 – foramen isciadicus minor; 7 – lig.sacroischiadicus; 8 – throchanter major; 9 – lig.transversaris fossa throchanterica; 10 – os ischii; 11 – tuber ischiadicus

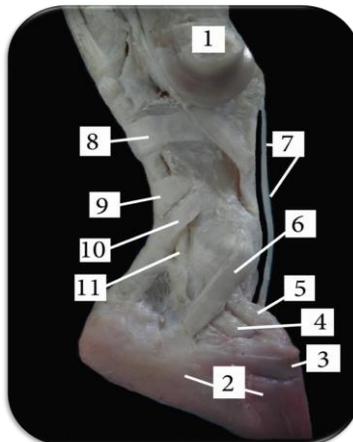


Рисунок 22. Пястно-фаланговый и фалангово-фаланговый суставы (медиальная поверхность 3-го пальца):

1 – дистальный эпифиз пясти; 2 – роговые листочки боковой стенки копыта; 3 – основа кожи венчика; 4, 5 – дорсальные связки третьей

фаланги; 6 – боковая медиальная связка; 7 – сухожилие общего разгибателя пальцев; 8 – прямая связка сезамовидных костей; 9, 10, 11 – боковые косые связки сезамовидных костей

Articulatio metacarpophalangea

1 – epiphis distalis ossa metacarpi; 2 – corium parietis; 3 – corium coroneae; 4, 5 – lig.dorsalis ph. 3; 6 – lig.colateralis medialis; 7 – tendy extensor digitorum communis; 8 – lig.sezamoideus rectus; 9, 10, 11 – lig.colateralis obliquus os sezamoideus

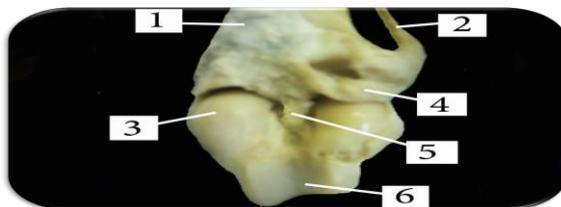


Рисунок 23. Внутрисуставная связка коленного сустава:

1 – большеберцовая кость; 2 – сухожилие малоберцовой кости; 3 – мышелки бедренной кости; 4 – мениски; 5 – внутрисуставная связка; 6 – блок для коленной чашки

Ligamentum intraarticularis

1 – os tibia; 2 – tendi os fibia; 3 – condylus os femori; 4 – menisk; 5 – lig.intraarticularis; 6 – throchlea poplitea

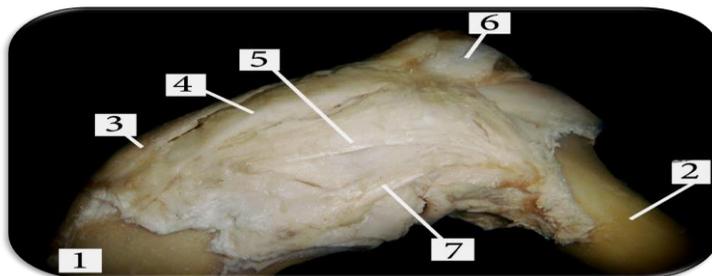


Рисунок 24. Связки коленного сустава (латеральная поверхность):

1 – бедренная кость; 2 – большеберцовая кость; 3 – связка коленной чашки; 4 – средняя связка коленной чашки; 5 – боковая коллатеральная связка; 6 – коленная чашка; 7 – менискобедренная связка

Ligamentum articulatione genus

1 – os femoris; 2 – os tibia; 3 – lig.poplitea; 4 – lig.medialis poplitea; 5 – lig.colateralis lateralis; 6 – poplitea; 7 – lig.meniskofemoris

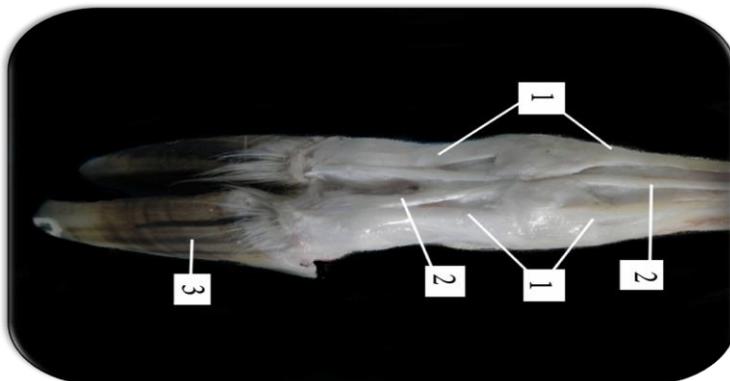


Рисунок 25. Связки акроподия тазовой конечности (краниальная поверхность):

1 – короткие разгибатели пальцев; 2 – длинный разгибатель пальцев; 3 – копытце

Ligamentum acropodii

1 – m. extensor brevis; 2 – m. extensor digitalis longus; 3 – unguiculari

1.2. Мышечная система

Мышечная система представляет собой активную часть системы органов движения. Закрепляясь на скелете как на системе рычагов, мышцы при своем сокращении производят различные движения тела. Укрепляют скелет в определенном положении и одновременно придают форму тела животного.

Каждая мышца имеет опорную часть – соединительнотканную строму – и рабочую – мышечную паренхиму. Чем большую статическую нагрузку выполняет мышца, тем больше развита в ней строма.

Мышечная ткань бывает 3 типов в зависимости от расположения мышечных волокон: гладкая (стенки сосудов); поперечно-полосатая (скелетная мускулатура); сердечная поперечно-полосатая (в сердце).

В общей сложности в организме насчитывается до 200—250 парных мышц и несколько непарных.

Общая масса скелетных мышц составляет 60 % и зависит от массы и породы животного, возраста и условий существования.

Скелетная мышца (мускул) — активный орган аппарата движения, состоит из двух различных по функции и строению частей: мышечного брюшка и сухожилий. Мышечное брюшко, сокращаясь, производит работу, а сухожилия служат для закрепления брюшка на костях как рычагах движения.

По функции мышцы делят на экстензоры — разгибатели и флексоры — сгибатели, абдукторы — отводящие и аддукторы — приводящие, ротаторы — вращатели (супинаторы и пронаторы), тензоры — напрягатели, фиксаторы, сфинктеры — круговые мышцы, констрикторы — сжиматели и дилататоры — расширятели, инспираторы (вдыхатели) и экспираторы (выдыхатели).

Мышцы туловища. Мышцы головы, мышцы плечевого пояса, мышцы грудных и брюшных стенок, вентральные мышцы шеи, дорсальные и вентральные позвоночного столба.

Мышцы головы. Мускулатура головы делится на мимическую и жевательную.

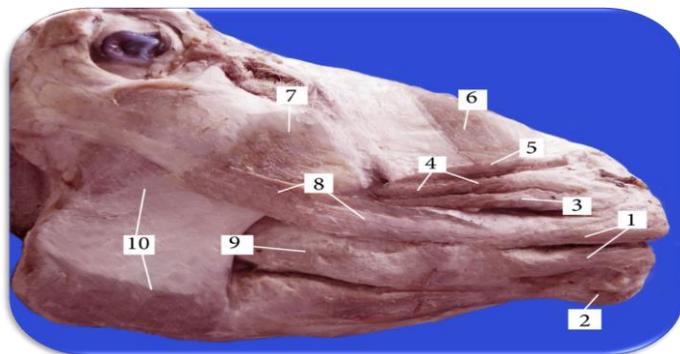


Рисунок 26. Мышцы головы (мимическая мускулатура):

1 – круговая м. рта; 2 – нижние резцовые м.; 3 – опускающий верхнюю губу; 4 – клыковая м.; 5 – поднимающий верхнюю губу; 6 – носогубной поднимающий; 7 – наружная щечная м.; 8 – скуловая м.; 9 – щечная м.; 10 – жевательный м.

Musculus cranium

1 – m.orbicularis oris; 2 – m.incisiva inferior; 3 – m.depressor labii superior; 4 – m.caninus; 5 – m.levator labii superior; 6 – m.levator nasolabialis; 7 – m.mollaris; 8 – m.zygomaticus; 9 – m.buccalis; 10 – m.masseter

Мимические мышцы - круговая мышца губ (сжимает ротовое отверстие), опускатели нижней и верхней губы, скуловая и подкожная мышцы губ (оттягивают назад угол рта). Носогубный подниматель и клыковая мышца расширяют носовое отверстие и оттягивают верхнюю губу вверх, специальный подниматель верхней губы поднимает верхнюю губу, щечная мышца подает на зубы пищу из защечного пространства.

Жевательные мышцы. большая жевательная, крыловая и височные мышцы, они сжимают челюсти. Крыловая мышца, большая жевательная мышца (массетер), височная мышца, двубрюшная мышца.

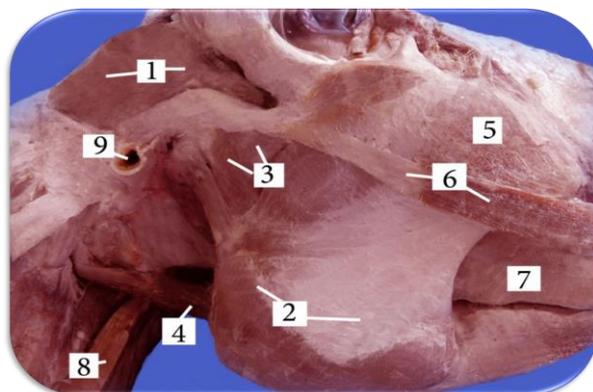


Рисунок 27. Мышцы головы (жевательная мускулатура):

1 – височный м.; 2 – жевательный м. (поверхностный слой); 3 – глубокий жевательный м.; 4 – двубрюшной м.; 5 – наружный щечный м.; 6 – скуловой м.; 7 – щечный м.; 8 – грудинощитовидный м.; 9 – наружный слуховой проход

Musculus cranium

1 – m.temporale; 2 – m.masseter superficialis; 3 – m.masseter profundus; 4 – m.digastricus; 5 – m.mollaris externi; 6 – m.zygomatikus; 7 – m.buccalis; 8 – m.sternitiroidea; 9 – meatus acusticus externi

Мышцы плечевого пояса. Мышцы плечевого пояса располагаются в основном в области лопатки, соединяют туловище с грудной конечностью. Главная из них — вентральная зубчатая мышца, на которой шея и туловище подвешены между лопатками. Основание лопатки прикрепляется к туловищу дву-

мя мышцами: трапециевидной и ромбовидной, а плечевая кость также двумя мышцами: поверхностной и глубокой грудными. При движении животного перечисленные мышцы не только укрепляют кости, но и двигают лопатку около туловища, тем самым помогают вынесению конечности вперед, а затем подтягиванию туловища вперед, между конечностями.

Плечеголовная мышца, атланта-акромиальная мышца, трапециевидная мышца, ромбовидная мышца, широчайшая мышца спины, вентральная зубчатая мышца, поверхностная грудная мышца, глубокая грудная мышца

Мышцы грудных. Мышцы грудных и брюшных стенок — это вдохатели (инспираторы) - лестничная мышца, наружные межреберные мышцы, подниматели ребер, диафрагма. Действуя на ребра, расширяют грудную полость, обеспечивая вдох, другие мышцы — выдыхатели (экспираторы), суживают ее, способствуя выдоху - внутренние межреберные мышцы, поясничнореберная мышца, поперечная грудная мышца.

Мышцы брюшных стенок. Наружная косая мышца живота, внутренняя косая мышца живота, поперечная мышца живота, прямая мышца живота участвуют в акте дыхания, поддерживают брюшные органы и сдавливают их, сжимая внутренности, помогают их опорожнению.

Вентральные мышцы шеи - грудиннососцевидная, грудинноподъязычная, плечеподъязычная, грудиннощитовидная, грудинночелюстная мышцы.

Дорсальные и вентральные мышцы позвоночного столба. Выполняют разнообразные функции: разгибают позвоночный столб, прогибая вентрально поясницу и поднимая шею, голову и хвост; изгибают позвоночник в стороны, поворачивая шею и хвост направо и налево; в ограниченной степени вращают позвоночник; совместно с вентральными мышцами фиксируют позвоночный столб.

Дорсальные мышцы - длиннейшая мышца спины, шеи и головы, подвздошнореберная мышца.

Вентральные мышцы - малая поясничная мышца, большая поясничная мышца, квадратная мышца поясницы, короткий и длинный опускатели хвоста, хвостовая мышца опускают хвост.

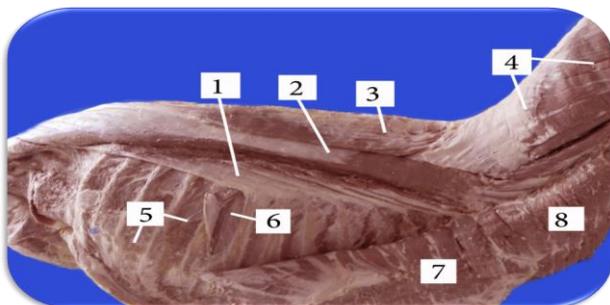


Рисунок 28. Дорсальные мышцы позвоночного столба:

1 – подвздошно-реберная м.; 2 – длинейшая м. спины; 3 – остистая м.; 4 – пластывидны м.; 5 – наружный межреберный м.; 6 – внутренний межреберный м.; 7 – грудная часть зубчатого вентрального м.; 8 – шейная часть зубчатого вентрального м.

Musculus dorsalis columna vertebralis

1 – m. Pliocostalis; 2 – m.longissimus dorsi; 3 – m.spinosus; 4 – m.splenius; 5 – m.intercostalis externi; 6 – m.intercostalis interni; 7 – pars thoraci m.serrata ventralis; 8 – pars cervicalis m.serrata ventralis

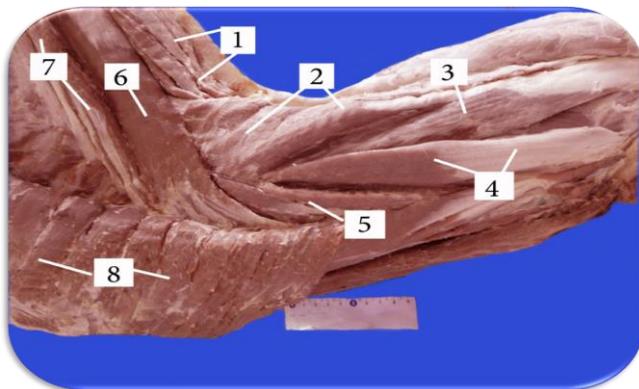


Рисунок 29. Дорсальные мышцы позвоночного столба (шейный отдел без пластывидного м.):

1 – остистая м.; 2 – полуостистая м.; 3 – длинейшая м. головы; 4 – длинейшая м. атланта; 5 – длинейшая м. шеи; 6 – длинейшая м. груди; 7 – подвздошно-реберный м.; 8 – зубчатая вентральная м.

Musculus dorsalis columna vertebralis

1 – m.spinosus; 2 – m.cemispinosus; 3 – m.longissimus capitis; 4 – m.longissimus atlantis; 5 – m.longissimus colli; 6 – m.longissimus thoracis; 7 – m.ilicostalis; 8 – m.serrata ventralis

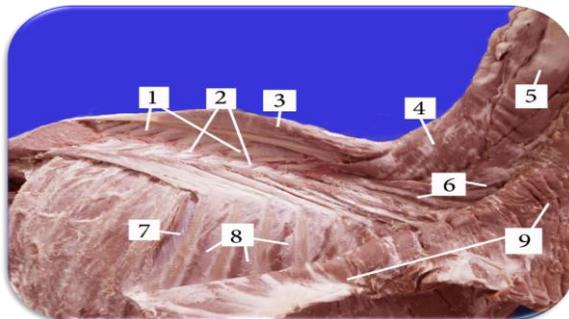


Рисунок 30. Дорсальные мышцы позвоночного столба (длиннейшая м. груди удалена):

1 – многораздельная м.; 2 – подниматели ребер; 3 – остистая м.; 4 – полуостистая м.; 5 – длиннейшая головы и атланта; 6 – длиннейшая м. шеи; 7 – внутренние межреберные мм.; 8 – наружные межреберные мм.; 9 – зубчатая вентральная м.

Musculus dorsalis columna vertebralis

1 – *m.multifidi*; 2 – *m.levator costae*; 3 *m.spinosus*; 4 – *m.semspinosus*; 5 – *m.longissimus apitis et atlantis*; 6 – *m.longissimus cervicis*; 7 – *m.intercostalis interni*; 8 – *m.interostalis externi*; 9 – *m.serrata ventralis*

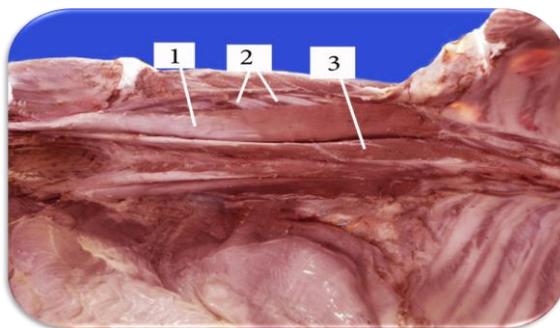


Рисунок 31. Вентральные мышцы позвоночного столба (поясничный отдел):

1 – большая поясничная м.; 2 – квадратная м. поясницы; 3 – малая поясничная м.

Musculus ventralis (pars lumbalis)

1 – *m.psoas major*; 2 – *m.quadratum lumborum*; 3 – *m.psoas minor*

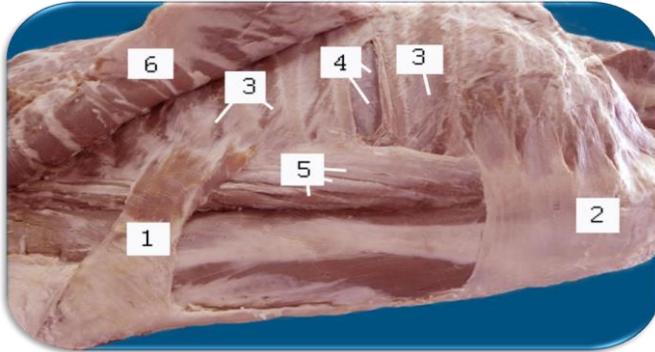


Рисунок 32. Мышцы грудной стенки:

1 – зубчатый дорсальный инспиратор; 2 – зубчатый дорсальный экспиратор; 3 – наружный межреберный м.; 4 – внутренний межреберный м.; 5 – подвздошно-реберный м.

Musculus thoracici

1 – m.inspiratorius serratus dorsalis; 2 – m.expiratorius serratus dorsalis; 3 – m.intercostalis interni; 4 – m.intercostalis interni; 5 – m.iliocostalis



Рисунок 33. Наружная косая брюшная мышца:

1 – мышечная часть наружной косой брюшной м.; 2 – апоневроз наружной косой брюшной м.; 3 – четырехглавый мускул бедра

Musculus obliquus abdominis externi

1 – pars musculus m.obliquus abdominis externi; 2 – aponevros m. obliquus abdominis externi; 3 – m.quadriceps femoris

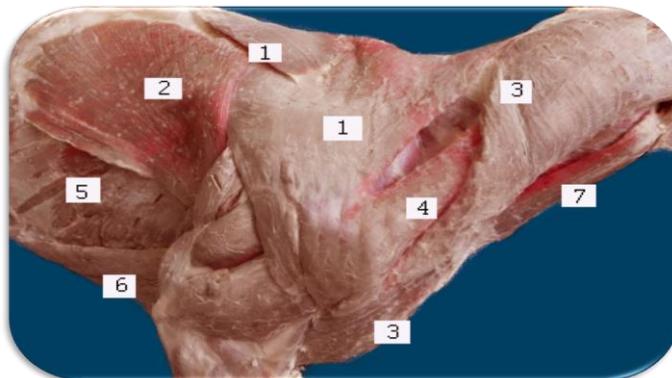


Рисунок 34. Мышцы, прикрепляющие переднюю конечность к туловищу (дорсальное прикрепление):

1 – трапецевидный м.; 2 – широчайший м.; 3 – плечеголовная м.; 4 – атлантоакромиальная м.; 5 – вентральная зубчатая м.; 6 – глубокая грудная м.; 7 – грудино-щитовидная м.

Musculus membrum thoracicum

1 – m.trapezius; 2 – m.latissimus dorsi; 3 – m.brachiocefalicus; 4 – m.omotransversarius; 5 – m.serratus ventralis; 6 – m.pectoralis profundus; 7 – m. sternothyroideus

Мышцы конечностей. Мышцы грудной конечности. В области грудных конечностей располагаются мышцы: плечевого пояса, плеча и предплечья, действующие на плечевой, локтевой, запястный и пальцевые суставы.

Мышцы плечевого пояса, действующие на плечевой сустав. Предостная мышца, заостная мышца, подлопаточная мышца, дельтовидная мышца, малая круглая мышца, большая круглая мышца, напрягатель капсулы сустава.

Мышцы, расположенные в области плеча и действующие на локтевой сустав. В одноосном локтевом суставе возможны сгибание и разгибание. Сгибатели — двуглавая мышца плеча и плечевая мышца — лежат внутри угла локтевого сустава. Разгибатели — трехглавая мышца плеча, локтевая мышца и напрягатель фиксации предплечья — лежат на вершине угла локтевого сустава.

Мышцы коленного сустава. Впереди бедренной кости располагается четырехглавая мышца бедра, образуя передний

контур бедра. Состоит из четырех головок: прямой, латеральной, медиальной и промежуточной. Мышца в целом разгибает коленный сустав, а прямая головка, кроме того, сгибает тазобедренный сустав. Подколенная мышца - сгибает коленный сустав.

Мышцы скакательного сустава. Лежат в области голени, разгибатели находятся на каудальной поверхности и проходят через вершину его угла: трехглавая мышца голени и задняя большеберцовая. Им помогают двуглавая мышца бедра, полусухожильная и оба сгибателя пальцев. Сгибатели скакательного сустава располагаются на дорсальной поверхности голени и проходят внутри его угла: передняя большеберцовая, малоберцовые длинная, короткая и третья, длинный и боковой разгибатели пальцев.

Мышцы пальцевых суставов. Расположены в области голени. Разгибатели пальцев — на краниальной и соответственно дорсальной поверхностях голени и стопы, а сгибатели — на каудальной и соответственно плантарной (подошвенной) поверхностях их.

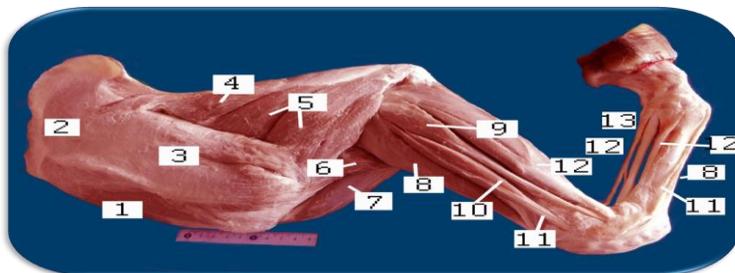


Рисунок 35. Мышцы передней конечности (латеральная поверхность): 1 – предостная м.; 2 – заостная м.; 3 – дельтовидный м.; 4, 5 – трехглавый м.; 6 – плечевой м.; 7 – двуглавый м.; 8 – лучевой разгибатель запястья; 9 – локтевой разгибатель запястья; 10 – боковой разгибатель пальцев; 11 – общий разгибатель пальцев; 12 – глубокий сгибатель пальцев; 13 – поверхностный сгибатель пальцев

Musculus membrum cranialis

1 – m.supraspinatus; 2 – m.infraspinatus; 3 – m.deltoideus; 4, 5 – m.triceps brachii; 6 – m.brachialis; 7 – m.biceps; 8 – m.extensor carpi radialis; 9 – m.extensor carpi ulnaris; 10 – m.extensor digitorum lateralis; 11 – m.extensor digitorum communis; 12 – m.flexor digitorum profundus; 13 – m.flexor digitorum superficialis



Рисунок 36. Мышцы плечевого и локтевого сустава (латеральная поверхность):

1 – заостренная м.; 2 – предостная м.; 3 – напрягатель фасции предплечья; 4 – длинная головка трехглавого м.; 5 – латеральная головка трехглавого м.; 6 – акромиальная часть дельтовидного м.; 7 – лопаточная часть дельтовидного м.; 8 – плечевой м.; 9 – двуглавый м.

Musculus articulatio humeri et cubiti

1 – *m.infraspinatus*; 2 – *m.supraspinatus*; 3 – *m.tenzor fasciae antebrachii*; 4 – *caput longus m.triceps*; 5 – *caput laterale m.triceps*; 6 – *pars acromiale m.deltoideus*; 7 – *pars scapulare m.deltoideus*; 8 – *m.brachialis*; 9 – *m.biceps*

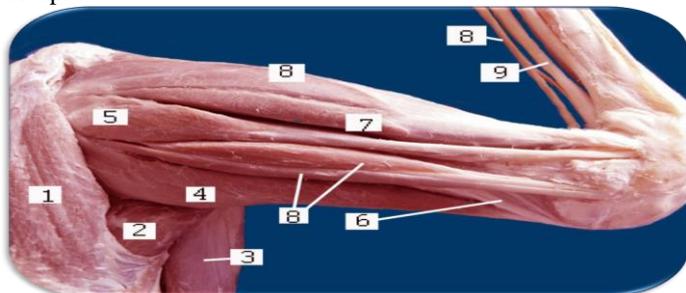


Рисунок 37. Мышцы запястного сустава и пальцев (латеральная поверхность):

1 – трехглавый м.; 2 – плечевой м.; 3 – двуглавый м.; 4 – лучевой разгибатель запястья; 5 – локтевой разгибатель запястья; 6 – длинный абдуктор первого пальца; 7 – мышечные головки глубокого сгибателя пальцев; 8 – поверхностный сгибатель пальцев; 9 – сухожилие глубокого сгибателя пальцев; 10 – разгибатели пальцев

Musculus articulatio carpi et tarsi

1 – *m.triceps*; 2 – *m.brachii*; 3 – *m.biceps*; 4 – *m.extensor carpi radialis*; 5 – *m.extensor carpi ulnaris*; 6 – *m.abductor digitalis I longus*; 7 – *caput muscularis m.flexor digitorum profundus*; 8 – *m.flexor digitorum superficialis*; 9 – *tendi m.flexor digitorum profundus*; 10 – *extensor digitalis*

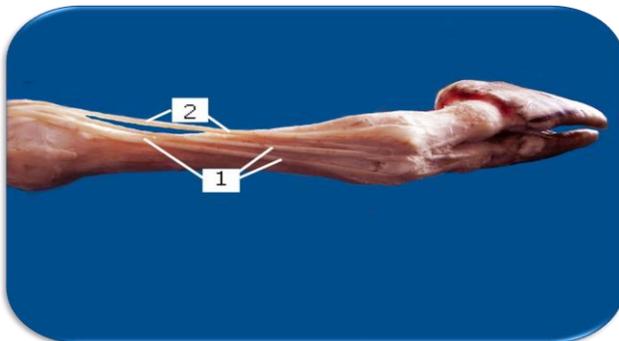


Рисунок 38/ Мышцы пальцев передней конечности (краниальная поверхность):

1 – общий разгибатель пальцев; 2 – боковой разгибатель пальцев
Musculus digitorum

1 – m.extensor digitorum communis; 2 – m.exenzor digitorum lateralis



Рисунок 39. Мышцы тазовой конечности (двуглавый мускул удален):

1 – внутренняя косая м.; 2 – средняя ягодичная м.; 3 – глубокая ягодичная м.; 4 – латеральная головка четырехглавого м. бедра; 5 – приводящий м.; 6 – квадратный м. бедра; 7 – полусухожильный м.; 8 – подошвенная м.; 9 – глубокий сгибатель пальцев; 10 – икроножный м.; 11 – длинная малоберцовая м.; 12 – третья малоберцовая; 13 – боковой разгибатель пальцев; 14 – длинный разгибатель пальцев
Musculus membri pelvini

1 – m.obliquus abdominis externi; 2 – m.glutea medialis; 3 – m.glutea profundus; 4 – caput lateralis m.quadriceps femoris; 5 – m.adductor; 6 – m.quadratus femoris; 7 – m.semitendinosus; 8 – m.soleus; 9 – m.flexor digitorum profundus; 10 – m.gastrocnemius; 11 – m.peroneus longus; 12 – m.peroneus tertius; 13 – m.extensor digitorum lateralis; 14 – m.digitorum longus

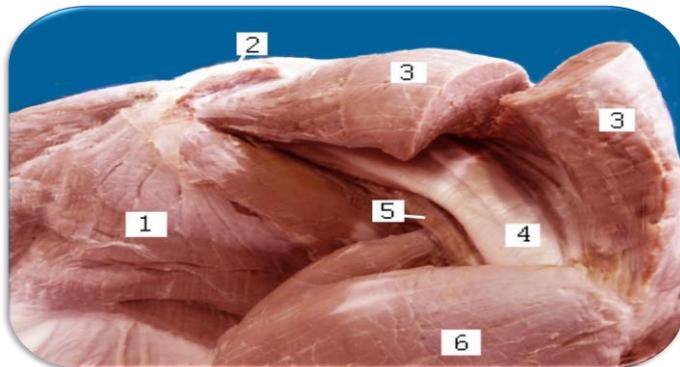


Рисунок 40. Ягодичная группа разгибателей:

1 – приводящий м.; 2 – поверхностная ягодичная м.; 3 – средняя ягодичная м.; 4 – глубокая ягодичная м.; 5 – добавочная ягодичная м.; 6 – полусухожильная м.

Musculus extensor glutea

1 – m.adductor; 2 – m.glutea superficialis; 3 – m.glutea medialis; 4 – m.glutea profundus; 5 – m.glutea accessories; 6 – m.semitendinosus

Вопросы для самоконтроля

1. Что понимают под системой органов движения?
2. Составные части скелета овец.
3. Перечислите кости головы.
4. Перечислите кости, образующие позвоночный столб.
5. Количество шейных, грудных и поясничных позвонков у овец.
6. Количество хвостовых позвонков у овец разных пород.
7. Из каких костей состоит периферический скелет?
8. Перечислите кости конечностей овец.
9. Назовите мышцы, в зависимости от расположения мышечных волокон.
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: движения, дыхания, пищеварения, размножения, крово- и лимфообращения, обмена веществ и энергии. В целом нервная система выполняет трофическую функцию, регулирует питание клеток и обменные процессы в организме.

2.1. Центральная нервная система

Центральная нервная система, состоит из спинного мозга и головного мозга.

Головной мозг – высший отдел нервной системы, контролирующей деятельность всего организма, посылая исполнительным органам команды о характере ответных реакций на раздражение, головной мозг служит основным регулятором жизненных функций организма. Средняя абсолютная масса головного мозга к массе тела у овец составляет 108,8 г и 0,27%.

Головной мозг — encephalon — расположен в черепной коробке, он хорошо защищен от различных вредных воздействий. Головной мозг разделяется поперечной щелью на большой и ромбовидный мозг. Большой мозг состоит из концевых мозга, или двух полушарий, промежуточного и среднего мозга, прикрытых полушариями. Ромбовидный мозг включает задний мозг, состоящий из мозжечка, мозгового моста и продолговатого мозга. Продолговатый мозг — непосредственное продолжение спинного мозга (рис. 39).

Головной мозг имеет три оболочки: твердую, паутинную и мягкую (рис. 40). Между твердой и паутинной оболочками находится субдуральное пространство, заполненное спинномозговой жидкостью (ее отток возможен в венозную систему и в органы лимфообращения), а между паутинной и мягкой – подпаутинное пространство. Головной мозг состоит из белого и серого вещества. Серое вещество состоит из тел и отростков нейронов, а белое мозговое вещество — из отростков (чувствительных и двигательных нервных волокон) и нейроглии. Серое

вещество в нем располагается на периферии коры больших полушарий, а белое – в центре (рис. 41).

Головной мозг получает питание от внутренней сонной и затылочной артерий. Внутренняя сонная артерия с одноименной артерией другой стороны вокруг гипофиза образуют артериальное кольцо, от которого отходят назальные и каудальные мозговые артерии, дающие ряд ветвей, которые, соединяясь друг с другом, формируют основную мозговую артерию, соединяющуюся со спинномозговой. В образовании последней принимают участие и затылочные артерии (рис. 42).

Центральная нервная система регулирует всю высшую нервную деятельность животного через рефлексы. Существуют генетически закрепленные реакции центральной нервной системы на внешние и внутренние раздражители – пищевые, половые, оборонительные, ориентировочные, сосательная реакция у новорожденных, появление слюны при виде пищи. Эти реакции называются врожденными, или безусловными, рефлексами. Они обеспечиваются деятельностью головного мозга, стволом спинного мозга, вегетативной нервной системой. Условные рефлексы – приобретенные индивидуальные приспособительные реакции животных, возникающие на основе образования временной связи между раздражителем и безусловно-рефлекторным актом.

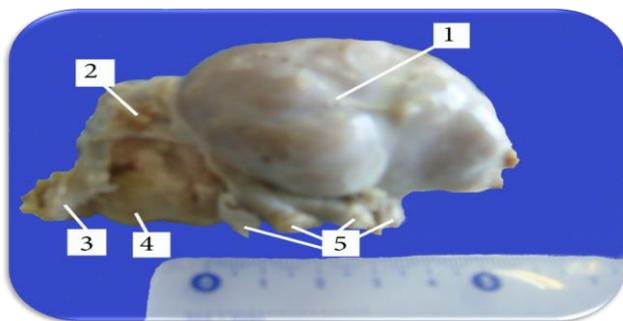


Рисунок 41. Головной мозг (латеральная поверхность):

1 – большие полушария; 2 – мозжечок; 3 – продолговатый мозг;
4 – мозговой мост; 5 – корешки черепномозговых нервов

Encephalon

1 – hemispheria; 2 – cerebellum; 3 – medulla oblongatae; 4 – pontis; 5 – nervi cranialis

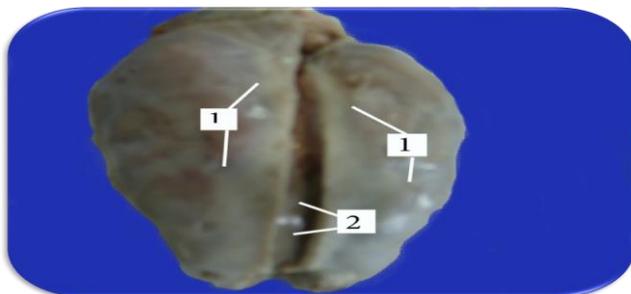


Рисунок 42. Оболочки головного мозга:

1 – твердая оболочка; 2 – мягкая оболочка

Mater meninx

1 – dura mater encephale; 2 – pia mater encephale

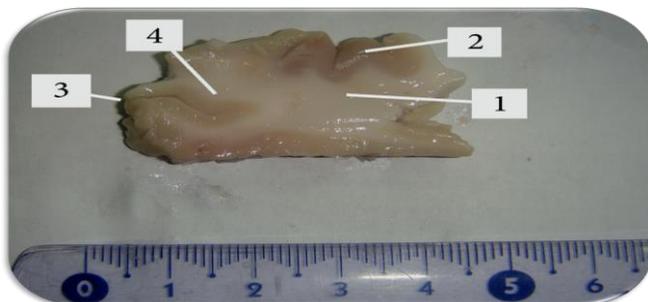


Рисунок 43. Фронтальный срез головного мозга:

1 – белое мозговое вещество; 2 – серое мозговое вещество; 3 – Сильвиева борозда; 4 – островок Рейля

Encephalon (frontalis)

1 – substantia alba; 2 – substantia grisea; 3 – sulcus silvius; 4 – insula Reila

Спинальный мозг — medulla spinalis — один из подкорковых отделов центральной нервной системы, координирует работу всех скелетных мышц туловища и конечностей, в нем сосредоточены центры безусловных рефлексов, которые осуществляются автоматически, бессознательно. Спинальный мозг имеет форму округлого, длинного, толстого шнура, расположен в позвоночном канале. Спинальный мозг покрыт тремя защитными оболочками: твердой, паутинной и мягкой, между которыми есть щели, заполненные спинно-мозговой жидкостью.

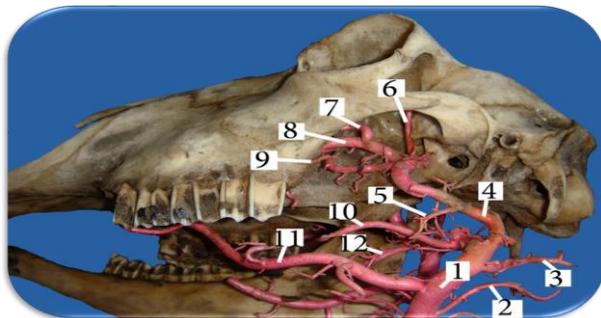


Рисунок 44. Артерии головы (левая нижняя челюсть удалена):

1 – левая наружная сонная а.; 2 – левая внутренняя сонная а.; 3 – затылочная а.; 4 – левая внутренняя челюстная а.; 5 – нижняя альвеолярная а. от левой внутренней челюстной а.; 6 – глубокая височная а.; 7 – подглазничная а.; 8 – клинонебная а.; 9 – щечная а.; 10 – крыловидные ветви; 11 – язычно-лицевая а.; 12 – нижняя альвеолярная от правой внутренней челюстной

Arteriae

1 – a.carotis sinister externi; 2 – a.carotis sinister interni; 3 – a.occipitalis; 4 – a.maxillaris sinister interni; 5 – a.alveolaris interior; 6 – a.temporalis profundus; 7 – a.infraorbitalis; 8 – a.sphenopalatinus; 9 - a.palatinus descendens; 10 – ramus pterygoidei; 11 – a.linguafacialis; 12 – a.alveolaris interior

Спина́йный мозг начинается от продолговатого отдела головного мозга и заканчивается в области 7-го поясничного позвонка. Условно спинной мозг 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, на уровне поясничных сегментов расположены центры, иннервирующие тазовые конечности и брюшную стенку. Серое вещество расположено в центре спинного мозга и по форме похоже на букву «Н», а белое располагается вокруг серого (рис. 43;46).

Белое мозговое вещество подразделяется столбами (рогами) серого мозгового вещества на правые и левые канатики, которые состоят из проводящих путей: чувствительных (афферентных) и двигательных (эфферентных). Проводящие пути спинного мозга. Их делят на две группы: короткие и длинные.

Первые представляют собой собственный аппарат спинного мозга, они обеспечивают связь между его отдельными участками и расположены ближе к серому веществу.

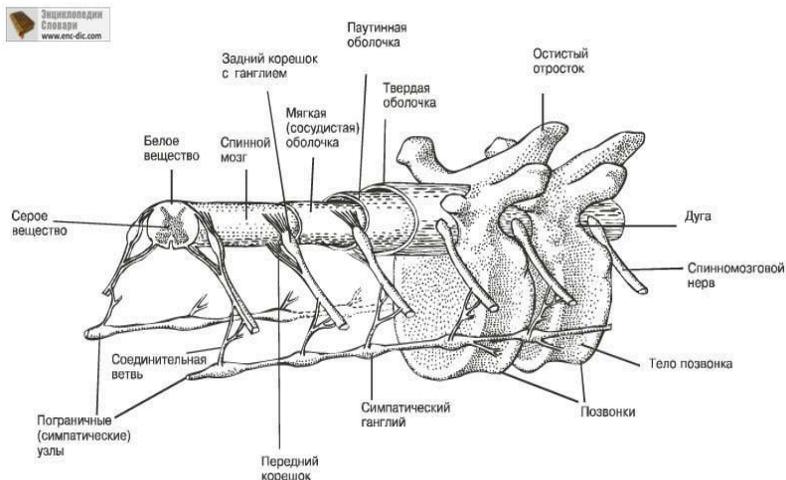


Рисунок 45. Строение спинного мозга

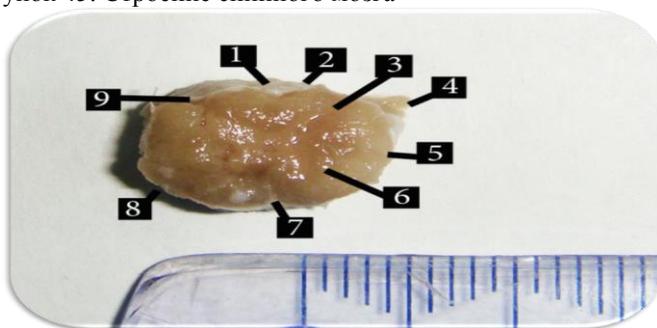


Рисунок 46. Спинной мозг (поперечный срез):

1 – дорсальная борозда; 2 – твердая оболочка; 3 – дорсальные рога серого мозгового вещества; 4 – дорсальный корешок спинномозгового нерва; 5 – белое мозговое вещество; 6 – вентральные рога серого мозгового вещества; 7 – срединная вентральная щель; 8 – вентролатеральная борозда; 9 – дорсолатеральная борозда

Medulla spinalis

1 – sulcus dorsalis; 2 – dura mater spinalis; 3 – cornu dorsalis substantia grisea; 4 – cornu dorsalis nervi spinalis; 5 – substantia alba; 6 – cornu ventralis substantia grisea; 7 – fissure ventralis medialis; 8 – sulcus ventrolateralis; 9 – sulcus dorsolateralis

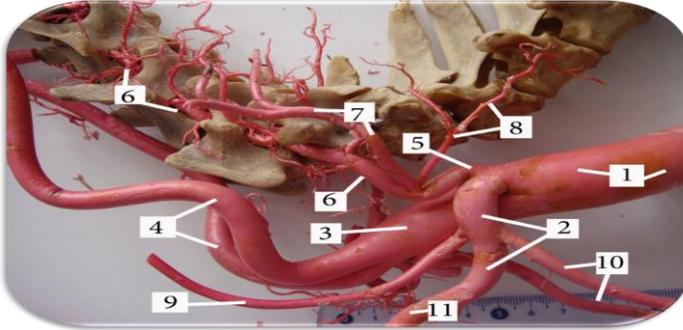


Рисунок 47. Плечеголовной ствол:

1 – плечеголовной ствол; 2 – левая подключичная а.; 3 – общий ствол сонных артерий; 4 – левая и правая сонные артерии; 5 – реберно-шейный ствол; 6 – позвоночная а.; 7 – глубокая шейная а.; 8 – поверхностная шейная а.; 9 – плечешейный ствол; 10 – внутренняя грудная а.

Truncus brachiocephalicus

1 – truncus brachiocephalicus; 2 – a.subclavicus sinister; 3 – truncus communis a.carotis; 4 – a.carotis sinister et dexter; 5 – truncus costacervicalis; 6 – a.vertebralis; 7 – a.cervicalis profundus; 8 – a.cervicalis superficialis; 9 – truncus brachiocervicalis; 10 – a.thoracica interni

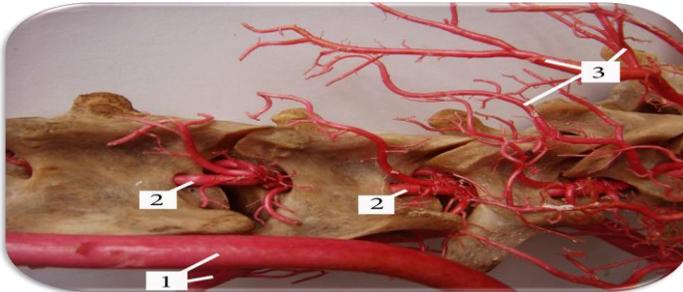


Рисунок 48. Позвоночная артерия:

1 – сонные а.; 2 – позвоночная а.; 3 – глубокая шейная а.

Ateria vertebralis

1 – a.carotis; 2 – a.vertebralis; 3 – a.cervicalis profundus

Длинные проводящие пути осуществляют прямую связь спинного мозга с головным. Среди них различают афферентные (чувствительные), лежащие более поверхностно, и эфферентные (двигательные) пути.

Мозг получает кровь через ветви позвоночных, межреберных и крестцовых артерий, которые, соединяясь друг с другом, образуют три артерии. Непарная, более толстая, вентральная спинномозговая артерия разветвляется в сером мозговом веществе на парные, более тонкие дорсальные спинномозговые артерии, которые питают белое мозговое вещество (рис. 47-49).

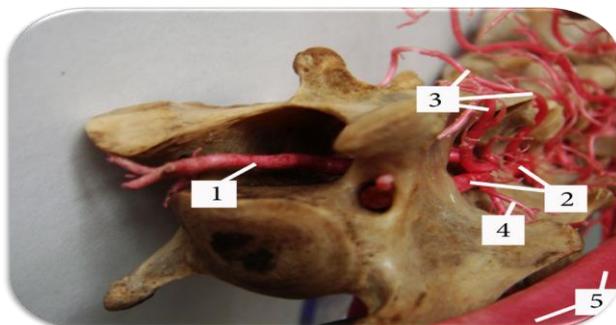


Рисунок 49. Срединная спинномозговая артерия:

1 – срединная спинномозговая а.; 2 – позвоночная а.; 3 – дорсальные ветви от позвоночной а.; 4 – вентральные ветви от позвоночной а.; 5 – сонная артерия

Arteria spinalis medialis

1 – a.spinalis medialis; 2 – a.vertebralis; 3 – ramus dorsalis a.vertebralis; 4 – ramus ventralis a.vertebralis; 5 – a.corotis

2.2. Периферический отдел нервной системы

Периферический отдел нервной систем, или периферическая нервная система, состоит из многочисленных нервов с их окончаниями, связывающими центральный отдел нервной системы с органами, воспринимающими внешние раздражения, с кожным покровом и системой органов произвольного движения (поперечнополосатые мышцы, кости, связки). Топографически периферический отдел нервной системы, находится вне головного и спинного мозга. К нему относятся черепные и спинномозговые 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.

2.3. Вегетативный отдел нервной системы

Вегетативный отдел нервной системы обеспечивает связь центрального отдела нервной системы со всеми органами, расположенными в полостях организма, а также со всеми его сосудами и другими органами, в составе которых имеется гладкая мышечная ткань. Связан он и со скелетной мускулатурой.

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

- симпатическую (иннервация гладких мышц сосудов, внутренних органов, желез), 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 обеспечении ими внутренних органов, то есть там, где симпатическая нервная система действует возбуждающе, парасимпатическая – угнетающе.

3. ЖЕЛЕЗЫ ВНУТРЕННЕЙ СЕКРЕЦИИ

В организме млекопитающих имеются специальные железы без выводных протоков. В них вырабатываются активные вещества — гормоны - высокоактивные биологические регуляторы обмена веществ, функций и развития организма животного. Образование гормонов и их действие регулируются нервной системой, в то же время сами гормоны влияют на деятельность этой системы. Следовательно, в организме существует единая нервно-гуморальная регуляция жизненных процессов.

К железам внутренней секреции относят: гипофиз, шишковидная железа (эпифиз), щитовидная железа, паращитовидные железы, поджелудочная железа, надпочечники, железы смешанной секреции (внешней и внутренней) — поджелудочная и половые (у самцов – семенники, у самок – яичник).

Гипофиз. Придаток мозга, располагается на основании большого мозга в области дна турецкого седла и прикрепляется тонкой ножкой к основанию промежуточного мозга. Снаружи гипофиз покрыт плотной оболочкой из фибринозной соединительной ткани. В гипофизе различают переднюю, промежуточную и заднюю доли. Передняя доля состоит из железистого эпителия бледно-желтого цвета с красноватым оттенком за счет обилия кровеносных сосудов. Промежуточная доля содержит маленькие полости, заполненные коллоидным веществом. Задняя доля содержит клетки нейроглии, тельца Герринга (скопления нейросекрета), крупные по диаметру нервные волокна (отростки нервных клеток, тела которых расположены в гипоталамусе). Наличие трех долей, каждая из которых является внутрисекреторным органом, определяет многообразие гормональных эффектов, вызываемых гипофизом.

Образование гормонов в гипофизе регулируется нейросекретами гипоталамуса (рилизинг-факторами) — либеридами и статинами — и нервными импульсами, поступающими из коры больших полушарий непосредственно или через гипоталамус. Либерины стимулируют выделение гормонов передней и средней долями гипофиза, статины — тормозят. Образование либеринов и статинов зависит от концентрации в крови гормонов гипофиза и других желез внутренней секреции, контролируемых гипофизом.

Гипофиз выделяет ряд гормонов: тиреотропный — стимулирует развитие и функционирование щитовидной железы; адренкортикотропный — усиливает рост клеток коры надпочечников и секрецию в них гормонов; фолликулостимулирующий — стимулирует созревание фолликулов в яичнике и секрецию женских половых органов, сперматогенез (образование спермиев) у самцов; соматотропный — стимулирует процессы роста тканей; пролактин — принимает участие в лактации; окситоцин — вызывает сокращение гладкой мускулатуры матки; вазопрессин — стимулирует всасывание воды в почках и повышение кровяного давления.

Эпифиз. Шишковидная железа лежит в ямке между зрительными буграми и четверохолмием. Он представляет собой вырост конусовидной формы на верхней стенке третьего мозго-

вого желудка. Эпифиз выделяет гормон мелатонин, который активизирует развитие пигментных клеток, а также тормозит действие гормонов передней доли гипофиза и гормонов, регулирующих водно-солевой обмен. Деятельность шишковидной железы регулирует суточную и сезонную активность организма. На свету тормозящее действие мелатонина снижается и гипофиз активно продуцирует гонадотропные гормоны, стимулирующие деятельность половой системы. Поэтому, когда начинается период длительного светового дня, активизируется и половая жизнь животных.

Надпочечники – парные органы овальной формы, лежащие в жировой капсуле почек. В них различают корковый слой по периферии и мозговой слой в центре. Корковый слой вырабатывает глюкокортикоиды. Их влияние на организм животных многообразно. Глюкокортикоиды участвуют в регуляции всех видов обмена веществ, влияют на рост и дифференцировку тканей организма, на состояние центральной нервной системы, соединительной ткани, почек, лимфатических узлов, кроветворных органов, кожных покровов; влияют на функцию многих эндокринных желез, участвуют в реакции организма на стресс-факторы. Однако их основное физиологическое действие заключается в поддержании постоянства внутренней среды (гомеостаза), поэтому их часто называют адаптивными гормонами. Основным глюкокортикоидным гормоном коры надпочечников у овец является кортизол. Он же считается самым биологически активным гормоном, синтезируемым в коре надпочечников. Концентрация кортизола в крови сельскохозяйственных животных изменяется в зависимости от стадии онтогенеза. Мозговой слой вырабатывает гормоны адреналин и норадреналин. Они усиливают сократимость и возбудимость сердца, суживают сосуды, повышают кровяное давление, снижают тонус желудочно-кишечного тракта, являются медиаторами симпатической нервной системы. Масса надпочечника у овец — 3г. (Селье Г., 1982; Шамберев Ю.Н., 1975; Митюшов М.И., 1976; Лысов В.Ф., 1982; Држевецкая И.А., 1994; Афанасьева А.И., 2006; Морозова Е.В., 2011, Буц Н.Ю., 2013).



Рисунок 50. Надпочечник (правый):
 1 – почка; 2 – надпочечник; 3 - аорта
 Suprarenalis
 1 – ren; 2 – suprarenalis; 3 – aorta

Щитовидная железа. У овец щитовидная железа имеет две доли, правую и левую, располагается позади трахеи шеи в области щитовидного хряща на поверхности первых колец трахеи. Масса щитовидной железы у овец —14 г. Гистологически щитовидная железа относится к типу компактных органов . Сверху она одета капсулой из плотной соединительной ткани. От нее отходят септы междольковой соединительной ткани, которые разбивают железу на дольки. Септы содержат крупные кровеносные и лимфатические сосуды, а также нервы. Внутри долек соединительной ткани мало, основную массу дольки занимают фолликулы, густо оплетенные кровеносными капиллярами, а также скопления эпителиальных клеток, образующих междольковые островки. Каждый фолликул представляет собой пузырек, стенка его состоит из однослойного эпителия, а полость заполнена коллоидом. Эпителиальные клетки на апикальном конце снабжены микроворсинками. В цитоплазме клеток хорошо выражена зернистая цитоплазматическая сеть, что связано с высокой синтетической деятельностью, а также имеются протеолитические ферменты. Эпителий стенки продуцирует и выделяет в просвет фолликула составные части гормона и гликопротеиды, которые, взаимодействуя друг с другом, формируют уже в просвете фолликула коллоид. Коллоид очень богат йодом. Благодаря действию протеолитических ферментов клеток коллоид изменяется, молекулы мельчают, он разжижается и в нем появляются вакуоли. Такой коллоид при участии

микроворсинок клеток всасывается через апикальный полюс, а через базальный полюс выделяется в кровь.

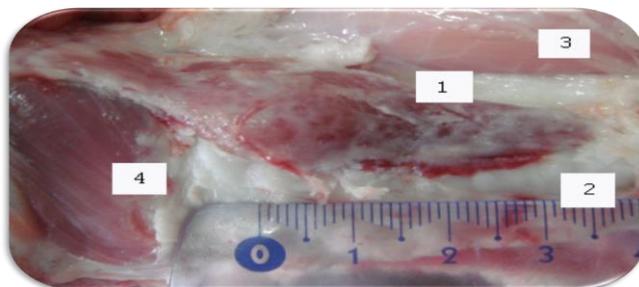


Рисунок 51. Топография щитовидной железы
1 – щитовидная железа; 2 – трахея; 3 – пищевод; 4 – мышцы гортани
Glandula thyroidea
1 – glandula thyroidea; 2 – thrachea; 3 – oesophagus; 4 – mm.larynx

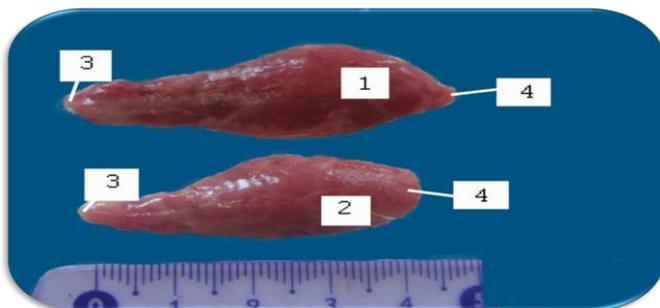


Рисунок 52. Щитовидная железа:
1 – латеральная поверхность; 2 – медиальная поверхность; 3 – краниальный край; 4 – каудальный край
Glandula thyroidea
1 – facies lateralis; 2 – facies medialis; 3 – margo cranialis; 4 – margo caudalis

Основными метаболически активными соединениями, которые вырабатывает щитовидная железа, являются тироксин (T_4) и трийодтиронин (T_3) – так называемые тиреоидные гормоны. Трийодтиронин в норме образуется в меньшем количестве, но обладает более высокой биологической активностью. Тиреоидные гормоны играют двойственную роль в стимулировании

окислительного обмена и анаболических функций клеток, оказывают влияние на дифференцировку и рост всех тканей (Davis S.L., Hossner K.L., Olson D.L., 1986). Помимо прямого влияния тиреоидных гормонов на многочисленные ферменты следует различать их опосредованное влияние через нервную систему, эндокринные железы, витамины и т.п. Особенно тесные взаимоотношения установлены между щитовидной железой и корой надпочечников (Шамберев Ю.Н., Эпштейн Н.А., 1987).

Паращитовидные железы расположены у стенки щитовидной железы. Выделяемый ими паратгормон регулирует содержание кальция в костях, усиливает всасывание кальция в кишечнике, выделение фосфатов в почках.

Поджелудочная железа — имеет разнообразную форму, розовато-серый или с желтым оттенком, располагается в S-образном изгибе двенадцатиперстной кишки. Эта железа внешней и внутренней секреции. Она вырабатывает ряд ферментов, способствующих разложению основных частей корма — белков, жиров, углеводов — на их составные элементы. Секрет поджелудочной железы называется панкреатическим соком. Непосредственно в кровь она выделяет гормоны — инсулин и глюкагон, регулирующие содержание сахара в организме и его расходование.

Масса поджелудочной железы у овец — до 100 г.

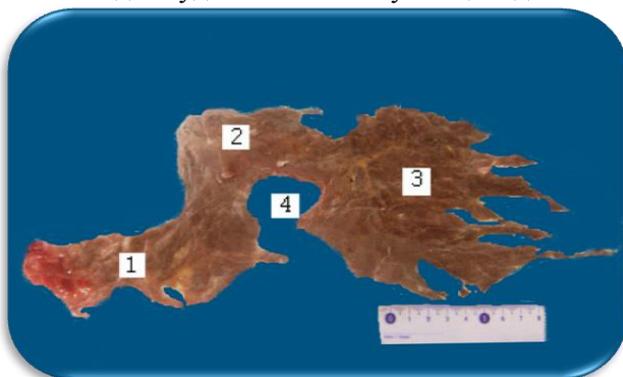


Рисунок 53. Поджелудочная железа:

1 – левая доля; 2 – тело; 3 – правая доля; 4 – вырезка для воротной вены
Pancreas

1 – lobus sinister; 2 – corpus; 3 – lobus dexter; 4 – incisura portae

Половые железы. К половым железам относятся яичники и семенники. Они выделяют гормоны в кровь, влияют на обмен веществ, активизируя половую функцию и деятельность организма в целом.

Половые железы у самцов представлены семенниками, продуцирующими мужские половые клетки и гормон внутренней секреции – тестостерон. Этот гормон стимулирует развитие и проявление половых рефлексов, принимает участие в регуляции сперматогенеза, влияет на дифференцировку пола.

У самок половой железой являются парные яичники, где образуются и созревают яйцеклетки, а также образуются половые гормоны – эстрадиол и метаболиты.

Эстрадиол 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.

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 овец.
9. Значение гормонов надпочечников.
10. Особенности морфологии надпочечников и поджелудочной железы у овец.

4. СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТАЯ СИСТЕМА

Сердечно-сосудистая система или система органов кровообращения — сердце, сосуды, капилляры — обеспечивает непрерывное движение (циркуляцию) крови в организме животных.

Кровообращение обеспечивает постоянное снабжение клеток и тканей тела кислородом, питательными веществами, всосавшимися в кровь или лимфу и выделение углекислого газа и продуктов метаболизма. 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.

Сердце – центральный орган сердечно-сосудистой системы, продвигающий кровь по сосудам. Это полый мышечный орган, конусовидной формы, расположенный в средостении грудной полости, в области от 3 до 6 ребра, впереди диафрагмы.

Сердце у овец четырехкамерное, двумя продольными бороздами снаружи и мышечной перегородкой внутри делится на правую и левую половины. Сердце венечной бороздой делится на два отдела: верхний — предсердие, нижний — желудочек. Предсердия и желудочки сообщаются между собой посредством предсердно-желудочковых клапанов (атриовентрикулярные клапаны), справа – трехстворчатый, слева – двустворчатый. Из желудочков кровь выходит в артерии через артериальные отверстия. От клапанов отходят сухожильные струны, которые прикрепляются к стенкам желудочков сосочковыми мышцами. При сокращении желудочков клапаны закрывают выход в предсердия, что обеспечивает движение крови только в одном направлении – из предсердий в желудочки, а из них – в крупные артериальные сосуды (из правого желудочка в легочную артерию, а из левого – в аорту). На границе артериальных отверстий находятся полулунные клапаны. В правой половине сердца циркулирует венозная кровь, в левой – артериальная.

Стенка сердца состоит из трех оболочек (слоев): эндокарда, миокарда и эпикарда. Эндокард – внутренняя оболочка сердца, миокард – это сердечная мышца, 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 3 раза толще правого. Это связано с тем, что левый желудочек проталкивает кровь по всему организму, а правый — только до легких.

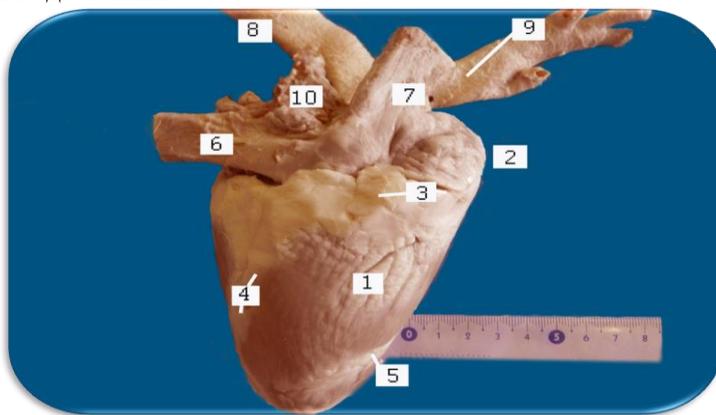


Рисунок 54. Сердце (правая сторона):

1 – правый желудочек; 2 – правое сердечное ушко; 3 – коронарная борозда; 4 – субсинусозная межжелудочковая борозда; 5 – паракональная межжелудочковая борозда; 6 – каудальная полая вена; 7 – краниальная полая вена; 8 – дуга аорты; 9 – плечеголовной ствол; 10 – легочные вены

Cor, cardia

1 – ventriculus dexter; 2 – auricular dexter; 3 – sulcus coronaries; 4 – sulcus interventricularis subsinuosis; 5 – sulcus interventricularis paraconalis; 6 – vena caevae caudalis; 7 – vena caevae cranialis; 8 – arcus aortae; 9 – truncus brachiocephalicus; 10 – venae pulmones

Основная функция сердца – обеспечение непрерывного тока крови в сосудах кругов кровообращения.

По своим функциям и строению кровеносные сосуды разделяются на проводящие и питающие сосуды. Проводящие – артерии (проводят кровь от сердца; кровь в них алая, яркая, так как насыщена кислородом; располагаются глубже в теле животного, под венами), вены (подводят кровь к сердцу; кровь в них

темная, поскольку насыщена продуктами обмена из органов; располагаются ближе к поверхности тела) – и питающие, или трофически – капилляры (микроскопические сосуды, расположенные в тканях органов).

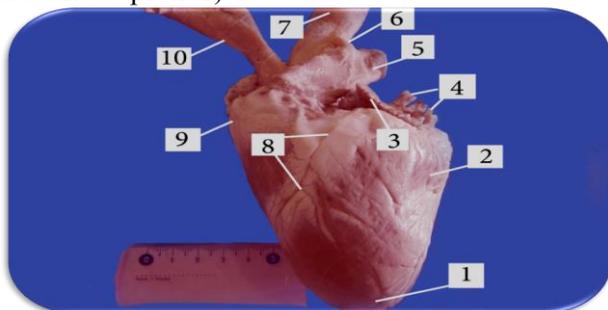


Рисунок 55. Сердце (левая сторона):

1 – верхушка сердца; 2 – левый желудочек; 3 – левое сердечное ушко; 4 – легочные вены; 5 – легочной ствол; 6 – связка между аортой и легочным ствол; 7 – аорта; 8 – параконалная межжелудочковая борозда; 9 – коронарная борозда; 10 – плечеголовной ствол

Cor

1 – apex cardiae; 2 – ventriculus sinister; 3 – auricula sinistra; 4 – venae pulmones; 5 – truncus pulmones; 6 – ligamentum aortae et truncus pulmones; 7 – aorta; 8 – sulcus interventricularis paraconalis; 9 – sulcus coronaries; 10 – truncus brachiocephalicus

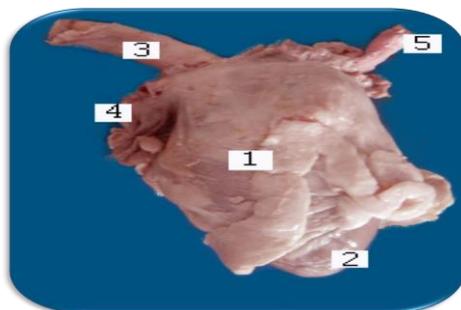


Рисунок 56. Сердечная сорочка:

1 – сердечная сорочка; 2 – верхушка сердца; 3 – аорта; 4 – легочные вены; 5 – плечеголовной ствол

Pericardium

1 – pericardium; 2 – apex cardiae; 3 – aorta; 4 – venae pulmones; 5 – truncus brachiocephalicus

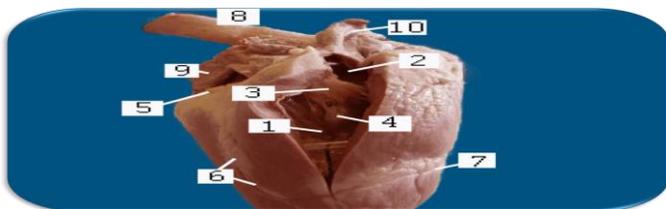


Рисунок 57. Трикуспидальный клапан (правый желудочек вскрыт):
 1 – полость правого желудочка; 2 – полость правого предсердия;
 3 – трехстворчатый (трикуспидальный) клапан; 4 – сосковые мышцы;
 5 – коронарная борозда; 6 – субсинусная межжелудочковая борозда;
 7 – паракональная межжелудочковая борозда; 8 – аорта; 9 – легочные
 вены; 10 – правое сердечное ушко

Valva tricuspidalis

1 – cavum ventriculus dexter; 2 – cavum atrium dexter; 3 – valva tricuspidalis; 4 – m.papillaris; 5 – sulcus coronaries; 6 – sulcus interventricularis subsinuosis; 7 – sulcus interventricularis paraconalis; 8 – aorta; 9 – vena pulmonalis; 10 – auriculi dexter

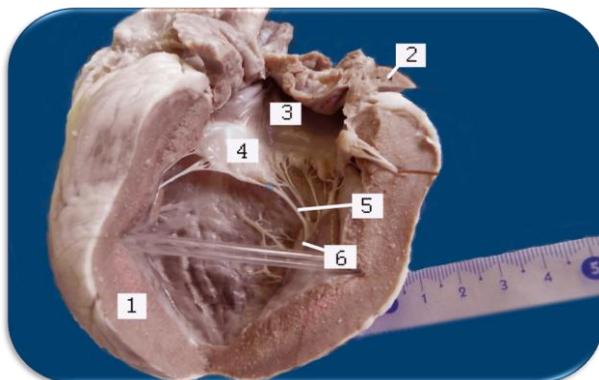


Рисунок 58. Клапанный аппарат сердца (вскрыт левый желудочек):
 1 – мышечная оболочка левого желудочка; 2 – мышечная оболочка
 левого сердечного ушка; 3 – полость левого предсердия; 4 – двустворчатый
 атриоventрикулярный (бикуспидальный, митральный) клапан;
 5 – сухожильные струны клапана; 6 – сосковые мышцы

Valvulae apparatus

1 – miometrium ventriculus sinister; 2 – miometrium auricular sinister;
 3 – cavum atrium cordis; 4 – valve bicuspidalis; 5 – chordate tendineus;
 6 – m.papillares

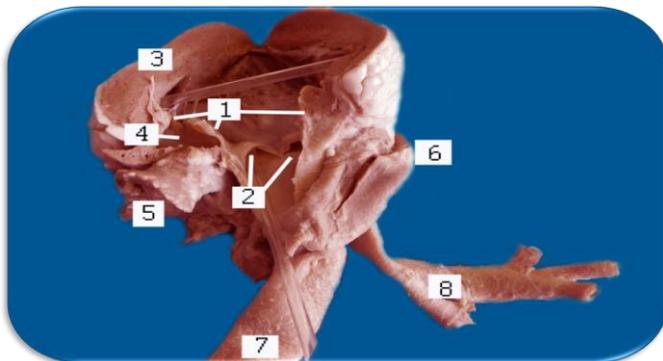


Рисунок 59. Полулунные клапаны аорты:

1 – двустворчатый клапан; 2 – полулунный клапан аорты; 3 – мышечная оболочка левого желудочка; 4 – полость левого предсердия; 5 – левое сердечное ушко; 6 – правое сердечное ушко; 7 – аорта; 8 – плечеголовной ствол

Valva semilunaris

1 – valve bicuspidalis; 2 – valva semilunaris; 3 – miometrium ventriculus sinister; 4 – cavum atrium; 5 – auricular sinister; 6 – auricular dexter; 7 – aorta; 8 – truncus brachiocephalicus

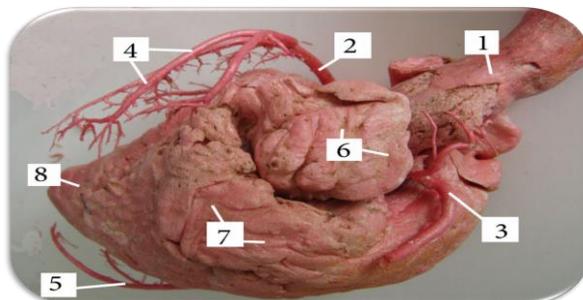


Рисунок 60. Кровоснабжение сердца (правая половина):

1 – аорта; 2 – венечная (коронарная) артерия; 3 – большая сердечная а.; 4 – правая продольная субсинузная а.; 5 – левая продольная параконалная а.; 6 – слепок полости правого сердечного ушка; 7 – слепок полости правого желудочка; 8 – слепок полости левого желудочка

Arteriae cordia

1 – aorta; 2 – a.coronarius; 3 – a.cardia major; 4 – a.longitudinalis subsinuosis dexter; 5 – a.longitudinalis paraconalis sinister; 6 – cavum auricular dexter; 7 – cavum ventriculorum dexter; 8 – cavum ventriculorum sinister

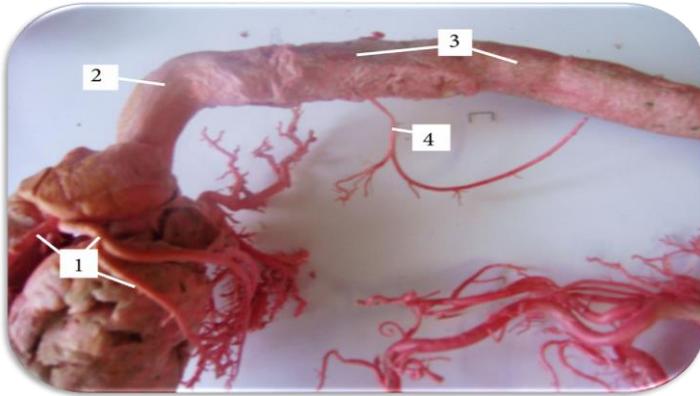


Рисунок 61. Грудная аорта:

1 – а.сердца; 2 – дуга аорты; 3 – грудная аорта; 4 – бронхопищеводная а.
Aorta thoracica

1 – a.cardia; 2 – arcus aortae; 3 – aorta thoracicae; 4 – a.broncooesophagea

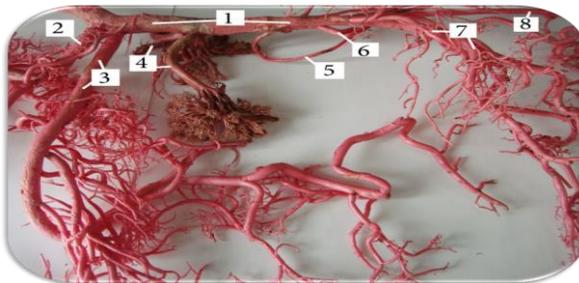


Рисунок 62. Брюшная аорта:

1 – брюшная аорта; 2 – чревная а.; 3 – краниальная брыжеечная а.;
4 – почечные аа.; 5 – каудальная брыжеечная а.; 6 – яичниковая а.;
7 – наружная подвздошная а.; 8 – внутренняя подвздошная а.

Aorta abdominalis

1 – aorta abdominalis; 2 – a.celiaca; 3 – a.mesenterica cranialis;
4 – aa.renalis; 5 – a.mesenterica caudalis; 6 – a.ovarica; 7 – a.iliaca externi;
8 – a.iliaca interni

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, 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.

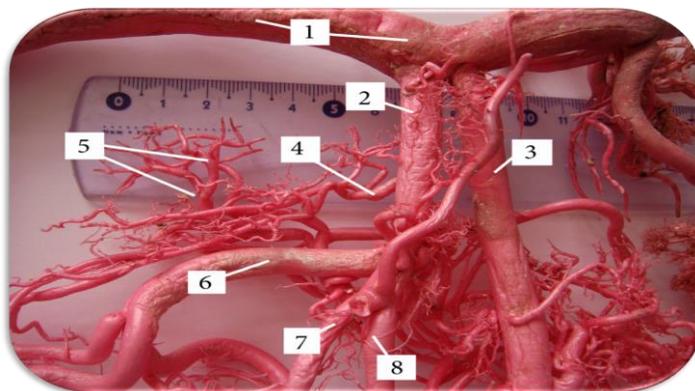


Рисунок 63. Чревная и краниальная брыжеечная артерии:

1 – брюшная аорта; 2 – чревная а.; 3 – краниальная брыжеечная а.; 4 – каудальная диафрагмальная а.; 5 – селезеночная а.; 6 – желудочная а.; 7 – правая рубцовая а.; 8 – печеночная а.

Arteria celiaca et arteria mesenterica cranialis

1 – a.abdominalis; 2 – a.celiaca; 3 – a.mesenterica cranialis; 4 – a.phrenica caudalis; 5 – a.lienalis; 6 – a.gastrica; 7 – a.ruminalis dexter; 8 – a.hepatica

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 (глюкозы, аминокислот, жирных кислот, солей и др.) – к тканям, а конечных продуктов обмена (мочевины, мочевой кислоты, аммиака, креатина) – от тканей к органам выделения. Кровь также транспортирует биологически активные вещества (гормоны, медиаторы, электролиты, продукты обмена – метаболиты).

Кровь не соприкасается с клетками тела, питательные вещества переходят из нее к клеткам через тканевую жидкость, заполняющую межклеточное пространство. Она участвует в регуляции водно-солевого обмена и кислотно-щелочного баланса в организме, в поддержании постоянной температуры тела, а также предохраняет организм от воздействия бактерий, вирусов, токсинов, чужеродных белков.

Кровь состоит из двух компонентов – плазмы и форменных элементов. На долю форменных элементов приходится примерно 30-40%, плазмы – 70% объема всей крови.



Рисунок 64. Состав крови

Плазма крови – это жидкая ее часть, состоящая из воды (91-92%) и растворенных в ней органических и минеральных веществ. Процентное соотношение объемов форменных элементов и плазмы крови называется гематокритным числом

К форменным элементам относятся эритроциты, лейкоциты и тромбоциты.

Эритроциты, или **красные кровяные тельца**, переносят кислород из легких к органам и тканям, определяют иммунологические особенности крови, обусловленные сочетанием антигенов эритроцитов, то есть группу крови.

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

Тромбоциты, или **кровяные пластинки**, принимают участие в процессе свертывания крови.

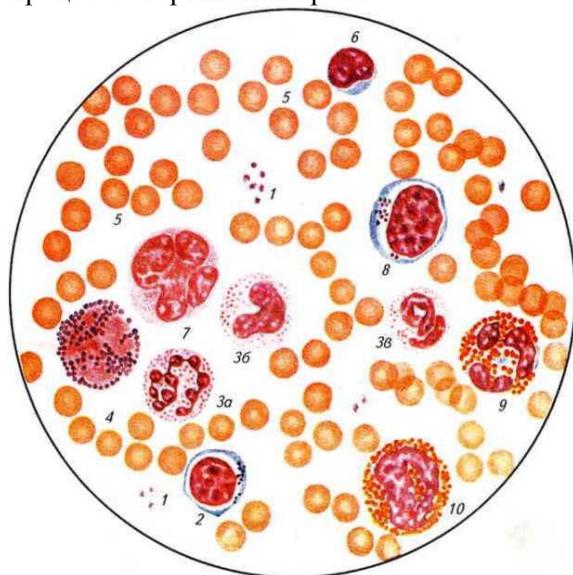


Рисунок 65. Форменные элементы крови овцы
Характерная особенность — мелкие эритроциты; 1 — тромбоциты; 2 — средний лимфоцит с азурофильной зернистостью в цитоплазме; специальные гранулоциты (гетерофилы): 3а — сегментоядерный; 3б — юный; 3в — палочкоядерный; 4 — базофильный миелоцит; 5 — эритроцит; 6 — малый лимфоцит; 7 — моноцит; 8 — большой лимфоцит с азурофильной зернистостью в цитоплазме; 9 — сегментоядерный нейтрофил; 10 — палочкоядерный нейтрофил.

Физиологические показатели овец в норме

- плотность крови - 1,051 (1,041...1,061) г/мл;
- рН — 7,3...7,4;
- эритроциты – 6-11 x 10¹²/ л ; размер — 5,2 мкм;
- гемоглобина — 12,0 % или 12,6 (10... 15) г в 100 мл в крови;
- СОЭ (0,5...0,8 мм в час и 8... 10 мм за 24 ч);
- тромбоциты – 150-250 тыс/мм³ крови; размер 2-3 мкм;
- лейкоциты – 8-10 x 10⁹/ л :
- базофилы 0,5 (0...10) %,
- эозинофилы 8 (2...15),
- нейтрофилы 33,5 (20...45),
- лимфоциты 55 (47...70),
- моноциты 3 (1...5) %.
- ректальная температура у ягнят и у овец старше года 38,5-40,5 °С;
- пульс в покое, уд/мин: новорожденные ягнята – 145—200 уд./мин; ягнята в возрасте 1 мес. – 100—130 уд./мин; овцы до 1 года – 90-100 уд./мин; взрослые овцы – 70-80 уд./мин; старые овцы – 55-60 уд./ мин.; бараны – 68-81 уд./мин.;
- частота сокращений сердца: 70-80 уд/мин., верхушечный толчок, отмечаемый в 3-5 межреберном пространстве;
- кровяное давление 118-135 мм рт. ст.

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. Образуется в результате выхода части плазмы крови из кровеносного русла через стенки капилляров в окружающие ткани. 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, являются истинно лимфоидными образованиями, состоящие из ретикулярной ткани (вид соединительной ткани). Они располагаются в виде зерен по ходу лимфатических сосудов (обычно в местах их разветвления).

Лимфатические узлы, к которым течет лимфа от органов опорно-двигательного аппарата (подколенные, паховые, локтевые и подмышечные) или от стенок тела (межреберные, надчревные), называют соматическими (париетальными). Регионарные лимфатические узлы, через которые проходит лимфа от внутренних органов (бронхолегочные, средостенные, желудочные, брыжеечные, печеночные), называются внутренностными (висцеральными). Узлы, принимающие лимфу одновременно от внутренностей и от мышц, фасций, кожи, называют смешанными (подвздошные, поясничные, глубокие латеральные шейные). В зависимости от локализации различают поверхностные и глубокие лимфоузлы

У молодых животных лимфатические узлы относительно крупнее, чем у старых. Цвет лимфатических узлов у молодых и здоровых животных чаще серый или желтовато-серый, у старых – желтоватый. Лимфатические узлы внутренних органов (лёгких, печени, кишечника) часто на разрезе четко окрашены из-за содержания в них различных пигментов (гемосидерина, меланина и др.). В момент пищеварения лимфатические узлы кишечника становятся сочными, набухшими, беловатого цвета.

Строение лимфатических узлов.

Каждый лимфатический узел покрыт соединительнотканной капсулой, от которой внутрь узла отходят различной длины пучки соединительной ткани – трабекулы. В области ворот капсула образует утолщение. От внутренней поверхности капсулы вглубь узла отходят перегородки – трабекулы, из которых наиболее массивные, глубоко проникают и содержат кровеносные сосуды, отходящие от ворот узла. Трабекулы, которые отходят от других зон поверхности капсулы, обычно более тон-

кие, и неглубоко проникают в корковое вещество. Капсула и трабекулы состоят из плотной соединительной ткани, в которой преобладают нерастяжимые коллагеновые волокна, в связи, с чем при развитии воспалительного процесса узел становится очень плотным. Во внутренней зоне капсулы имеется сеть эластических волокон, переходящих в эластические волокна стенок приносящих и выносящего сосудов, а также встречаются пучки гладких миоцитов, сокращение которых способствует продвижению лимфы.

Внутри лимфатического узла, между трабекулами, находится строма, образованная ретикулярными волокнами и клетками. В петлях стромы располагаются клеточные элементы лимфоидной ткани.

Лимфоидная паренхима лимфатического узла состоит из коркового и мозгового вещества. Корковое вещество располагается по периферии узла, имеет более темную окраску и образовано плотными скоплениями лимфоцитов округлой формы – лимфоидными узелками. В них находятся главным образом В-лимфоциты. Это так называемая тимуснезависимая зона или В-зона. В лимфоидных узелках с центром размножения периферическая часть узелка состоит из плотно лежащих малых и средних лимфоцитов. Для светлых центров характерно наличие в них дендритных клеток, выполняющих функцию антиген представляющих клеток для присутствующих в узелках Т-хелперов. Последние с помощью интерлейкинов стимулируют превращение В-лимфоцитов в В-лимфобласты (иммунобласты), имеющие более крупные размеры и заметный ободок базофильной цитоплазмы. Некоторые из лимфобластов находятся на разных стадиях митотического деления. Образовавшиеся В-лимфоциты иммунной памяти выходят в промежуточные лимфатические синусы, а В-иммунобласты перемещаются в мозговые тяжи и дифференцируются в плазматические клетки, секретирующие иммуноглобулины.

С внутренней стороны узелков, непосредственно на границе с мозговым веществом, находится участок лимфоидной ткани, получивший название тимусзависимой паракортикальной зоны, содержащей преимущественно Т-лимфоциты. В силу этого она получила название тимусзависимой зоны, или Т-зоны. Т-

лимфоциты этой зоны являются зрелыми тимус производными клетками с ярко выраженной способностью к киллерной функции (в этой зоне имеются интердигитирующие клетки, которые представляют антиген в комплексе с белками главного комплекса гистосовместимости 1-го класса Т-лимфоцитам-киллерам, которые через Т-иммунобласты превращаются в цитотоксические лимфоциты – эффекторные клетки клеточного иммунитета). Размеры паракортикальной зоны непостоянные, что зависит от характера иммунного ответа.

Около 70% клеток лимфатических узлов представлено Т-клетками, среди которых около 30% составляют Т-киллеры и около 40% - Т-хелперы. На долю В-клеток приходится около 28% от общего количества всех лимфоцитов узла.

Т-лимфоциты заселяют тимусзависимую зону лимфатических узлов (паракортикальная зона), селезенки (периартериальные лимфоидные муфты и периартериальная часть лимфоидных узелков) и обеспечивают осуществление клеточного иммунитета путем накопления и ввода в действие сенсibilизированных (с повышенной чувствительностью) лимфоцитов, а также гуморального иммунитета (путем синтеза специфических антител).

В-лимфоциты являются предшественниками антителообразующих клеток – плазмочитов и лимфоцитов с повышенной активностью. Они поступают в бурсазависимые зоны лимфатических узлов (лимфоидные узелки, мякотные тяжи) и селезенки (лимфоидные узелки, кроме их периартериальной части). В-лимфоциты выполняют функции гуморального иммунитета, в котором основная роль принадлежит крови, лимфе, секрету желез, содержащему вещества (антитела), участвующие в иммунных реакциях.

Артерии лимфатических узлов проходят через ворота в трабекулы, разветвляясь на множество веточек. Ветви, которые направляются к мозговому веществу узла, сразу же распадаются на капилляры мозговых тяжей. Ветви коркового вещества идут к узелкам не разветвляясь. В каждый лимфатический узелок входят 1-3 артериолы, которые разветвляются на капилляры, достигающие светлого центра. Артерии, которые проникают в лимфа-

тический узел с выпуклой стороны, разветвляются на капилляры в капсуле узла и в капсулярных трабекулах.



Рисунок 66. Нижнечелюстной лимфатический узел. Баран, 2 года

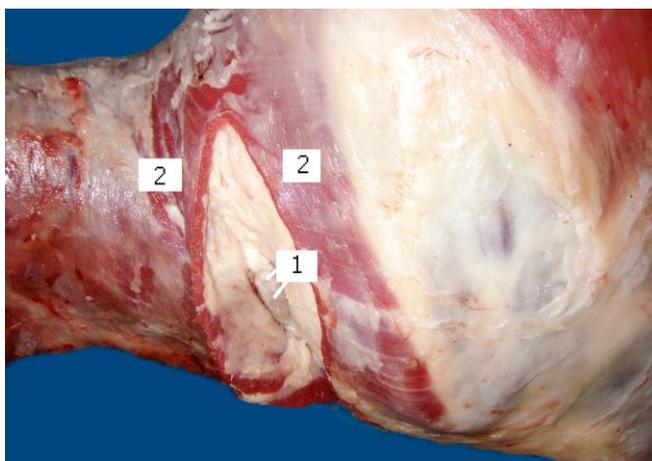


Рисунок 67. Топография поверхностного шейного лимфатического узла. Баран, 2 года:

1 – лимфоузел; 2 – трапециевидный мускул

Лимфоузлы важнейших областей тела имеют иннервацию: эфферентные и афферентные волокна автономной нервной системы (медиаторы ацетилхолин, норадреналин, адреналин, и др.).



Рисунок 68. Поверхностный шейный лимфатический узел. Баран, 2 года:

1 – дорсальный край; 2 – вентральный край; 3 – каудальный край; 4 – ворота лимфоузла

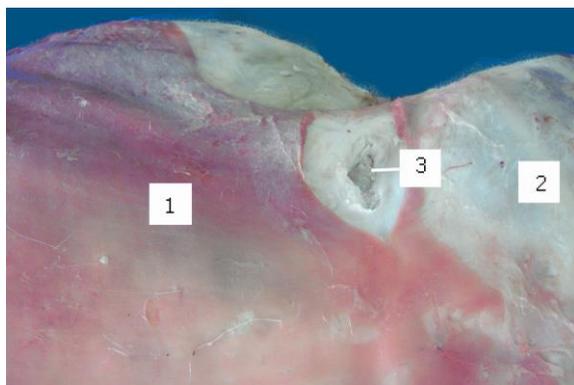


Рисунок 69. Поверхностный узел коленной складки. Баран, 2 года:

1 – наружная косая брюшная мышца; 2 – апоневроз наружной косой брюшной мышцы; 3-лимфоузел

Лимфатические узлы являются важнейшими барьерно-фильтрационными органами, эту роль осуществляют лимфоциты. В связи с выполнением защитной функции лимфатические узлы могут претерпевать значительные изменения.



Рисунок 70. Поверхностный лимфатический узел коленной складки. Баран, 2 года: 1 – краниальный край; 2 – каудальный край; 3 – каудальный край; 4 – краниальный край



Рисунок 71. Топография подколенного лимфатического узла. Баран, 2 года:

1 – лимфоузел; 2 – двуглавый мускул бедра; 3 – полусухожильный мускул; 4 – полуперепончатый мускул

Лимфатические узлы выполняют следующие физиологические функции:

– принимают участие в процессах обеззараживания организма (в них

задерживаются и подвергаются фагоцитозу микроорганизмы, разрушающиеся клетки, чужеродные частицы и др.);

– выполняют функцию биологических фильтров, в них задерживаются

любые крупные чужеродные структуры, погибшие клетки, пылевые частицы и микробные тела, а также опухолевые клетки (Афанасьева А.И., Рядинская Н.И., 2012).



Рисунок 72. Подколенный лимфатический узел

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), находящийся в трубчатых костях;
- селезенка (в ней образуются лимфоциты, зернистые лейкоциты и разрушаются отмирающие клетки крови, преимущественно эритроциты), непарный орган, расположенный в левом подреберье;
- лимфатические узлы (в них образуются лимфоциты);
- тимус, или вилочковая железа (где формируются лимфоциты). Имеет парную шейную часть, расположенную по бокам трахеи до гортани, и непарную грудную, расположенную в грудной полости впереди сердца.

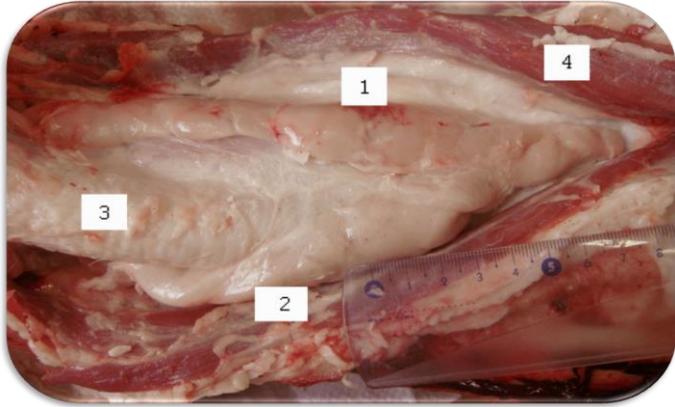


Рисунок 73. Топография тимуса:

1 – левая доля шейной части тимуса; 2 – правая доля шейной части тимуса; 3 – трахея; 4 – грудинощитовидный м.

Тимус

1 – lobus cervicalis sinister; 2 – lobus cervicalis dexter; 3 – trachea; 4 – m.sternothyroideus

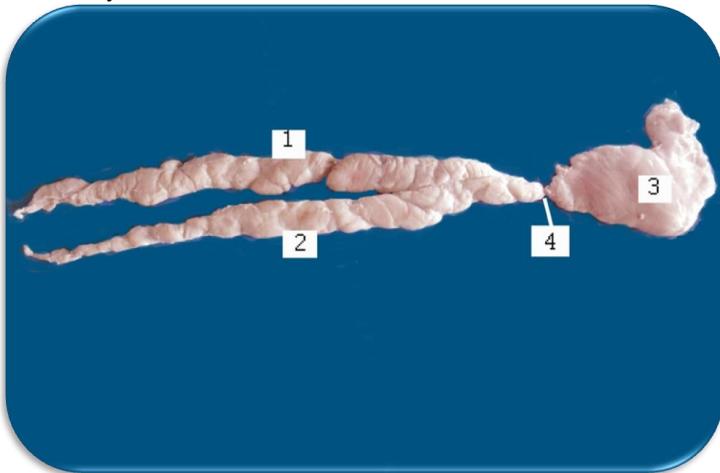


Рисунок 74. Вилочковая железа (тимус):

1 – левая часть шейной доли; 2 – правая часть шейной доли; 3 – грудная доля; 4 – перешеек

Тимус

1 – pars sinister lobus cervicalis; 2 – pars dexter lobus cervicalis; 3 – lobus thoracica; 4 – istmus

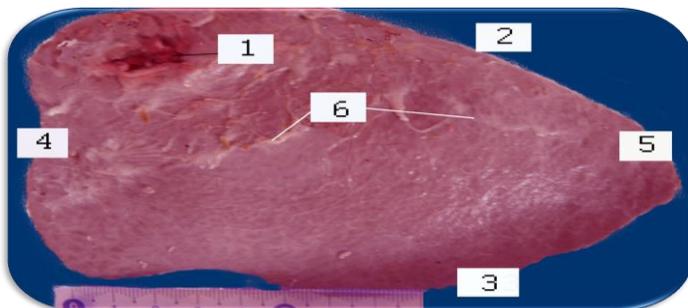


Рисунок 75. Селезенка (медialная поверхность):

1 – ворота; 2 – дорсальный край; 3 – вентральный край; 4 – основание; 5 – вершина; 6 – линия желудочноселезеночной связки

Lien

1 – portae; 2 – margo dorsalis; 3 – margo ventralis; 4 – basis; 5 – apex; 6 – linea lig.gastrosplienale

Вопросы для самоконтроля

1. Значение сердечно-сосудистой системы для организма животных.
2. Функция и топография сердца у овец.
3. Строение сердца.
4. Кровоснабжение сердца овец.
5. Частота пульса у овец разных половозрастных групп.
6. Функции крови.
7. Перечислите форменные элементы крови и их количество у овец.
8. Значение лимфы.
9. Функции лимфатических узлов.
10. Особенности физико –химических свойств эритроцитов у овец.
11. Физиологические функции лимфатических узлов.
12. В каких органах образуются форменные элементы крови и лимфы?

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 овец газообмен происходит в легких, которые находятся в грудной клетке. Поочередное сокращение мышц вдохателей 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 воздухопроводящим путям вдыхаемый воздух увлажняется, согревается, очищается от пыли, а также обследуется на запахи с помощью органа обоняния. С выдыхаемым воздухом из организма удаляется часть воды (в виде пара), избыток тепла и некоторые газы. В воздухопроводящих путях (гортани) воспроизводятся звуки.

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

У животных, нос и рот составляют передний отдел головы – морду. На носу различают верхушку, спинку, боковые части и корень. У овец верхушка носа и верхняя губа составляют **носогубное зеркало** (Рис. 74), которое лишено волос и содержит многочисленные железы. Нос вмещает парную носовую полость, являющуюся начальным отделом воздухопроводящих путей.

В **носовой полости** вдыхаемый воздух обследуется на запахи, согревается, увлажняется, очищается от загрязнений. Носовая полость сообщается с внешней средой через ноздри, с глоткой – через хоаны, с конъюнктивальным мешком – через слезно-носовый канал, а также с околоносовыми пазухами (рис. 77).

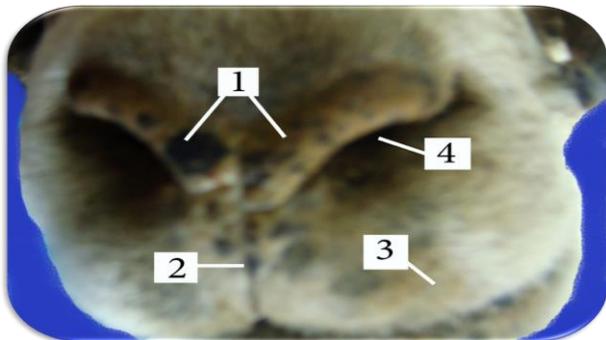


Рисунок 76. Носогубное зеркало:

1 – носовое зеркало; 2 – срединный желоб; 3 – верхняя губа; 4 – ноздри
Planum nasale

1 – planum nasale; 2 – sulcus medialis; 3 – labium superius; 4 - nares

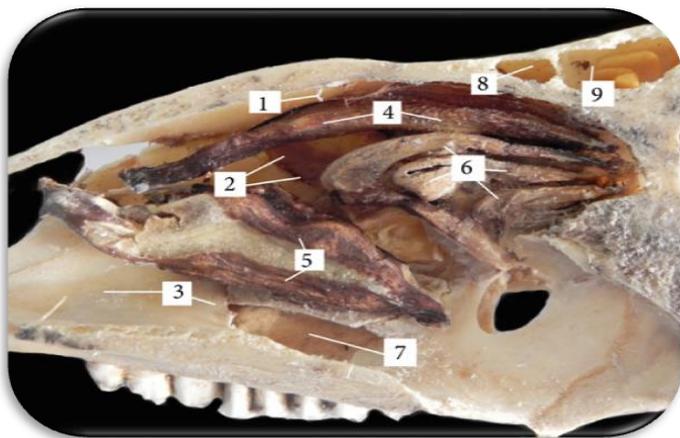


Рисунок 77. Носовая полость:

1 – дорсальный носовой ход; 2 – средний носовой ход; 3 – вентральный носовой ход; 4 – дорсальная носовая раковина; 5 – вентральная носовая раковина; 6 – лабиринт решетчатой кости; 7 – верхнечелюстная пазуха; 8 – лобная пазуха; 9 – теменная пазуха

Cavum nasi

1 – meatus nasi dorsalis; 2 – meatus nasi medius; 3 – meatus nasi ventralis;
4 – concha nasalis dorsalis; 5 – concha nasalis ventralis; 6 – labirintus os ethmoidale; 7 – sinus maxillaries; 8 – sinus frontalis; 9 – sinus parietale

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, а также 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 голосовых губ при выдохе создаются и регулируются звуки (рис. 78).

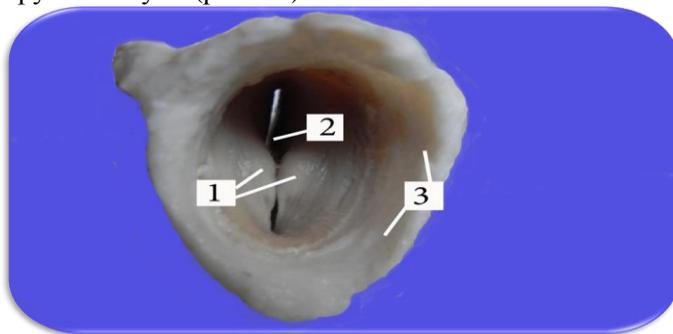


Рисунок 78. Полость гортани:

1 – голосовые губы; 2 – дыхательная часть голосовой щели; 3 – слизистая оболочка полости гортани

Cavum laryngeus

1 – labium vocalis; 2 – pars respiratorius rima glottidis; 3 – tunica mucosa cavum laryngeus

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 (рис. 79).

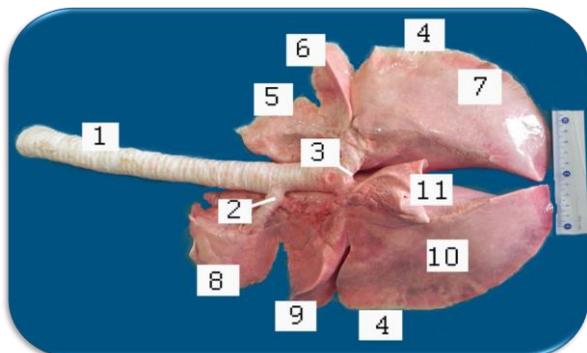


Рисунок 79. Трахея и легкие (висцеральная поверхность):

1 – трахея; 2 – трахейный бронх; 3 – бифуркация; 4 – острый край легких; 5 – верхушечная (краниальная) доля правого легкого; 6 – сердечная (средняя) доля правого легкого; 7 – диафрагмальная (каудальная) доля правого легкого; 8 – верхушечная (краниальная) для левого легкого; 9 – сердечная (средняя) доля левого легкого; 10 – диафрагмальная (каудальная) доля левого легкого; 11 – добавочная доля

Trachea et pulmones

1 – trachea; 2 – bronchus trachealis; 3 – bifurcation; 4 – margo ventralis; 5 – lobus cranialis pulmones dexter; 6 – lobus medialis pulmones dexter; 7 – lobus caudalis pulmones dexter; 8 – lobus cranialis pulmones sinister; 9 – lobus medialis pulmones sinister; 10 – lobus caudalis pulmones sinister; 11 – lobus accessories

Легкие – главные органы дыхания, непосредственно в них происходит газообмен между вдыхаемым воздухом и кровью через разделяющую их тонкую стенку. Для обеспечения газообмена необходима большая площадь соприкосновения между воздухоносными и кровеносными руслами.

Снаружи легкие покрыты серозной оболочкой — легочной плеврой. Каждое легкое построено по типу компактного органа (рис. 77). Строма, образующая соединительнотканый остов легкого, развита слабо, основную массу легкого составляет паренхима. 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 – это специфическая часть органа, выполняющая его основную функцию).

Кровеносные сосуды ветвятся параллельно бронхам и густой капиллярной сетью оплетают альвеолы, где и осуществляется газообмен. Соединительная ткань объединяет их в парный компактный орган – правое и левое легкое. Легкие расположены в грудной полости, прилегая к ее стенкам. Правое легкое несколько больше левого, так как сердце, расположенное между легкими, смещено влево (рис. 80).

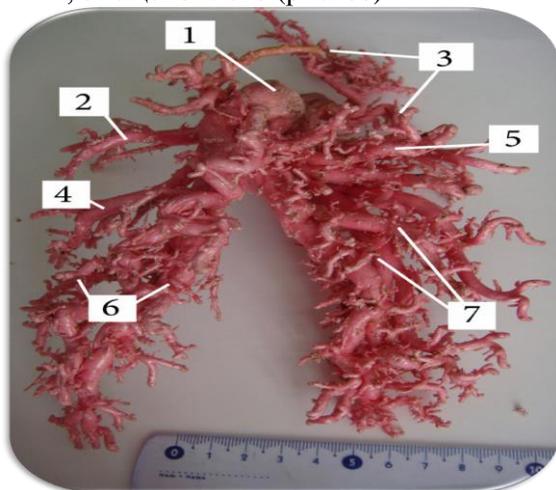


Рисунок 80. Артерии легких:

1 – легочной ствол; 2 – аа. левой краниальной доли легкого; 3 – аа.правой краниальной доли; 4 – аа.левой средней доли; 5 – аа.правой средней доли; 6 – аа.левой каудальной доли; 7 – аа.правой каудальной доли

Arteriae pulmones

1 – *truncus pulmones*; 2 – *aa.sinister lobus cranialis*; 3 – *aa.dexter lobus cranialis*; 4 – *aa.sinister lobus medialis*; 5 – *aa.dexter lobus medialis*; 6 – *aa.sinister lobus caudalis*; 7 – *aa.dexter lobus caudalis*

В норме число вдохов и выдохов (частота дыхательных движений грудной клетки в минуту) у здоровых овец колеблется в значительных пределах. Это зависит от ряда факторов: от обмена веществ в организме, температуры окружающей среды, мышечной нагрузки и физиологического состояния.

Частота дыхания у овец в состоянии покоя (в минуту)

Новорожденные ягнята – 60-80

Ягнята в возрасте 3 мес. – 15-20

Взрослые овцы – 9-15

Вопросы для самоконтроля

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

7. СИСТЕМА ОРГАНОВ ПИЩЕВАРЕНИЯ

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

Пища у мелкого рогатого скота проходит по пищеварительному тракту в течение 14-19 ч. За день молодянку мелкого рогатого скота необходимо выпаивать по 3 л воды, а взрослым особям – по 10 л. В норме фекалий выделяется по 1-3 кг за сутки, они имеют твердоватую консистенцию и темно-коричневый

цвет. Процент содержания воды в нормальных фекалиях составляет 65-75%. 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 и зев. За исключением коронок зубов, вся ее внутренняя поверхность покрыта слизистой оболочкой, которая может быть пигментирована.

Верхняя губа сливается с мочкой носа, образуя носогубное зеркало (рис. 74). При нормальной температуре тела животного поверхность носогубного зеркала влажная и прохладная, при повышенной – становится сухой и теплой. Губы и щеки предназначены для удержания пищи в полости рта и служат преддверием ротовой полости.

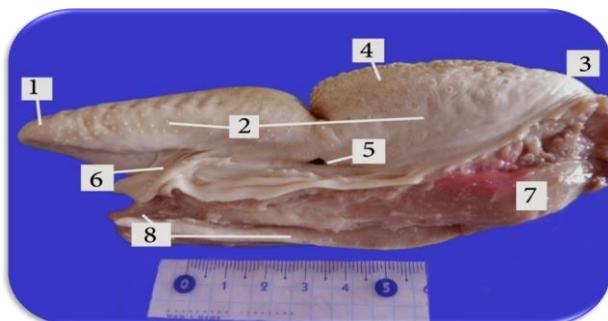


Рисунок 81. Язык (латеральная поверхность):

1 – верхушка языка; 2 – тело языка; 3 – корень языка; 4 – подушка языка; 5 – каудальная граница уздечки языка; 6 – уздечка языка; 7 – подъязычноязычная м.; 8 – подбородочно-язычная м.

Lingua

1 – apex lingua; 2 – corpus lingua; 3 – radix lingua; 4 – torus lingualis; 5 – margo caudalis frenulum linguae; 6 – frenulum linguae; 7 – m.hyoglossus; 8 – m.genioglossus

Язык – мышечный подвижный орган, располагающийся на дне ротовой полости и выполняющий несколько функций: дегустация пищи, участие в процессах глотания, питья, ощупывания предметов, сдирания мягких тканей с костей, ухода за телом и волосным покровом, а также для контакта с другими

особями (рис. 81). На поверхности языка имеется большое количество роговых сосочков: механических (захватывание и слизывание пищи) и вкусовых (орган вкуса) (рис. 82).

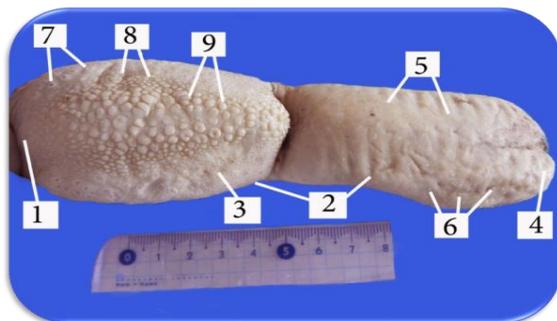


Рисунок 82. Сосочки языка:

1 – корень языка; 2 – тело языка; 3 – подушка языка; 4 – верхушка языка; 5 – нитевидные сосочки; 6 – грибовидные сосочки; 7, 8 – валиковидные сосочки; 9 – конусовидные сосочки

Papilla linguae

1 – *radix linguae*; 2 – *corpus linguae*; 3 – *torus linguae*; 4 – *apex linguae*; 5 – *papillae filiformis*; 6 – *papillae fungiformis*; 7, 8 – *papillae vallatae*; 9 – *papillae conicae*

Зубы – костные эмалевые органы для захвата и измельчения корма. У овец они делятся на резцы, предкоренные зубы, или премоляры, и коренные зубы, или моляры. Клыки отсутствуют. Зубы в зависимости от расположения на челюстях разделяют на резцы и коренные.

У овцы на верхней челюсти вместо резцов имеется роговая - нёбная пластинка. На нижней челюсти находятся четыре пары резцов: пара зацепов, пара внутренних средних, пара наружных средних и пара крайков. Резцы служат для захватывания пищи. Коренные зубы (24, по 12 на каждой челюсти) сильно развиты и предназначены для перетирания пищи. Всего у овцы 32 зуба. Сначала вырастают молочные зубы, затем их постепенно сменяют постоянные.

Ягнята рождаются с зубами (4-6 резцов), в зависимости от породы. Так называемая молочная челюсть состоит из 20 зу-

бов, без коренных. Замена молочных зубов на коренные начинается с 14 мес. Челюсть взрослого животного состоит из 32 зубов.

С возрастом в зубной системе овец наступают изменения. К 5 годам резцы выдвигаются из десен и у них начинают стираться верхние края. В возрасте 6 лет между первой парой резцов появляется щель, зубы приобретают долотообразную форму, желтеют и начинают шататься. К 7 годам коронки передних трех пар резцов значительно стертые. В 7—8 лет овцы начинают терять зубы и их выбраковывают по старости (зубной брак).

Возраст овцы можно установить по резцам. Выпадение молочных зубов и замена их постоянными происходят в определенном возрасте в следующем порядке: в возрасте от 1 до 1,5 лет сменяется первая пара резцов (зацепы), затем от 1,5 до 2 лет — вторая пара (внутренние средние), к 3 годам — наружные средние и в возрасте 3,5—4 лет — четвертая пара резцов (окрайки). Таким образом, к 4-летнему возрасту овцы имеют постоянные широкие, плотно прилегающие друг к другу резцы. Однако длительность процесса замены зубов зависит от породы, например у скороспелых мясных овец смена резцов заканчивается раньше, чем у позднеспелых мериносовых. Кроме того, смена зубов обусловлена индивидуальными особенностями и упитанностью овец. У хорошо упитанных животных резцы сменяются раньше.

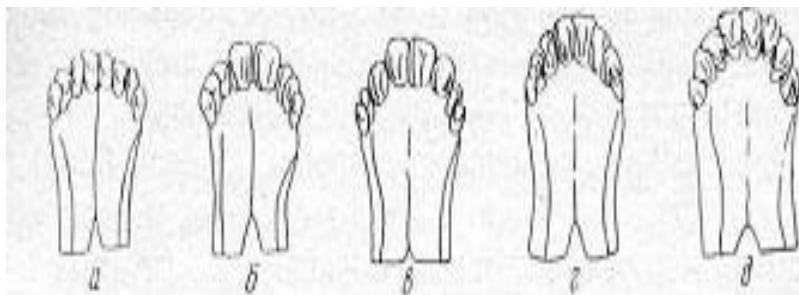


Рисунок 83. Формы резцов

а—молочные зубы; б—смена зацепов; в — смена внутренних средних резцов; г—смена наружных средних резцов; д — постоянная форма резцов (после смены крайков)

Определение возраста по зубам:

- При рождении – 4-6 резцов;
- Имеются все молочные зубы – 4 нед.;
- Режется 4 зуб (премоляр) – 3-6 мес.;
- Режется 5 зуб – 9-12 мес.;
- Смена первых молочных резцов – 1 – 1 ¹/₄ года;
- Появляется 6 зуб (моляр) – 1,5 – 2 года;
- Смена молочных моляров – 1 ³/₄- 2 года;
- Смена наружных резцов - 2 ¹/₄- 3 года;
- Смена клыков – 3-3 ¹/₄года.
- V – образная форма между коронками зубов появляется к 4-6 годам.

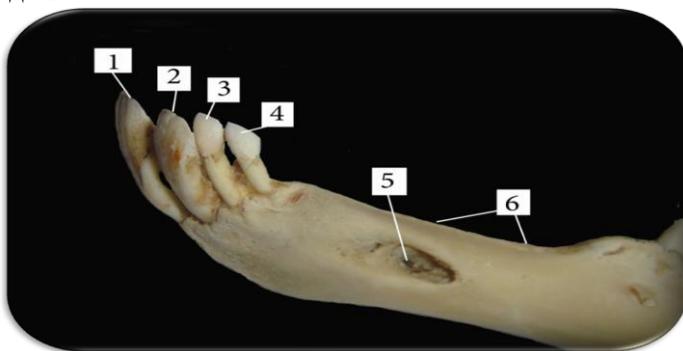


Рисунок 84. Резцовые зубы нижней челюсти:

1 – зацепы; 2 – средние резцы; 3 – окрайки; 4 – окрайки (за счет ассимилированных клыков); 5 – подбородочное отверстие; 6 – беззубый край
Dens incisivae

1 – dens incisivae primum; 2 – dens incisivae medialis; 3 – dens incisivae tertium; 4 – dens incisivae quartum; 5 – foramen mentale; 6 – margo interalveolaris

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, располагается свободно на границе ротовой полости и глотки, разделяя их. Десны, язык и нёбо могут быть неравномерно пигментированы в розовый цвет (рис. 88).

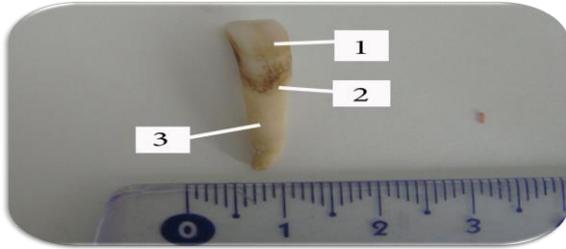


Рисунок 85. Строение резцового зуба:

1 – коронка; 2 – шейка; 3 – корень

Dens incisive

1 – corona dentis; 2 – collum dentis; 3 – radix dentis

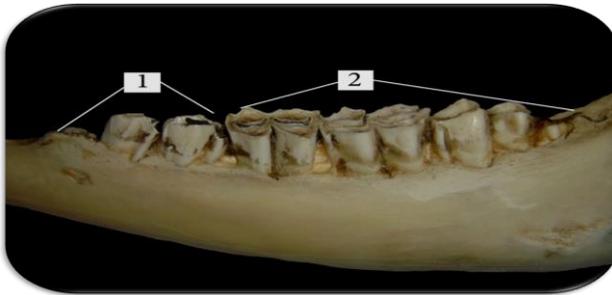


Рисунок 86. Коренные зубы нижней челюсти:

1 – премоляры; 2 – моляры

Dentes molaris

1 – dentes premolaris; 2 – dentes molaris



Рисунок 87. Премоляры и моляры:

1 – моляр; 2 – премоляр; 3 – коронка; 4 – корень

Dens premolaris et molaris

1 – dens molaris; 2 – dens premolaris; 3 – corona dentes; 4 – radix dentes

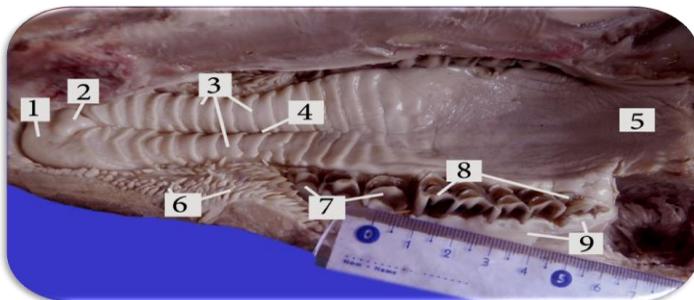


Рисунок 88. Твердое небо ротовой полости:

1 – зубная подушка; 2 – резцовый сосочек; 3 – небные валики; 4 – небный шов; 5 – мягкое небо; 6 – щечные сосочки; 7 – премоляры; 8 – моляры; 9 – десна

Palatinum durum

1 – pulvinus dentalis; 2 – papilla incisive; 3 – rugae palatinae; 4 – raphe palatinae; 5 – palatinum molle; 6 – papillae buccales; 7 – dens

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.

Жвачные проглатывают практически непережеванный корм, затем они его отрыгивают, тщательно пережевывают и снова проглатывают. Совокупность этих рефлексов называется жвачным процессом, или жвачкой. Отсутствие жвачки – признак заболевания животного. У новорожденных животных жвачный процесс появляется на 3-й нед жизни. Процесс глотания начинается во рту с формирования пищевого комка, который поднимается к твердому небу языком и продвигается к глотке. Вход в глотку называется зевом.

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 трубы, трахея и пищевод.

Пищевод представляет собой мышечную трубку, через которую пища транспортируется из глотки в желудок и обратно

в ротовую полость для пережевывания (жвачки) (рис. 88). Его почти полностью образуют скелетные мышцы. Прямым продолжением пищевода является – желудок.

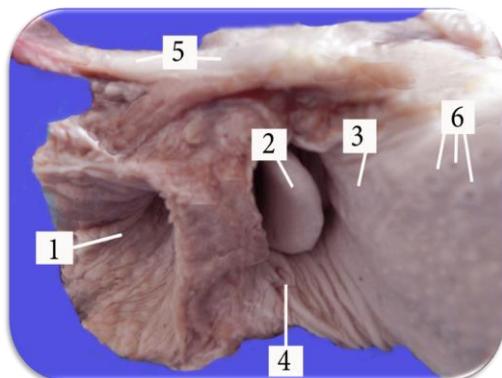


Рисунок 89. Глотка (вскрыта):

1 – пищевод; 2 – надгортанник; 3 – корень языка; 4 – отверстие евстахиевой трубы; 5 – подъязычная кость; 6 – конические сосочки языка Pharynx

1 – oesophagus; 2 – epiglottis; 3 – radix linguae; 4 – foramen tubae auditiva ossea; 5 – hypoglossus; 6 – papillae conicae

У овец желудок многокамерный, состоящий из рубца, сетки, книжки и сычуга (рис. 89). Рубец, сетку и книжку еще называют преджелудками, поскольку в них нет желез, выделяющих пищеварительный сок, а сычуг – истинным желудком. Ближе к пищеводу лежит рубец, в который и открывается пищевод на границе с сеткой. Это место имеет специальное название - "преддверие рубца". За ним следует сетка, а затем книжка. У овец самый большой отдел - рубец, за ним по величине следует книжка, а затем сычуг впрочем, разница в величине между книжкой и сычугом очень незначительна, и часто объем их одинаков. Самый малый отдел сетка (Кузнецов А.К., 1981).

Рубец - rumen - самый большой отдел желудка жвачных животных. У взрослых овецон занимает почти всю левую половину, а сзади и часть правой половины брюшной полости. Рубец слегка сжат с боковых сторон и несколько вытянут по длине тела животного (Акаевский А.И. , 2005).

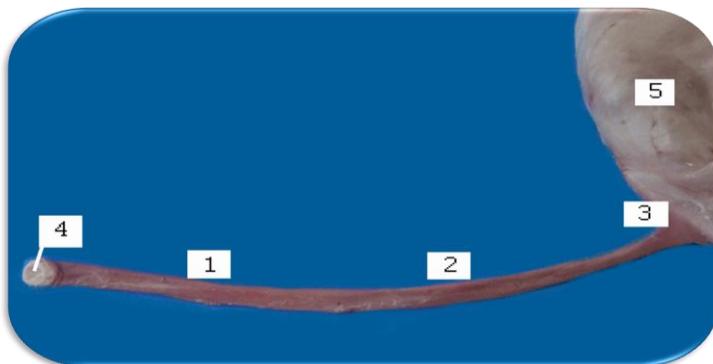


Рисунок 90. Пищевод:

1 – шейная часть; 2 – грудная часть; 3 – брюшная часть; 4 – слизистая оболочка пищевода; 5 – рубец

Oesophagus

1 – pars cervicalis; 2 – pars thoracalis; 3 – pars abdominalis; 4 – tunica mucosa; 5 – rumen

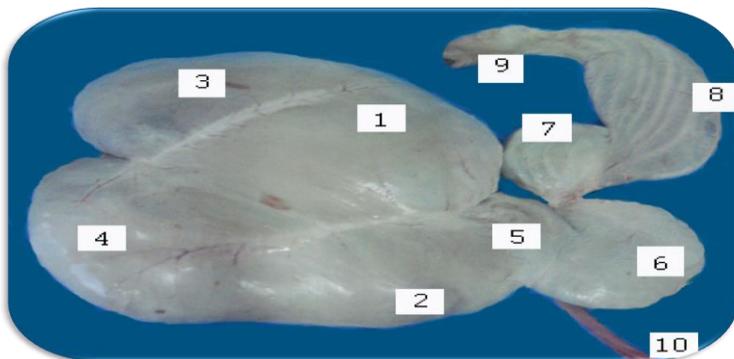


Рисунок 91. Желудок (латеральная поверхность):

1 – ventральный мешок рубца; 2 – дорсальный мешок рубца; 3 – ventральный полумешок рубца; 4 – дорсальный полумешок рубца; 5 – преддверие рубца; 6 – сетка; 7 – книжка; 8 – сычуг; 9 – пилорическая часть сычуга

Gaster, ventriculus

1 – saccus ventralis; 2 – saccus dorsalis; 3 – saccus cecus ventralis; 4 – saccus cecus dorsalis; 5 – atrium ruminis; 6 – reticulum; 7 – omasum; 8 – abomasus; 9 – pars pyloricae

Слизистая оболочка, свободная от желез, выстлана плоским, ороговым с поверхности, многослойным эпителием и формирует множество различной величины самостоятельно подвижных сосочков до 0,5 см у овец. Они и создают грубую, сильно шероховатую поверхность рубца, и лишь тяжи являются гладкими и более светлыми, резко выделяясь на общем фоне внутри рубцового поля (Максимюк Н.Н., Скопичев В.Г., 2004).

Сетка - *reticulum* - с внешней стороны - небольшой округлый мешок; она служит продолжением вперед и вниз преддверия дорсального мешка рубца, от которого сетка отделяется с вентральной стороны тяжем губца и сетки — *pila ruminoreticularis*. Заключая в своей стенке те же слои, что и рубец, сетка отличается специальным оригинальным строением своей слизистой оболочки. Последняя, выступает в виде довольно высоких пластинчатых подвижных складочек или гребней. Соединяясь друг с другом в сеть, они формируют серию четырех-, пяти- или шестигранных маленьких ячеек сетки - *cellulae reticulares*, напоминающих пчелиные соты. На дне таких ячеек расположены более низкие складочки, ограничивающие более мелкие, второго порядка. Как свободные края, так и боковые стенки гребней, также и дно ячеек усажены мелкими ороговыми сосочками. По направлению к рубцу и пищеводному желобу высота ячеек снижается, нарушается целостность и, наконец, на границе с рубцом они совершенно исчезают, уступая место сосочкам, свойственным рубцу (Октябрев Н.М., 2013).

Книжка - *omasum* - у овец слегка вытянута в овал. С одной стороны, она служит непосредственным продолжением сетки, а с другой - переходит в сычуг. Книжка, как и сетка, характерна строением своей слизистой оболочки. Она формирует различной ширины складки, называемые листочками или пластинками книжки (Рябиков А.Я., 1979).

Пространство между каждыми двумя большими листочками называется межлисточковой нишей - *recessus interlamellaris*. В каждой такой нише закономерно чередуются средние, малые и самые малые листочки в таком порядке, что в середине ниши стоит один средний листочек, по сторонам от него по одному малому листочку, а в глубине между указанными листочками расположены самые малые листочки, которых,

следовательно, будет по четыре в каждой нише. Вся эта система ниш от средней к крайним постепенно понижается (Тельцов Л.П., Столяров З.А., Музыка Л.П., 1995).

Сычуг - abomasum - настоящий желудок; он вытянут в длину в форме изогнутой груши, причем утолщенное основание его соединено с книжкой, суживающаяся, изогнутая на конце часть - пилорус - переходит в двенадцатиперстную кишку. Сычуг лежит в правой половине брюшной полости, занимает небольшой отдел правого подреберья и значительное место в области мечевидного отростка грудины, причем конечная часть обращена назад и загибается вверх (Боголюбский С.Н., 1968).

Слизистая оболочка выстлана однослойным цилиндрическим эпителием и в своей толще в трех зонах содержит многочисленные разнохарактерные железы. Небольшая начальная, более светлая зона около книжки имеет картельные железы, конечная желтоватая зона к двенадцатиперстной кишке - исторические железы, а промежуточная, самая большая со спиральными: кладками красная зона - донные железы (Курилов В., Кротова А.П., 1971).

Слизистая оболочка гладкая, мягкая (0,5-0,7 мм толщиной, а к пилорусу 1-1,5 мм), покрыта длинными спиралевидными, не расправляющимися складками, увеличивающими ее поверхность. Складки берут начало от отверстия книжки в сычуг, тянутся вдоль сычуга к пилорусу и здесь, понижаясь, теряются. Граница между сравнительно узким пилорусом и двенадцатиперстной кишкой обозначается не только благодаря желтоватому цвету эпителия и желез, но и небольшой складкой (Грушкин А.Г., Шевелев Н.С., 2003).

У ягнят в молочный и переходный периоды питания важную роль в пищеварении выполняет пищеводный желоб. Он представляет собой мышечную складку с углублением на стенке сетки, связывающую преддверие рубца с отверстием из сетки в книжку. При поении валикообразные края пищеводного желоба смыкаются, он образует замкнутую трубку, по которой жидкий корм (молозиво, молоко, обрат) проходит по дну желоба непосредственно в сычуг, минуя рубец, сетку и книжку; а потребляемые плотные корма поступают в преджелудки.

Абсолютная емкость сложного желудка составляет 65—70% общего объема пищеварительного тракта, то есть 16-20 л у взрослой овцы. Фактический же объем содержимого обычно меньше: 12-15 л у овец. С возрастом соотношение отделов сложного желудка меняется, поскольку их рост происходит неравномерно у новорожденных телят соотношение емкостей: преджелудки - сычуг составляет 1:2, а в трехмесячном возрасте уже 2:1. Примерно к 7-8- месячному возрасту это соотношение достигает величины, характерной для взрослых животных - 11:1. Самой объемистой камерой становится рубец, занимающий всю левую половину брюшной полости (Октябрьев Н.М., 2013).

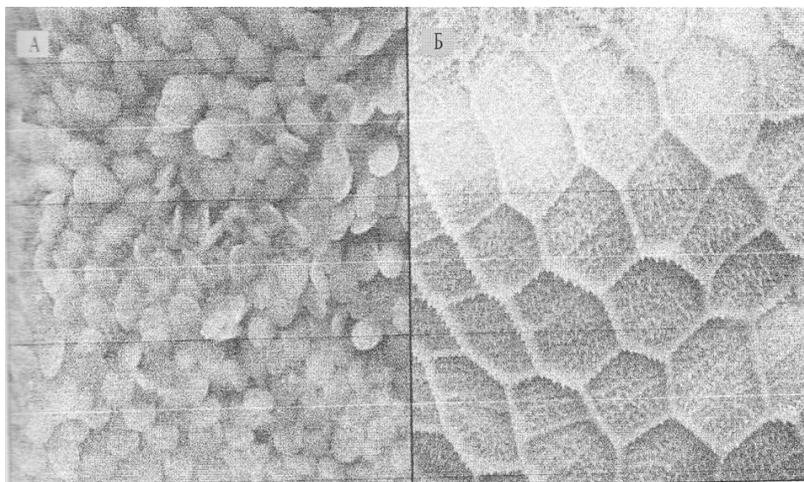


Рисунок 92. Слизистая оболочка рубца (А) и сетки (Б)

Наиболее мощным фактором развития преджелудков является переход от молочного к смешанному питанию, включающему комбикорма, доброкачественное сено, сенаж. Поступающая в рубец клетчатка и особенно продукты ее микробиологической ферментации (уксусная, пропионовая и масляная кислоты) способствует утолщению слизистой оболочки рубца и стимулируют развитие сосочков. При этом увеличивается поверхность стенок рубца и площадь всасывания питательных веществ. Длительное кормление молоком и жидкими кормами мо-

лодняка, выращиваемого для получения телятины, снижает относительную массу рубца изменяет развитие нормальной структуры слизистой оболочки.

У овец процессы пищеварения начинаются в преджелудках, где с помощью обильной по количеству и разнообразной по видовому составу микрофлоры (инфузории, бактерии, ферменты растений) корм подвергается ферментации в течение 4-5 ч. В результате образуются различные соединения, часть которых всасывается через стенку рубца и поступает в кровь, где подвергается дальнейшим превращениям в печени или используется молочной железой для синтеза составных частей молока и как источник энергии в организме. Другая часть соединений поступает в рубец. Оттуда пища попадает в сетку или отрывается в ротовую полость для дополнительного разжевывания. В сетке пища размачивается и подвергается воздействию микроорганизмов, а за счет работы мускулатуры происходит разделение измельченной массы на крупные частицы, поступающие в книжку, и грубые, отправляющиеся в рубец. В книжке корм, вторично проглоченный животным после жвачки, окончательно перетирается и превращается в кашицу, поступающую в сычуг, где под воздействием ферментов, соляной кислоты и слизи происходит дальнейшее расщепление пищи. В дальнейшем кашица поступает в тонкий отдел кишечника.

Желудок новорожденных ягнят, в связи с анатомическим и функциональным недоразвитием, не приспособлен к использованию кормов растительного происхождения. После рождения у ягнят происходит интенсивное анатомо-физиологическое изменение системы органов пищеварения, к 5 неделям у ягнят появляются все резцы и прорезываются 12 коренных зубов, происходит усиленное развитие преджелудков, и пищеварительная система ягнят подготавливается к использованию растительных кормов (Ульянов А.Н., Рыжков А.В., 1990). Преджелудки начинают функционировать с 2-3-месячного возраста, поэтому молоко у них во время сосания попадает в сычуг. Кроме того, у молодняка в первые 2 суток после рождения белки молозива могут всасываться без предварительного расщепления. Поэтому новорожденным, кроме молозива, нельзя ничего скармливать в первые 36-48 ч.

С переходом молодняка от молочного к растительному типу питания возрастает общий уровень деятельности органов пищеварения. Со сменой типа кормления изменяется и тип пищеварения, кишечный заменяется желудочно-кишечным (Фаткуллин Р.Р., 2007).

В период отъема от матерей и перевода ягнят на кормление зеленым кормом значительно увеличивается абсолютная масса, в возрастном отрезке с 4 до 6 месяцев в среднем, рубца на 3,8%, сетки – 7,8%, книжки – 2,8%, тонкого и толстого отделов кишечника – 2,5 и 3,9% (Афанасьева А.И., Буц Н.Ю., 2012).

Рост различных отделов желудочно-кишечного тракта находится в непосредственной зависимости от сочетания кормов и уровня питательных веществ в рационах, возраста, живой массы, длительности молочного периода (Ткачев Е.З., 1981).

Тонкий отдел кишечника начинается от сычуга и делится на три основные части: двенадцатиперстную кишку (первая и самая короткая часть тонкого кишечника – 50 см, в которую выходят желчные протоки и протоки поджелудочной железы); тощую кишку (самая длинная часть кишечника, подвешенная в виде множества петель на обширной брыжейке); подвздошную кишку (является продолжением тощей кишки).

Тонкий отдел кишечника локализуется в правом подреберье и идет до уровня 4-го поясничного позвонка. Слизистая оболочка тонкого кишечника более приспособлена для переваривания и абсорбции пищи: она собрана в складки, которые называют ворсинками. Они увеличивают всасывающую поверхность кишечника.

В тонком отделе кишечника содержимое желудка подвергается воздействию желчи, кишечного сока и сока поджелудочной железы, что способствует расщеплению питательных веществ на простые составляющие и их всасыванию.

Толстый отдел кишечника представлен слепой, ободочной и прямой кишкой, заканчиваясь анальным каналом или анусом.



Рисунок 93. Кишечник:

1 – тощая кишка; 2 – подвздошная кишка; 3 – слепая кишка

Intestinum

1 – intestinum jejunum; 2 – intestinum ileum; 3 – intestinum cecum

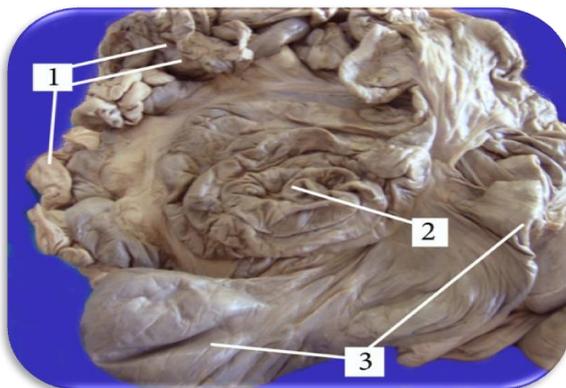


Рисунок 94. Кишечник:

1 – тощая кишка; 2 – ободочная кишка; 3 – слепая кишка

Intestinum crassum

1 – intestinum jejunum; 2 – intestinum colon; 3 – intestinum caecum

Диаметр толстой кишки у овец в несколько раз превышает диаметр тонкой кишки. На слизистой оболочке отсутствуют ворсинки, но есть углубления – крипты, где находятся общекишечные железы, но в них мало клеток, выделяющих ферменты. В толстом кишечнике происходит расщепление и всасыва-

ние 15-20% клетчатки. Слизистая оболочка выделяет небольшое количество соков, содержащих много слизи и мало ферментов. Микробы кишечного содержимого вызывают сбраживание углеводов, а гнилостные бактерии – разрушение остаточных продуктов переваривания протеина, причем образуются такие вредные соединения, как индол, скатол, фенолы, которые, всасываясь в кровь, могут вызывать интоксикации, что происходит, например, при белковом перекармливании, дисбактериозе, недостатке в рационе углеводов. Эти вещества нейтрализуются в печени. В толстых кишках интенсивно всасывается вода (до 95%) и некоторые минеральные вещества.

Благодаря сильным перистальтическим сокращениям оставшееся содержимое толстого кишечника через ободочную кишку попадает в прямую, где и происходит накопление каловых масс. Выделение каловых масс в окружающую среду происходит через анальный канал (анус).

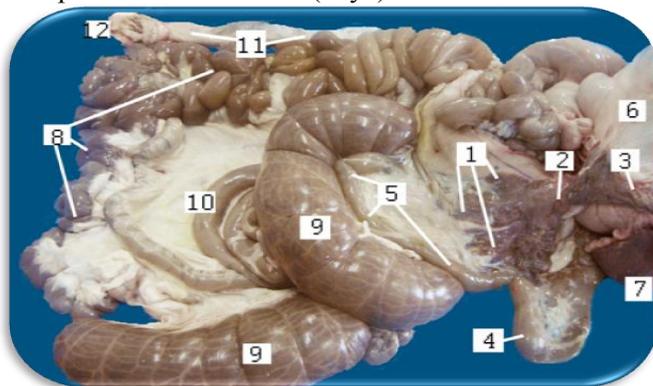


Рисунок 95. Органы пищеварения (топография):

1 – правая доля поджелудочной железы; 2 – тело поджелудочной железы; 3 – левая доля поджелудочной железы; 4 – S-образный изгиб двенадцатиперстной кишки; 5 – двенадцатиперстная кишка; 6 – рубец; 7 – печень; 8 – тощая кишка; 9 – слепая кишка; 10 – ободочная кишка; 11 – прямая кишка; 12 – анус

Pancreas

1 – lobus dexter pancreaticus; 2 – corpus pancreaticus; 3 – lobus sinister pancreaticus; 4 – flexura duodeni cranialis; 5 – duodenum; 6 – rumen; 7 – hepar; 8 – intestinum jejunum; 9 – intestinum cecum; 10 – intestinum colon; 11 – intestinum rectum; 12 – anus



Рисунок 96. Поджелудочная железа:

1 – левая доля; 2 – тело; 3 – правая доля; 4 – вырезка для воротной вены
Pancreas

1 – lobus sinister; 2 – corpus; 3 – lobus dexter; 4 – incisura portae

Поджелудочная железа также лежит в правом подреберье и выделяет за сутки в двенадцатиперстную кишку несколько литров панкреатического секрета, содержащего ферменты, расщепляющие белки, углеводы, жиры, а также гормон инсулин, регулирующий уровень сахара в крови (рис. 96).

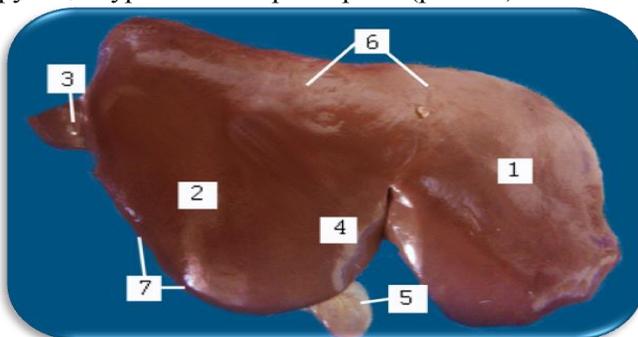


Рисунок 97. Печень (диафрагмальная поверхность):

1 – левая доля; 2 – правая доля; 3 – хвостатая доля; 4 – квадратная доля; 5 – желчный пузырь; 6 – тупой край; 7 – острый край
Hepar (facies diaphragmaticus)

1 – lobus sinister; 2 – lobus dexter; 3 – lobus caudatus; 4 – lobus quadrates; 5 – vesica felleae; 6 – margo dorsalis; 7 – margo ventralis

Печень и желчный пузырь у овец расположены в правом подреберье (рис. 95-96). Через печень проходит и фильтруется кровь, оттекающая по воротной вене от желудка, селезенки и кишечника, совершаются сложные процессы обмена веществ азотистых соединений, углеводов, жиров, нейтрализуются токсические продукты обмена веществ. В печени вырабатывается желчь, которая преобразует жиры до их способности всасывания в кровеносные сосуды кишечной стенки. В эмбриональный период в печени происходят основные процессы кроветворения. Удаление ее приводит к гибели животного. Масса печени колеблется от 1,1 до 1,4% от массы тела овец.

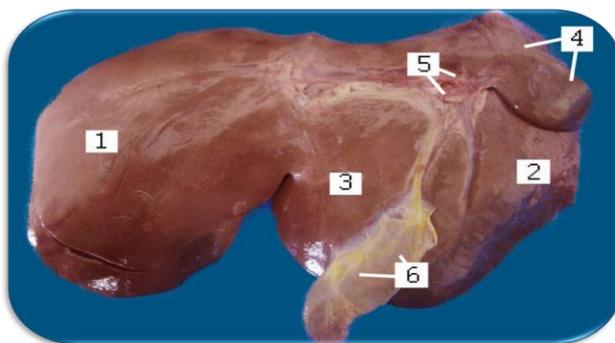


Рисунок 98. Печень (висцеральная поверхность):

1 – левая доля; 2 – правая доля; 3 – квадратная доля; 4 – хвостатая доля; 5 – ворота; 6 – желчный пузырь

Hepar (facies visceralis)

1 – lobus sinister; 2 – lobus dexter; 3 – lobus quadratus; 4 – lobus caudatus; 5 – portae; 6 – vesica fellae

Вопросы для самоконтроля

1. Назовите органы пищеварительной системы овец.
2. Время прохождения пищи по пищеварительному тракту у овец.
3. Количество и строение зубов у овец.
4. Возрастные изменения зубов у овец.
5. Определение возраста по зубам овец.
6. Значение глотки и пищевода.
7. Особенности строения преджелудков у овец.

8. Возрастные изменения размеров преджелудков у овец.
9. Особенности пищеварения у новорожденных ягнят.
10. Особенности тонкого и толстого отделов кишечника у овец.
11. Топографические особенности поджелудочной железы у овец.
12. Топографические особенности печени у овец и ее значение.

8. СИСТЕМА ОРГАНОВ МОЧЕВЫДЕЛЕНИЯ

Органы мочевого выделения служат для очищения крови от вредных продуктов и поддержания постоянного состава крови. Кроме того, в почках образуются гормоны, регулирующие кровяное давление (ренин) и гемопэтин. Система выделения представлена парными почками и мочеточниками, мочевым пузырем и мочеиспускательным каналом.

Почки – парные органы плотной консистенции, красноватого цвета, гладкие, бобовидной формы. Располагаются в брюшной полости по бокам от позвоночного столба, в поясничном отделе, между поясничными мышцами и пристенным листком брюшины. Почки лежат в области центра тяжести третьей четверти тела животного, следовательно, располагаются в центре относительного покоя. Масса каждой почки зависит от величины животного и колеблется от 50 до 200 г.

Почки снаружи покрыты капсулой, которая рыхло соединяется с паренхимой почки. Снаружи капсула окружена жировой тканью, с вентральной поверхности, кроме того, покрыта серозной оболочкой — брюшиной. На внутренней поверхности почек имеется углубление — ворота почек, через них в почку входят сосуды и нервы и выходят вены и мочеточники.

На разрезе каждой почки выделяют корковую, или мочеотделительную, мозговую, или мочеточводящую, и промежуточную зоны, где расположены артерии. В корковом слое расположены почечные тельца, состоящие из клубочка – гломерулы (сосудистого клубочка), который образован капиллярами приносящей артерии и капсулы, а в мозговом слое находятся извитые канальцы.

Мозговая зона более светлая, лежит в центре почки, разделена на почечные пирамиды, в ней также находятся элементы нефронов. Их основания обращены к корковой зоне, в которую из них выходят мозговые лучи. Противоположные концы пирамид — вершины, образуют один или несколько почечных сосочков. Канальцы, проводящие мочу, открываются в почечную лоханку.

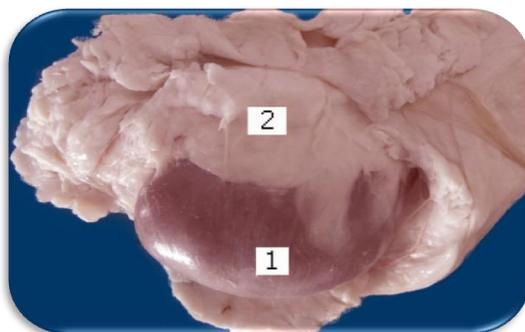


Рисунок 99. Почки в жировой капсуле:
1 – фиброзная капсула; 2 – жировая капсула
Capsula adipose renalis
1 – *capsula fibrosa*; 2 – *capsula adipose*

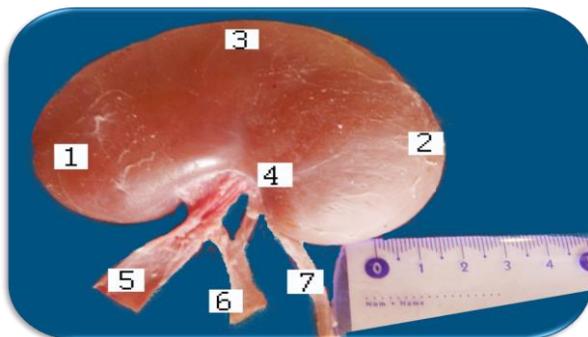


Рисунок 100. Почки:
1 – краниальный конец; 2 – каудальный конец; 3 – дорсальная поверхность; 4 – ворота на медиальном крае; 5 – вена; 6 – артерии; 7 – мочеточник
Ren
1 – *margo cranialis*; 2 – *margo caudalis*; 3 – *facies dorsalis*; 4 – *hilus renalis*; 5 – *vena*; 6 – *arteria*; 7 – *ureter*

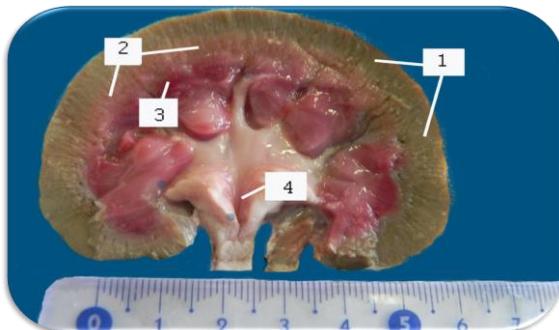


Рисунок 101. Почка на разрезе:

1 – корковая зона; 2 – промежуточная зона; 3 – мозговая зона;
4 – отверстие мочеточника из почечной лоханки

Ren

1 – zona cortex; 2 – zona intermedium; 3 – zona medullaris; 4 – foramen uretralis pelvis renalis

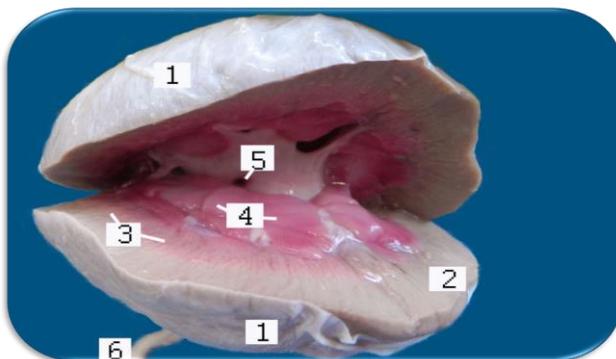


Рисунок 102. Почка в фиброзной капсуле на разрезе:

1 – фиброзная капсула; 2 – корковая (мочеотделительная) зона; 3 –
промежуточная (сосудистая) зона; 4 – мозговая (мочевыделительная)
зона; 5 – отверстие мочеточника; 6 – мочеточник

Ren et capsula fibrosa

1 – capsula fibrosa; 2 – zona cortex; 3 – zona intermedium; 4 – zona
medullaris; 5 – foramen uretralis; 6 – uretra

Почечное тельце с извитым канальцем и его сосудами составляет структурно-функциональную единицу почки – нефрон. В почечном тельце нефрона из крови сосудистого клубоч-

ка в полость его капсулы фильтруется жидкость – первичная моча. Во время прохождения первичной мочи по извитому каналцу 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.

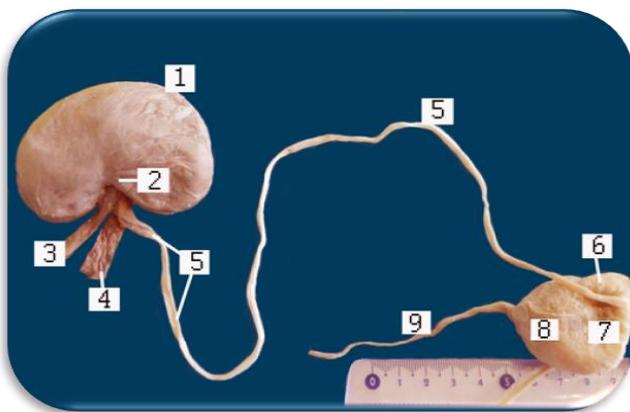


Рисунок 103. Выделительная система:

1 – почка; 2 – ворота почки; 3 – артерия, 4 – вена, 5 – мочеточник; 6 – пузырный треугольник; 7 – тело мочевого пузыря; 8 – вершина мочевого пузыря; 9 – связка мочевого пузыря

Sistema urotralis

1 – ren; 2 – hilus renalis; 3 – arteria; 4 – vena; 5 – ureter; 6 – trigonum vesicae; 7 – corpus vesicae; 8 – vertex vesicae; 9 – ligamentum vesicae

Образовавшаяся моча попадает из канальцев в **мочеточник** - трубкообразный парный орган, предназначенный для проведения мочи в мочевой пузырь. Он направляется в тазовую полость, где впадает в мочевой пузырь. В стенке мочевого пузыря мочеточник делает небольшую петлю, что препятствует обратному поступлению мочи из мочевого пузыря в мочеточники, не мешая току мочи из почек в пузырь.

Мочевой пузырь – перепончато-мышечный мешок грушевидной формы, в котором есть специальный сфинктер, препятствующий произвольному выходу мочи. Опорожненный пу-

здесь лежит на дне тазовой полости, а в наполненном состоянии он частично свешивается в брюшную полость.

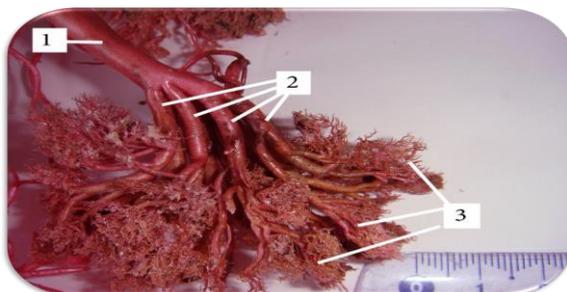


Рисунок 104. Артерии почки:

1 – почечная а.; 2 – артерии почечной лоханки; 3 – артерии мочеотделительной зоны

Arteria renalis

1 – a.renalis; 2 – a.pelvis renalis; 3 – a.zona cortex

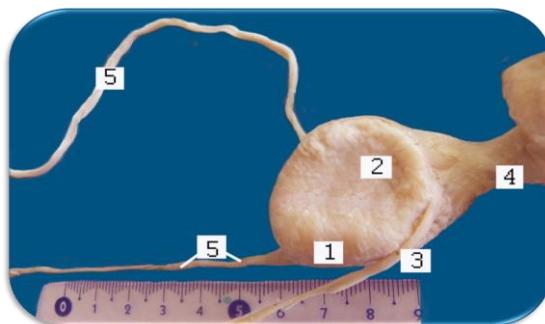


Рисунок 105. Мочевой пузырь, баран 2 года:

1 – вершина мочевого пузыря; 2 – тело мочевого пузыря; 3 – связка мочевого пузыря; 4 – шейка мочевого пузыря, переходящая в мочеиспускательный канал; 5 – мочеточники

Vesicae

1 – vertex vesicae; 2 – corpus vesicae; 3 – ligamentum vesicae; 4 – cervix vesicae et urethra; 5 – ureter

По мере его наполнения происходит рефлексорное выведение мочи наружу через мочеиспускательный канал.

Мочепускающий канал (уретра) примыкает к шейке мочевого пузыря, представляет собой трубку, состоящую из слизистой и мышечной оболочек. У самцов мочепускающий канал проводит также половые секреты и поэтому называется мочеполовым, он длинный, тонкий, с многочисленными сужениями, внутренним концом начинается от шейки мочевого пузыря, а наружным отверстием открывается у самцов на головке полового члена. У самок он широкий и короткий (4-5 см), впадает в преддверие влагалища. Взрослая овца ежедневно выделяет 0,5-1,5 л мочи - прозрачной, соломенно-желтого цвета жидкости, слабощелочной реакции (6,4-8,9 в зависимости от кормления).

Вопросы для самоконтроля

1. Значение органов мочеиспускания.
2. Топографические особенности почек у овец.
3. Внутреннее строение почек у овец.
4. Значение мочеотделителей.
5. Значение мочевого пузыря.
6. Особенности мочепускающего канала баранов и овцематок.

9. СИСТЕМА ОРГАНОВ РАЗМНОЖЕНИЯ ОВЕЦ

9.1. Органы размножения барана

Физиологическое назначение полового аппарата баранов заключается в образовании спермиев, в выведении их из половых органов и введении в половые органы самок.

К органам размножения барана относят: половой член, половые железы — семенники, их выводные протоки (семяпроводы, придаточных половых желез).

Половой член, или **пенис**, выполняет функцию введения спермы самца в половые органы самок, а также выведения из организма мочи. У полового члена различают корень, тело и головку. Корень и тело снизу покрыты кожей, которая распространяется и на головку, образуя при переходе на нее складку — препуций, или крайнюю плоть.

Препуций – это кожная складка. При неэрективном состоянии полового члена препуций полностью прикрывает его головку, предохраняя ее от повреждений. Основу полового члена составляют два пещеристых тела, между ними находится пещеристое тело уретры, которое выступает из головки полового члена в виде червеобразного отростка. Пещеристые тела полового члена образуются из плотной эластической соединительной ткани, а пещеристое тело уретры представляет собой варикозное расширение венозных сосудов.

Половые железы снаружи покрыты **мошонкой**, у барана она расположена между бедрами. 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, в них расположены гладкие мускульные волокна, которые при сокращении приводят к сморщиванию кожи мошонки и обеспечивают подтягивание семенника к паховому каналу при низкой внешней температуре. Под этой оболочкой располагается общая влагалищная оболочка. На общей влагалищной оболочке располагается наружный поднимающий семенника — мощный конусообразный мускул. Кроме того, эта оболочка образует в мошонке полости, где находятся семенники с их придатками, которые снаружи покрыты собственно влагалищной оболочкой семенника и придатка.

Семенник — основной половой парный орган самца, в котором происходит развитие и созревание спермиев, — а также является железой внутренней секреции, то есть вырабатывает мужские половые гормоны. У барана масса органа составляет 300 г.

Белочная оболочка, которая покрывает семенники, внедряясь внутрь, образует соединительнотканый тяж, называемый средостением семенника. Из этой части расходятся мелкие тяжи, которые разделяют полость семенника на множество долек.

Каждая из этих долек образуется из трех—пяти извитых семенных канальцев. Вначале эти канальцы сильно извитые, однако, подходя к средостению семенника, становятся более

прямыми. В области средостения (гайморово тело) прямые канальцы соединяются и образуют сеть семенника. Отсюда выйдут 20—25 канальцев и образуют головку придатка семенника. Полость извитого канальца заполнена сертолиевыми и базальными клетками. В функционирующем канальце они располагаются 3—7 рядами. Прямые канальцы семенника служат выводными протоками и выстланы однослойным кубическим эпителием. В семенниках молодых баранчиков между канальцами расположены островки интерстициальных клеток, число которых ко времени полового созревания резко уменьшается.

Придаток семенника состоит из головки, тела и хвоста. Головка придатка образована из канальцев, выходящих из сети семенника, а тело и хвост состоят из одного сильно извивающегося канальца. Общая длина канала придатка у барана от 50 до 300 м. Слизистая оболочка придатка покрыта цилиндрическим мерцательным эпителием и небольшим количеством бокаловидных клеток. В придатке зрелые спермии могут сохраняться в неподвижном состоянии довольно длительное время и обеспечиваются в этот период питанием, а при спаривании животных перистальтическими сокращениями мышц придатка выбрасываются в семяпровод.

Семяпровод представляет собой продолжение протока придатка в виде узкой трубки из трех оболочек. Он начинается от хвоста придатка в составе семенного канатика через паховый канал направляется в брюшную полость, оттуда в тазовую, где образует ампулу. Позади шейки мочевого пузыря семяпровод соединяется с выводным протоком пузырьковидной железы в короткий семяизвергательный канал, который открывается в начале мочеполового канала.

Семенной канатик – это складка брюшины, в которой заключены сосуды, нервы, идущие к семеннику, и лимфатические сосуды, выходящие из него, а также семявыносящий проток.

Мочеполовой канал служит для выведения наружу мочи и спермиев. Начинается отверстием уретры от шейки мочевого пузыря и оканчивается наружным отверстием уретры на головке полового члена. Начальная, очень короткая часть уретры – от шейки до места впадения семяизвергательного канала –

проводит только мочу. Стенка уретры образована слизистой оболочкой, губчатым слоем и мышечной оболочкой.

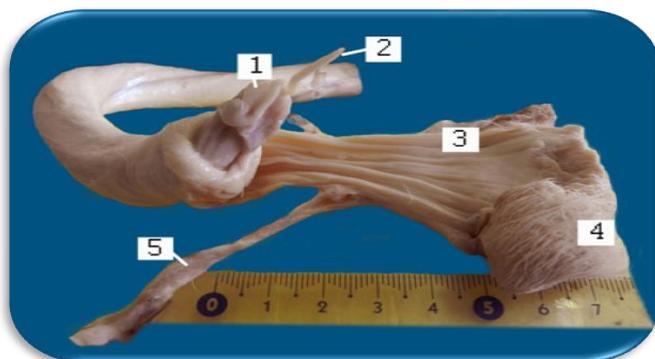


Рисунок 106. Головка пениса с препуцием (на разрезе):
 1 – головка полового члена; 2 – отросток уретры; 3 – препуций (внутренний листок); 4 – препуций (наружный листок); 5 – препуциальный краниальный м.

Caput penis

1 – caput penis; 2 – processus uretrae; 3 – preputium (lamina interna);
 4 – preputium (lamina externa); 5 – m.cranialis preputionalis

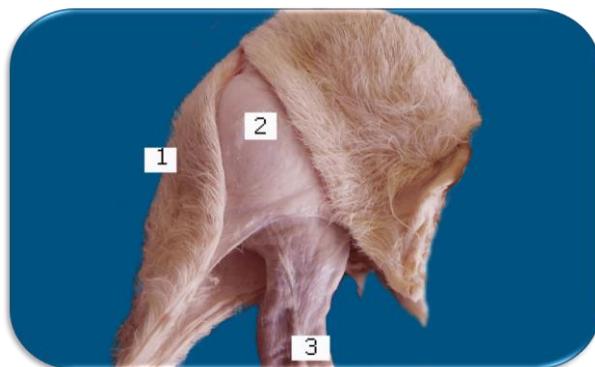


Рисунок 107. Мошонка (семенниковый мешок) с семенниками:
 1 – мошонка; 2 – влагалищная оболочка; 3 – семенной канатик
 Scrotum (saccus testicularis)

1 – scrotum; 2 – tunica vaginalis parietalis; 3 – funiculus spermaticus

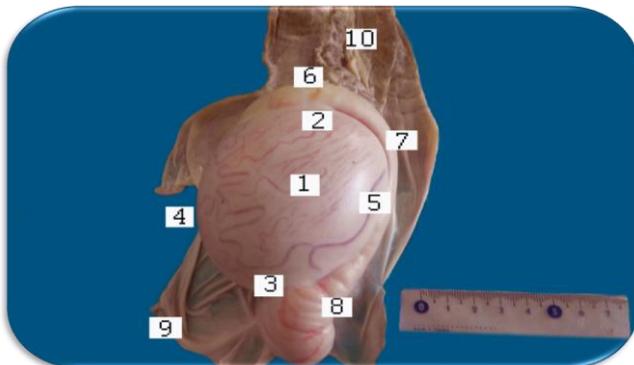


Рисунок 108. Семенник с придатком (общая влагалищная оболочка разрезана):

1 – латеральная поверхность; 2 – головчатый конец; 3 – хвостатый конец; 4 – свободный край; 5 – придатковый край; 6 – головка придатка; 7 – тело придатка; 8 – хвост придатка; 9 – влагалищная оболочка; 10 – семенной канатик

Testis et epididymis

1 – facies lateralis; 2 – extremitas capitata; 3 – extremitas caudatus; 4 – margo liber; 5 – margo epididymis; 6 – caput epididymis; 7 – corpus epididymis; 8 – cauda epididymis; 9 – tunica vaginalis propria; 10 – funiculus spermaticus

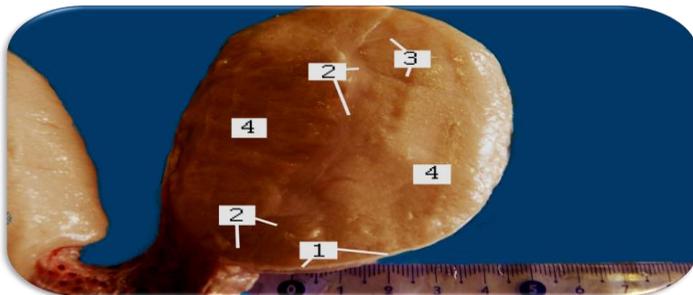


Рисунок 109. Семенник на разрезе:

1 – белочная оболочка; 2 – средостение семенника; 3 – перегородки; 4 – паренхима семенника

Testis

1 – tunica albuginea; 2 – mediastinum testis; 3 – septum testis; 4 – parenchyma

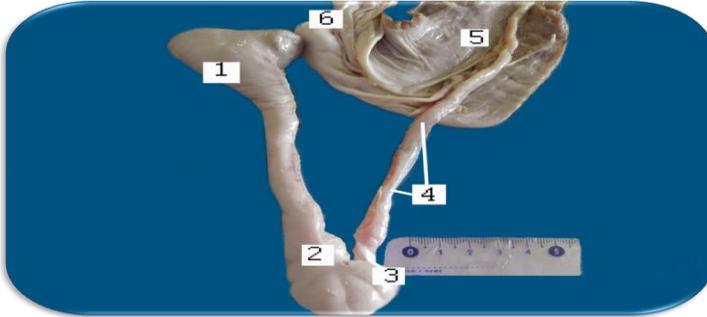


Рисунок 110. Придаток семенника (отделен от семенника):

1 – головка придатка; 2 – тело придатка; 3 – хвост придатка;
4 – семяпровод; 5 – семенной канатик; 6 – влагалищная оболочка
Epididymis

1 – caput epididymis; 2 – corpus epididymis; 3 – cauda epididymis;
4 – ductus deferens; 5 – funiculum spermaticus; 6 – tunica vaginalis

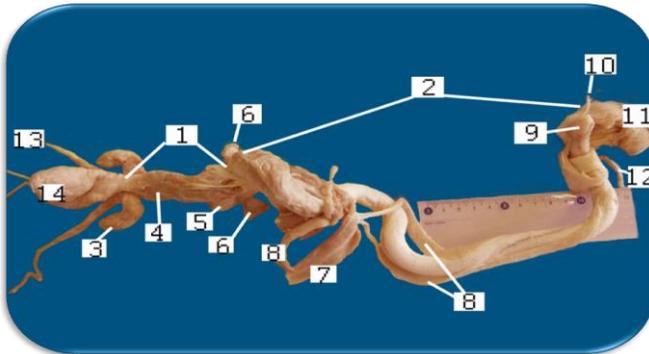


Рисунок 111. Уретра (мочеполовой канал):

1 – тазовая часть мочеполового канала; 2 – удовая часть мочеполового
канала, корень и тело полового члена; 3 – пузырьковидные придаточ-
ные половые железы; 4 – предстательная железа; 5 – луковичные желе-
зы; 6 – ножки полового члена; 7 – седалищно-кавернозная м.; 8 – оття-
гиватель пениса; 9 – головка полового члена; 10 – отросток уретры;
11 – препуций; 12 – препуциальный краниальный м.

Uretra

1 – pars pelvinae uretrae; 2 – pars spongiosa, radix penis, corpus penis;
3 – glandula vesicularis; 4 – glandula prostate; 5 – glandula bulbouretalis;
6 – crus penis; 7 – m.ischiocavernosus; 8 – m.retractor penis; 9 – caput
penis; 10 – processus uretrae; 11 – preputium; 12 – m.cranialis preputium

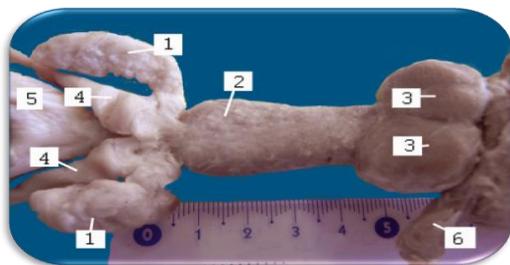


Рисунок 112. Придаточные половые железы:

1 – пузырьковидные железы; 2 – предстательная железа; 3 – луковичные железы; 4 – ампулы семяпроводов; 5 – мочевого пузыря; 6 – ножки пениса

Glandulae

1 – gl.vesiculares; 2 – gl.prostata; 3 – gl.bulbourethralis; 4 – ampulae ductus differens; 5 – vesicae; 6 – crus penis

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

Пузырьковидные железы парные, располагаются они позади мочевого пузыря в тазовой полости, длина их 3 см, толщина 1,3 см, поверхность бугристая. По строению их относят к дольчатым железам альвеолярного типа. Пузырьковидные железы вырабатывают клейкий секрет, разбавляющий массу спермиев.

Предстательная железа располагается в толще мышечной стенки мочеполового канала и открывается в мочеполовой канал. Эта железа имеет сложнотрубчатое строение, у барана развита сравнительно слабо. Секрет предстательной железы активизирует подвижность спермиев.

Луковичные железы парные, расположены в задней части мочеполового канала, под луковично-пещеристой мышцей, строение альвеолярнотрубчатое, открываются своими протоками в полость мочеполового канала. Секрет этих желез способствует освобождению мочеполового канала от остатков мочи и

смазыванию слизистой оболочки уретры перед прохождением спермиев.

Самцы вырабатывают около 1-2 мл спермы, в 1 мм³ которой содержится 2-5 млн. спермиев. Во время прохождения через придаток спермии претерпевают морфологические и цитохимические преобразования. Они приобретают способность к поступательному движению, в них существенно возрастает уровень АТФ. На хвостах спермиев концентрируются свободные кислотные группы, за счет чего здесь создается отрицательный заряд, что предотвращает агглютинацию спермиев. При естественном осеменении сперма попадает во влагалище, а затем в шейку матки, поэтому бараны выделяют немного спермы с высокой концентрацией спермиев (Скопичев В.Г., 2006).

Половые органы барана обильно снабжаются кровью. Артериальная кровь поступает по сосудам, ответвляющимся от брюшной аорты, а также от внутренней и наружной подвздошных артерий. Семенники, их придатки и оболочки получают кровь из внутренней и наружной семенных артерий, мочеполовой канал и придаточные половые железы — из сосудов, отходящих от внутренней срамной артерии; наружные половые органы — из сосудов, ответвляющихся от наружной срамной артерии.

Половые органы барана иннервируются симпатическими и парасимпатическими нервами. Они отходят от заднего брыжечного ганглия и крестцовой части спинного мозга, образуя в брюшной полости зачревное сплетение. Из этого сплетения выходят нервные волокна, которые проникают в половые органы не сразу, а образуют сначала новые сплетения, из которых выходят концевые нервные волокна, иннервирующие различные органы полового аппарата.

9.2. Органы размножения овцы

Половые органы овцы: наружные - половые губы, клитор, преддверие влагалища. Внутренние - влагалище, матка — место развития плода, яйцепроводы — проводящие пути, яичники — основные половые железы.

Половые органы овцы обильно снабжаются кровью через сосуды, ответвляющиеся от брюшной аорты и внутренней

подвздошной артерии. К яичникам и янцепроводам кровь поступает из яичниковой и передней маточной артерии, которые отходят от внутренней семенной артерии. К рогам, телу и шейке матки кровь доставляется передней и задней маточной артериями. У овец средние маточные артерии отсутствуют. Влагалище и наружные половые органы получают кровь от сосудов, отходящих от внутренней срамной артерии. В половых органах хорошо развита и лимфатическая система. Иннервация осуществляется симпатическими и парасимпатическими нервами.

Половые губы окружают вход в преддверие влагалища. Это складки кожи, которые переходят в слизистую оболочку преддверия влагалища.

Клитор - это аналог полового члена самцов, построенный из кавернозных тел, но развит слабее, расположен в вентральном углу половой щели. У овцы головка клитора достигает 3—4 мм длины и лежит глубоко в ямке.

Преддверие влагалища – это общий участок мочевых и половых путей, продолжение влагалища позади наружного отверстия уретры. Оно заканчивается наружными половыми органами. В преддверие влагалища возле отверстия мочеиспускательного канала впадают гартнеровы ходы. Здесь же находятся отверстия больших вестибулярных, или бартолиновых, желез, лежащих под слизистой оболочкой преддверия влагалища. Вокруг клитора локализуются еще мелкие вестибулярные железы.

Влагалище - это трубчатый орган для совокупления, расположенный между шейкой матки и мочеполовым отверстием. Снаружи влагалище покрыто соединительной тканью, под которой располагается мышечный слой. Слизистая оболочка образует, многочисленные продольные складки и выстлана многослойным плоским эпителием. В полости влагалища на границе отверстия мочеиспускательного канала возвышается небольшой валик, отделяющий преддверие от собственно влагалища.

Матка - полый, перепончатый орган, в котором развивается плод. Во время родов плод выталкивается маткой через родовые пути наружу. Матка у овец двурогая. В ней различают шейку, тело и рога.

Шейка матки твердая на ощупь, хрящеобразная. Часть ее в виде конуса выступает во влагалище. Канал шейки S-образно изогнут. Слизистая оболочки собрана в складки. В шейки матки имеется 6—8 плотных покрытых эпителиальной оболочкой поперечных выступов, или складок. Длина канала шейки матки равна 4-8 см. Наружное устье имеет ясно выступающие утолщенные губы, между которыми открывается отверстие цервикального канала. Во время беременности канал шейки заполняется густой слизью, выделяемой секреторным эпителием. За 1—2 недели до родов эта слизь разжижается и выделяется во влагалище. В матке овец имеется 50—100 тыс. желез.

Тело матки овец очень короткое и менее развито, чем у коров. Длина тела матки 3—5 см, длина рогов матки 15—20 см. Рога сверху начинаются от маточных труб, а ниже врастают в тело.

Тело и рога матки подвешены на широкой маточной связке и снаружи одеты висцеральным листком брюшины. Стенки матки состоят из трех оболочек: наружной серозной (периметриум), одевающей матку со всех сторон и переходящей на широкие маточные связки, средней мышечной (миометриум) и внутренней слизистой (эндометриум).

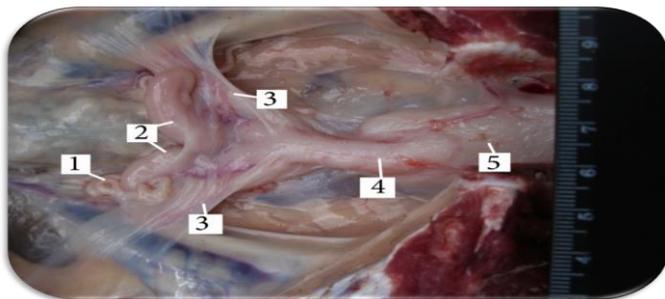


Рисунок 113. Топография половых органов самки. Овца, 6 месяцев:
1 – маточная труба; 2 – рога матки; 3 – широкая маточная связка;
4 – тело матки; 5 – влагалище

Organa genitalia femininae

1 – tuba uterinae; 2 – cornu uteri; 3 – ligamentum uteri latum; 4 – corpus uteri; 5 – vagina

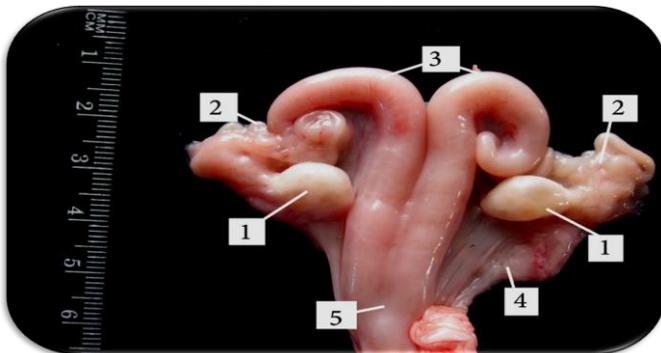


Рисунок 114. Половые органы. Овца, 6 месяцев:

1 – яичники; 2 – маточные трубы; 3 – рога матки; 4 – широкая маточная связка; 5 – тело матки

Organa genitalia femininae

1 – ovarium; 2 – tuba uterine; 3 – cornu uteri; 4 – ligamentum uteri latum; 5 – corpus uteri

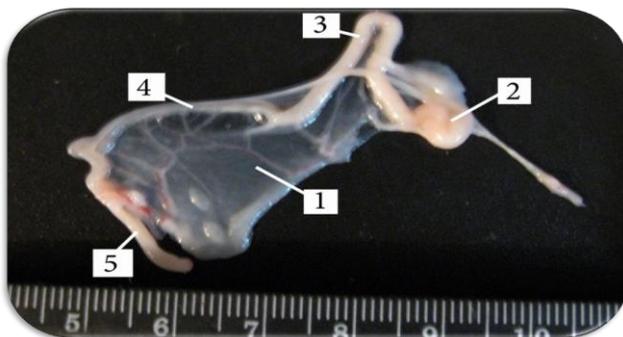


Рисунок 115. Маточная труба:

1 – брыжейка яйцепровода; 2 – воронка; 3 – ампула; 4 – перешеек; 5 – маточная труба перед входом в рог матки

Tuba uterinae (tuba Fallopii, salpinx)

1 – salpinx mesenterica; 2 – infundibulum tubae uterinae; 3 – ampulla tubae uterinae; 4 – isthmus tubae uterinae; 5 – tuba uterinae

Слизистая оболочка матки в извитых продольных срезах имеет складки. На этих складках, а также между ними выступают маточные карункулы, напоминающие бородавки овальной или округлой формы, около 3 мм в диаметре. Расположены в

4 ряда, в каждом из которых насчитывают 11 —12 карункулов. Всего в матке овец 88—98 карункулов. На поверхности карункулов кое-где имеется пигмент, заметны черные точки. В центре карункула заметно углубление. Во время беременности карункулы претерпевают большие изменения и выполняют огромную функцию, участвуя в кровообращении между матерью и плодом. После родов их объем постепенно уменьшается (Лопырин А.И., 1971).

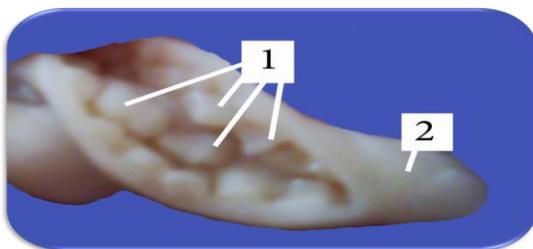


Рисунок 116. Рог матки с карункулами:

1 – карункулы; 2 – вершина рога

Cornu uterinae

1 – carunculae uteri; 2 – apex corni

Яйцепроводы — парные органы, лежат между яичниками и рогами матки, переходят в рог матки без резких границ. Представляют собой тонкие, сильно извитые трубочки, заложженные в широкой маточной связке. Вначале просвет яйцепроводов довольно широкий, затем он суживается по направлению к рогам матки. Различают маточное и брюшное отверстия яйцепроводов. Брюшное отверстие имеет форму воронки и называется бахромкой яйцепровода. Около бахромки имеется небольшое углубление - сумка, способствующая попаданию яйцеклеток в воронку яйцепровода, а не в брюшную полость. Далее яйцепровод постепенно суживается и заканчивается очень узким просветом, называемым истмусом.

Стенки яйцепроводов состоят из слизистой, мускульной и серозной оболочек. Слизистая оболочка выстлана мерцательным эпителием и небольшим количеством бокаловидных клеток. Толщина эпителиального слоя от 16 до 52 мкм. Длина яйцепроводов в вытянутом состоянии 9-17 см.

Яйцепроводы служат местом оплодотворения яйцеклетки, проводят оплодотворенную яйцеклетку в матку, что осуществляется как сокращением мышечной оболочки маточной трубы, так и движение ресничек мерцательного эпителия, выстилающего яйцепроводы.

Яичники - главные парные органы размножения, в которых образуются и проходят все стадии роста половые клетки самки — яйцеклетки, а также вырабатываются женские половые гормоны. Яичники начинают функционировать только при половой зрелости овец.

Яичники расположены в поясничной области, несколько каудально и вентрально от почек, на уровне медиального угла подвздошной кости. Овальной формы, относительно крупные. Размеры и вес яичников зависят от возраста, породы, а также от физиологического состояния половой системы. Длина яичников у овец от 1,0 до 2,2 см, поперечный диаметр от 0,6 до 1,8 см, толщина 0,6—0,95 см. Вес яичников, не имеющих ни крупных фолликулов, ни желтых тел, колеблется от 0,6 до 2,3 г при наличии желтых тел увеличивается до 1,3—3,0 г.

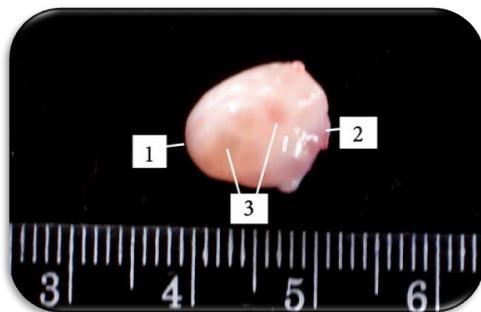


Рисунок 117. Яичник. Овца, 6 месяцев:

1 – трубный край; 2 – маточный край; 3 – третичные фолликулы

Ovarium

1 – margo salpinx; 2 – margo uterinae; 3 – folliculi ovarici vesiculosi et ovocytus

Яичники в основном состоит из железистой и соединительной ткани, в них различают корковое и мозговое вещество. Снаружи они покрыты соединительной тканью – белочной обо-

лочкой. У овец корковое или паренхиматозное вещество, расположено на периферии состоит из зачаткового эпителия, в котором развиваются фолликулы и яйцеклетки.

Зрелые фолликулы — это небольшие (5—8 мм в диаметре) шарообразные образования. Зрелый фолликул состоит из двух оболочек: наружной соединительнотканной и внутренней, образованной крупными полигональными клетками, которые после овуляции преобразуются в клетки желтого тела.

Мозговое вещество яичника состоит главным образом из соединительной ткани, но содержит также гладкие мышечные волокна, происходящие из мускулатуры широкой маточной связки и яичниковой связки. В мозговом веществе находятся кровеносные, лимфатические сосуды и нервы, которые входят в яичник через его ворота, расположенные по брыжеечному краю органа.

Оболочка фолликула внутри выстлана 5—7 рядами фолликулярных клеток, которые образуют зернистый слой. Этот слой на одном участке утолщается и образует яйценосный бугорок, где и располагается яйцеклетка. Диаметр яйцеклетки равен 110-130 мкм. Снаружи яйцеклетка покрыта плотной гомогенной стекловидной оболочкой, за ней следует тонкая желточная (Рзаев Ч.А., 1976).

У каждой овцы в двух яичниках свыше 80000 вторичных фолликулов, из которых только лишь минимальная часть переходит в третичные, т. е. в графовые фолликулы, которые овулируют. Овуляция у них осуществляется независимо от того, было или нет спаривание самки с самцом.

У овец в зависимости от породы созревает одновременно 2 фолликула или несколько. У многоплодных пород, одновременно может созреть и овулировать 3...4 и даже до 8 фолликулов, через 31...32 ч от начала охоты. Созревшие фолликулы достигают размера до 1 см. Зрелые фолликулы выступают на поверхности яичника в виде бугорка. Стенка зрелого фолликула лопается и фолликулярная жидкость вместе с яйцеклеткой вытекает наружу. У овец разрыв фолликулов может происходить в любом месте. На месте лопнувшего фолликула образуется желтое тело, которое выделяет гормон прогестерон, тормозящий

развитие новых фолликулов. При отсутствии беременности, и после родов желтое тело рассасывается. (Скопичев В.Г., 2008)

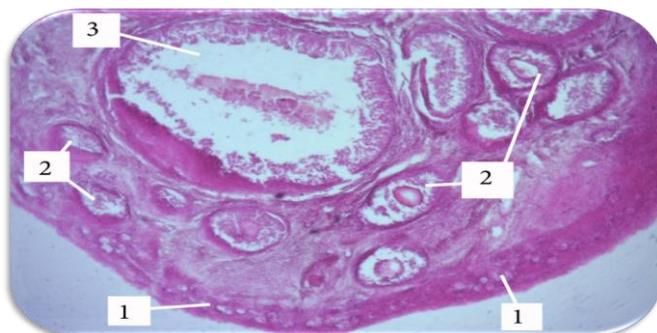


Рисунок 118. Яичник правый. Овца, 1 месяц. Гематоксилин с эозином. Об.40. Ок.7:

1 – примордиальные фолликулы; 2 – первичные фолликулы;
3 – вторичный фолликул

Ovarium dexter

1 – folliculi primordialis; 2 – folliculi primarii; 3 – folliculi secunduli

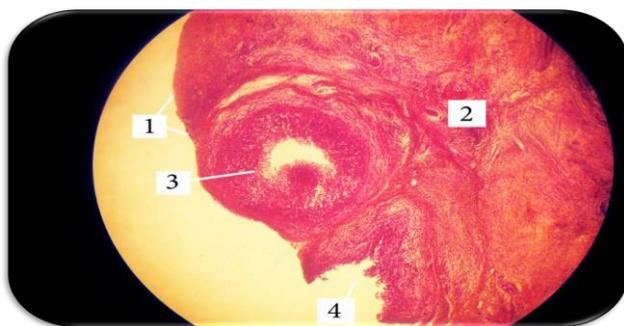


Рисунок 119. Третичный фолликул яичника. Овца, 4 месяца. Гематоксилин с эозином. Об. 10. Ок. 10:

1 – зачатковый эпителий; 2 – фолликулярная зона; 3 – третичный фолликул; 4 – выход яйцеклетки

Folliculi ovarici vesiculosi et ovocitus

1 – epithelium; 2 – zona folliculi; 3 – folliculi ovarici vesiculosi et ovocitus;
4 – folliculi ovarici vesiculosi

Желтые тела иногда занимают около 2/3 паренхимы коркового слоя. Они состоят из крупных лютеиновых клеток, а также из кровеносных и лимфатических капилляров и сосудов. В жизни каждого желтого тела различают пять стадий: пролиферацию, васкуляризацию, лютеинизацию, расцвет и обратное развитие (регрессия). Зрелое желтое тело состоит из соединительной капсулы, из соединительнотканого остова и из паренхимы. У овец рост желтого тела продолжается до 8-го дня полового цикла, обратное развитие начинается с 14-го дня.

9.3. Половая и физиологическая зрелость овец

Выполнение физиологической функции овец - воспроизводство потомства, которое осуществляется выделением яйцеклеток, появлением первых половых циклов, выработкой половых гормонов, созданием условий для оплодотворения и развития зародышей и рождением жизнеспособных ягнят становится возможным с наступлением половой зрелости.

Половой цикл – сложный нейрогуморальный рефлекторный процесс, сопровождающийся комплексом физиологических и морфологических изменений в половых органах и во всех других системах организма самки от одной стадии возбуждения до другой. В половом цикле различают три стадии: возбуждения, торможения и уравнивания. Чередование стадии – это биологическое свойство самок, достигших половой зрелости. Половой цикл зависит от условий существования самки. Стадия возбуждения – время яркого проявления сексуальных процессов. В стадии возбуждения проявляются четыре феномена: течка – выделение слизи из половых органов; половое возбуждение – беспокойство, снижение аппетита и др.; половая охота и овуляция. Половая охота определяется самцами-пробниками. (Некрасов Г.Д., Суманова И.А., 2007).

Сроки наступления половой зрелости зависят от породы, условий содержания, кормления овец, а также от климатических факторов. Половая зрелость у овец наступает в среднем в 5—8-месячном возрасте.

В племенном овцеводстве впервые ярк нужно осеменять в 1—2 года, в зависимости от породы. Так как, большое значение, для первого осеменения, имеет не только возраст

ярок, но и их живая масса. Известно, что половая зрелость у овец наступает раньше, чем закончится рост и общее развитие организма (физиологическая зрелость), поэтому осеменение животных, достигших только половой зрелости, ведет к тому, что самки не могут обеспечить развивающийся плод достаточным количеством питательных веществ без ущерба для собственного организма и будущей продуктивности. Учитывая это, необходимо предупредить преждевременное оплодотворение ярок, для чего нужно еще до наступления половой зрелости отделить всех баранчиков от ярок. Только после полного развития организма – наступления физиологической зрелости, можно использовать животных для размножения (Лопырин А.И., 1971)

Продолжительность племенного использования овец составляет 6—8 лет. Этот срок зависит от условий кормления и содержания овец.

Вопросы для самоконтроля

1. Перечислите органы размножения барана.
2. Опишите строение семенника.
3. Физиологическое значение придатка семенника.
4. Перечислите придаточные половые железы барана.
5. Физиологическое значение пузырьковых желез.
6. Физиологическое значение предстательной железы.
7. Физиологическое значение луковичных желез.
8. Перечислите органы размножения овцематок.
9. Опишите строение матки овцы.
10. Строение слизистой оболочки матки овцы
11. Особенности строения яйцепроводов овец.
12. Особенности строения яичников овец и их размеры.
13. Особенности строения яичников у многоплодных овец.
14. Сроки половой зрелости у овец.
15. Физиологическое обоснование возраста первого осеменения ярок.
16. Продолжительность племенного использования овец.

10. КОЖА И ЕЕ ПРОИЗВОДНЫЕ

Кожа покрывает тело животного и служит для защиты его от механических повреждений. Она принимает участие в обмене веществ и терморегуляции. По состоянию кожи и шерстного покрова можно судить о здоровье овцы. Масса кожи составляет около 5 % живой массы овцы, а строение кожи овец и ее нормальное функционирование во многом определяют как количество, так и качество производимой шерсти.

Кожа, посредством множества нервных окончаний, играет роль рецепторного звена кожного анализатора внешней среды (тактильная, болевая, температурная чувствительность). Через множество потовых и сальных желез выделяется ряд продуктов обмена веществ, а через устья волосяных мешков и кожных желез поверхность кожи может всасывать небольшое количество растворов. Кровеносные сосуды кожи могут вместить до 10% крови организма животного, поэтому кожа представляет собой депо крови. Сужение и расширение сосудов имеет существенное значение в регуляции температуры тела (около 82% всех тепловых потерь организма происходит через поверхность кожи).

В коже содержатся провитамины. Под влиянием ультрафиолета образуется витамин D. Помимо этого, кожный покров находится в определенной связи с половыми железами, вследствие чего большая часть вторичных половых признаков проявляется именно здесь.



Рисунок 120. Шкура с шерстным покровом. Ягненок, 1 месяц

В коже, покрытой волосами, различают следующие слои:

- эпидермис – наружный слой, состоит из нескольких рядов плоского эпителия. Верхний из них постепенно ороговеет, слущивается и восстанавливается за счет внутреннего слоя. Тем самым с поверхности кожи удаляется грязь, микроорганизмы и др. Толщина эпидермиса у овец сравнительно небольшая - 15...35 мм. У пигментированных овец внутри росткового слоя располагаются меланобласты, содержащие меланин, определяющий цвет кожи;

- дерма - собственно кожа (средний слой кожи), состоит из эластичных соединительнотканых коллагеновых волокон. В ней различают пилярный (сосочковый, занимающий до 70 % толщины всей дермы) и ретикулярный слой.

а) 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;

б) сетчатый (ретикулярный) слой, состоящий из сплетения коллагеновых и незначительного количества эластичных волокон, обеспечивающих плотность дермы.

Толщина дермы составляет 2300-3500 мкм. Начиная с 70-дневного возраста, у эмбрионов обнаруживается дифференциация дермы на пилярный и ретикулярный слои. Толщина кожи и ее отдельных слоев варьирует в широких пределах у овец разных пород, по сезонам года и у отдельных животных. Она изменяется с возрастом и в зависимости от физиологического состояния животного.

Площадь и толщина шкурки, размер и форма завитков зависят от состояния пастбищ в зимне-весенний период. Питание овцы очень влияет на формирование завитка смушек и, по видимому, начиная с конца первой половины суягности, так как известно, что определенные рисунки и типы завитков уже заложены у 60... 100-суточных плодов. Но не всякие изменения в кормлении суягных овец влияют на качество каракуля. Поедание весной большого количества зеленой массы способствует интенсивному развитию плода. Его волосяной покров пере-

растает еще в утробе матери, и ягнята рождаются с менее ценными крупнозавитковыми, толстомездровыми шкурками. Деформация извитости волоса может быть связана с низким уровнем протеинового питания и гиповитаминозами, недостатком серы и гипофункцией щитовидной железы (Скопичев В.Г., 2008).

К ретикулярному слою примыкает подкожный слой (подкожная клетчатка), представленный рыхлой соединительной и жировой тканью. Этот слой крепится к поверхностной фасции, покрывающей тело овец. В нем откладываются запасные питательные вещества в виде жира.

Кожа с волосами и подкожной клетчаткой, снятая с тела животного, называется шкурой (Рис. 118).

К производным кожного покрова относят: потовые, сальные, молочные железы, волосы, копытца, мякиши, рога, носогубное зеркальце.

Сальные железы залегают в коже близ волосяных корней и открываются своими выводными протоками в верхней части волосяного влагалища, что позволяет смазывать корневую часть шерстного волокна выделяющимся из этих желез кожным салом (шерстным жиром). Сальные железы имеют по две доли, разделенные одна от другой в горизонтальной плоскости.

Потовые железы расположены в сетчатом слое кожи, между двумя основными долями сальной железы, представляют собой длинные трубчатые образования, начинающиеся в виде клубочка в подкожном слое и оканчивающиеся выводными протоками в эпидермисе. Потовая железа у большинства пород овец имеет форму тонкого удлинённого мешка, хотя у мериносов она может свертываться спирально в нижнем конце. Их выводные протоки открываются на поверхность эпидермиса, через которые выделяется жидкий секрет – пот, который состоит из воды и солей. Пота у овец выделяется сравнительно много. В содействии регулированию теплоотдачи и выделению из организма ненужных продуктов обмена веществ заключается физиологическая роль потовых желез. Результатом химического взаимодействия кожного сала с потом образуется жиропот, находящийся на поверхности шерстных волокон и между ними. Жиропот делает шерсть мягкой и прочной, очищает ее от влаги и за-

грязнений, способствует правильному строению руна. В нем содержится значительное количество жира – ланолина, который используют в парфюмерной и фармацевтической промышленности.

Волосяной или шерстный покров. Шерстное волокно состоит из трех основных частей: стержня, корня и луковицы. Сам зачаток волокна начинает расти за счет питательных веществ, поступающих в нижнюю часть, где он срастается с кожей. Сросшийся с шерстным волокном участок кожи называется волосным сосочком, а нижняя часть волокна, окружающая сосочек, волосной луковицей, из которой начинает расти волокно. Нижняя структура фолликула, сосочек, имеет коническую форму и хорошо снабжается кровеносными сосудами. В волосном сосочке благодаря питанию за счет крови образуются мягкие клетки, из которых в конечном итоге формируются корневые влагалища. Эти влагалища формируют волокна и затвердевают, прежде чем само волокно трансформируется в шерсть или кератинизируется. В шерстном волокне обычно начинается кератинизация на протяжении одной трети вверх по стержню волоса.

Шерсть с недостаточностью меди будет кератинизироваться только ближе к отверстию фолликула. При этом формирующийся волос прямой и негнувшийся и отсутствует извитость по сравнению с шерстным волокном, образующимся при более благоприятных условиях. Если у животного слабое здоровье или снижена норма питательных веществ (например, в период засухи), снабжение питательными веществами фолликулов снижается и образование клеток из волосных сосочков замедляется, что замедляет рост волокон. Диаметр волокон утончается и происходит разрыв, если натянуть волокно, происходит явление «голодной тонины» шерсти. Длина волокна уменьшается и в чрезвычайных случаях рост волокон может прекращаться. Находящаяся в коже часть шерстного волокна называется корнем, а все остальное волокно, расположенное над поверхностью кожи, называется стержнем.

Гистологическая и физиологическая связь шерсти с кожей овец происходит именно в корневой части шерстных волокон - в их луковицах. Луковица и растущие в результате деления

ее клеток корень и стержень волоса состоят из эпидермальных клеток, которые образуют мешковидное углубление эпидермального слоя - волосяное влагалище. Из соединительнотканых слоев кожи формируется сосочек волоса и оболочка волосяного влагалища - волосяная сумка. Само волосяное влагалище структурно связано не только с волосяным сосочком, но и с сальными железами. Особенно важно отметить, что сосочек обычно направлен к одной стороне фолликула, который таким образом имеет форму клюшки для игры в гольф. Кроме того, «стержень» фолликула и волокна обычно искривлены в продольном направлении. Возможно, такое расположение волосяного сосочка и форма фолликула связаны с образованием извитка в волокне.

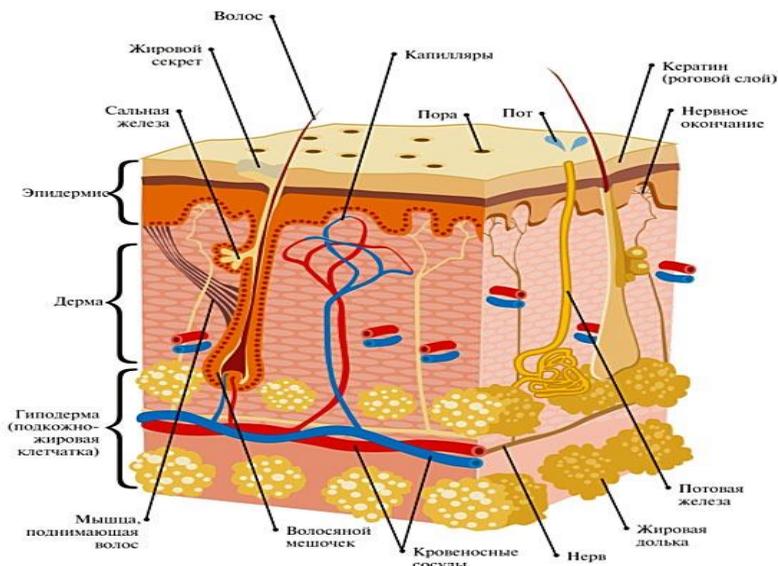


Рисунок 121. Строение кожи и волос

Шерстные волокна, имеющие высокую извитость (к примеру, пух), имеют и более изогнутые волосяные влагалища. Направление волосяного влагалища зависит от угла наклона корня шерстного волокна в коже.

В коже овец корни шерстных волокон располагаются, как правило, по 5-20 штук. Достаточно обособленное место в каждой группе обычно занимает одно волокно - основной (направляющий) волос. В большинстве своем он толще остальных, образуется из первичного фолликула раньше других волокон и, в отличие от других волокон, имеет два пучка гладких мышц (двуглавая мышца), прикрепленных к волосяному влагалищу в его нижней трети. Друг от друга групповые волокна настолько близко залегают, что часто из одного влагалища выходят по два и более волокон. Групповое залегание волосяных фолликулов обуславливает и групповое расположение вырастающих из них шерстных волокон. Следовательно, в коже, покрытой шерстью, находится комплекс элементов анатомически и функционально довольно органично связанных с шерстным покровом. Группу волокон с принадлежащим к ней направляющим волосом, сальные железы групповых и направляющего волоса, гладкие мышцы этого волоса и потовые железы, залегающие в данном участке кожи, - всю эту совокупность называют кожным комплексом. Обнаружить эту группировку волокон возможно только при гистологическом исследовании кожи с ее шерстным покровом. При этом, насколько отчетливо можно распознать все элементы кожного комплекса, в такой же мере практически невозможно над поверхностью кожи отличить основные волокна от групповых и обнаружить даже само групповое их размещение. Закладка комплексов кожи с входящими в них группами фолликулов шерстных волокон в полной мере завершается уже во время эмбрионального развития ягненка.

Густота волосяного покрова зависит от породы, индивидуальных особенностей овец и условий кормления. Определяют ее количеством шерстинок на 1 см² кожи. У грубошерстных овец их насчитывается до 3 тыс., а у тонкорунных - до 8 тыс. и более. Для роста шерсти большое значение имеет обеспеченность рационов протеином и серосодержащими аминокислотами, особенно цистином.

По строению различают 4 основных вида волос: остевые (короткие покровные волосы тела и длинные волосы на конце хвоста), пуховые (волосы вокруг остевых и прикрытые ими), переходные и вибриссы, или чувствительные волосы (волосы на

коже в области губ, ноздрей, подбородка и век). У тонкорунных овец почти вся кожа покрыта пуховыми волосами, без остевых, которые растут лишь на коже конечностей и головы.

Шерсть у молодых овец растет интенсивнее, чем у старых. Волосы у грубошерстных овец стареют, их рост прекращается, и они выпадают. Такое явление называют линькой. При этом полностью или частично сменяется волосяной или шерстный покров (кроме осязательных волосков). Грубошерстные овцы подвержены сезонной линьке (весной). Шерсть у мясошерстных и тонкорунных овец не линяет.

При линьке кожа утолщается, делается более рыхлой, часто происходит обновление рогового слоя эпидермиса.

Различают физиологическую и патологическую линьку.

Физиологическую смену шерстного покрова делят на 3 вида:

- возрастная (первичный мягкий волос заменяется более грубым остистым);
- сезонная (весной и осенью);
- компенсационная (образование волосяного покрова на месте повреждения или уничтожения волос).

Патологическая линька – это немотивированная смена волос в результате болезни, неправильных условий кормления или содержания животного.

Копытце. Это твердый кожный наконечник третьей фаланги пальцев (3-го и 4-го) парнокопытных, который защищает кожу и костяк конечностей от внешних воздействий и благодаря пальцевому мякишу амортизирует удары и служит органом осязания. Копытце представляет собой участок кожи, эпидермис которого в определенных местах производит роговые слои различной структуры и консистенции. По расположению и характеру производимого рогового слоя на копытце различают 4 части: кайму, венчик, стенку и подошву (Рис.122).

Мякиши. Это опорные участки конечностей. Они богаты нервными окончаниями, благодаря чему выполняют роль органа осязания. У овец остались лишь видоизмененные пальцевые мякиши, ставшие в основном амортизаторами роговых капсул копытца.



Рисунок 122. Копытце (латеральная поверхность):

1 – копытцевый венчик с копытцевой каймой; 2 – каудальный край рогового башмака; 3 – краниальный край рогового башмака; 4 – латеральная стенка рогового башмака; 5 – подошвенный край; 6 – зацепной угол

Unguiculare (lateralis)

1 – *corona unguulae et limbus unguulae*; 2 – *margo caudalis paries unguulae*; 3 – *margo cranialis paries unguulae*; 4 – *facies lateralis paries unguulae*; 5 – *margo soleus*; 6 – *angulus incisiv*

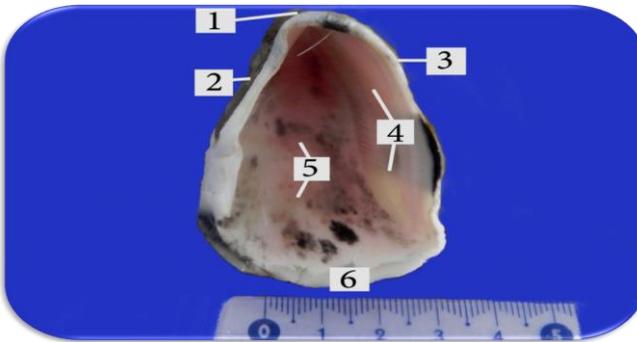


Рисунок 123. Роговой башмак копытца:

1 – дорсальная поверхность рогового башмака; 2 – абоксимальная поверхность рогового башмака; 3 – аксимальная поверхность рогового башмака; 4 – листочковой слой рога; 5 – внутренняя поверхность подошвы; 6 – каудальный край рогового башмака

Paries unguiculare

1 – *facies dorsalis*; 2 – *facies aboaxialis*; 3 – *facies axialis*; 4 – *lamella*; 5 – *facies interni soleus*; 6 – *mrgo caudali*

Рога. Это твердые образования, в виде чехлов покрывающих роговые отростки лобной кости, сверху костные выступы имеют надкостницу, плотно сросшуюся с дермой. Эпидермис продуцирует твердый роговой слой – роговой чехол. Периодически усиленная функция рогового слоя ведет к появлению на рогах особых колец по всей поверхности или у корня рога. Роговое вещество рогов, копыт и волос в основном состоит из белка кератина. Рост рога зависит от обмена веществ всего организма. Изменения в обмене веществ при беременности задерживают рост рога.

10.1. Строение молочной железы

Молочная железа у овец называется выменем, располагается внизу живота в паховой области. Вымя состоит из 2 половин, в каждой половине присутствует одна хорошо развитая доля с соском. Внутри вымени есть альвеолы, выстланные изнутри секреторным эпителием. Альвеолы переходят в молочные протоки. Последние, сливаясь, образуют молочную цистерну, переходящую в сосковый канал, в стенке канала имеется сфинктер. Сверху вымя покрыто эластичной кожей, и чем продуктивнее животное, тем эта кожа мягче и эластичнее. Соски имеют сальные и потовые железы.

Средняя емкость вымени многоплодных каракульских маток в среднем 1011 г, а одноплодных — 695 г. Размер молочных альвеол у овец разных пород отличается, во время секреции они сильно расширяются и занимают большую часть железы. Между секреторными дольками располагаются участки соединительной ткани, в которой проходят нервы, кровеносные и лимфатические сосуды. Снаружи железы соединительная ткань образует два слоя — поверхностную и глубокую фасции.

Кровоснабжение каждой половины вымени осуществляется в основном наружной половой артерией. Промежностная артерия, также принимает участие в кровоснабжении вымени, но развита относительно слабо. Кровь оттекает по наружной половой вене. Подкожные брюшные вены у овец малоразвитые, имеют небольшой диаметр и, собирая кровь с кожи и подкожной клетчатки живота, несут ее в наружную половую вену. Значительное количество отводящих вен представляют резервный

путь для выведения крови из вымени; исключение даже 70 % вен из циркуляции не снижает молочной продуктивности.

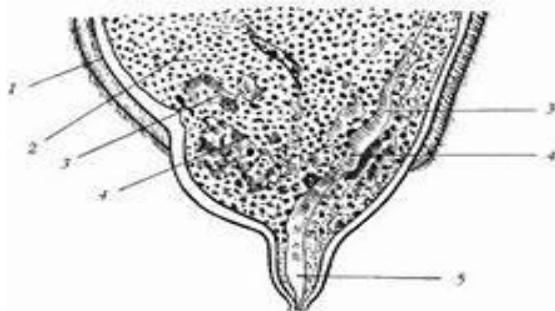


Рисунок 124. Строение молочной железы овец
1 – кожа; 2 – альвеолы; 3 – молочные протоки; 4 – молочная цистерна;
5 – сосковый канал.

Основные нервы, иннервирующие вымя овцы — подвздошноподчревный, подвздошно-паховой, наружный половой и промежностный. Все эти нервы парные, начинаются из пояснично-крестцового отдела. В молочной железе они образуют поверхностное и глубокое сплетения, отдающие нервные волокна в паренхиму железы, кровеносные сосуды, слизистую цистерны и сосок. Наружный половой нерв иннервирует большую часть вымени. Промежностный нерв по выходе из тазовой полости проходит под кожей промежности, сопровождая одноименную вену. Достигнув молочной железы, часть его ветвей идет в кожу задней поверхности, а часть — в паренхиму.

Основная функция молочной железы – образование и накопление молока 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. Этот процесс начинается с поступления в кровь женских половых гормонов (эстроген, прогестерон). Выделение молока обусловлено деятельностью гормона гипофиза - пролактина.

Лактация у овцы продолжается около 4 месяцев (120-150 дней). Молочная продуктивность зависит от кормления и состояния здоровья овцематки.

Молоко - это белая с желтоватым оттенком вязкая жидкость со слабым характерным запахом и сладковатым привкусом.

Молоко первых 3-5 дней лактации называется молозивом. Оно отличается от обычного молока. Молозиво у овец очень густое, имеет желтовато-белый цвет, солоноватый вкус и специфический запах, в нем содержится альбумина, глобулина, витаминов, антител и ферментов. Молозиво - незаменимая пища для новорожденных ягнят. Оно способствует очищению кишечника от первородного кала и снабжает организм защитными веществами, предохраняющими от заболеваний. В первый день его удельный вес 1,068, кислотность 40 °Т, содержание сахара — 5,91 %, жира — 7,5, белка — 12,35, кальция — 0,199, фосфора — 0,185 %.

Таблица 1. Состав молока овцы, козы и коровы (средние показатели)

Вид молока	Состав, %						Энергетическая ценность в 100 г	
	сухое вещество	жир	протеин		лактоза	минеральное вещество	Дж	кКал
			всего	в т.ч. козеин				
Овечье	18,5	7,8	5,6	4,2	4,4	0,9	426	102
Козье	12,8	4,1	3,7	2,5	4,2	0,8	296	71
Коровье	12,5	3,9	3,3	2,6	4,6	0,7	272	65

К концу лактационного периода с повышением жирности усиливается и желтоватый оттенок молока. По своему составу оно заметно отличается от козьего и коровьего молока. Содержание сухих веществ в молоке овец в среднем на 31 % больше, чем в козьем и коровьем. Жирность молока у овец раз-

ных пород различна, средняя жирность молока от 7 до 9 %. Жирность молока закономерно увеличивается от первой порции к последней. Жирность молока у овец, имеющих двойню, к концу лактации увеличивается с 4,8 до 10,14 %, а у маток одноплодных — с 6,9 до 8,8 %.

Количество белка в овечьем молоке на 41 % больше, чем коровьем, казеина (40 %) больше, чем в молоке коровы и козы, а альбумина содержится 0,90 %. Молочного сахара в овечьем молоке несколько меньше, чем в коровьем и козьем. Однако у овец некоторых пород содержание молочного сахара достигает 4 %. Овечье молоко богато витамином А и другими витаминами: тиамина содержится 60 ИЕ на 100 мл, рибофлавина — 436 МЕ, аскорбиновой кислоты — 2,7-4,2 мг. По питательной ценности оно превосходит коровье. Энергетическая ценность его почти в 2 раза выше коровьего молока. Плотность молока колеблется от 1,034 в первой половине лактации до 1,039 и более к концу лактации (Мороз В.А., 2005).

Вопросы для самоконтроля

1. Значение кожи.
2. Перечислите основные слои кожи.
3. Перечислите факторы, влияющие на качество кожного покрова.
4. Значение сальных желез.
5. Значение потовых желез.
6. Состав шерстного волокна.
7. Что понимают под кожным комплексом?
8. Перечислите факторы, влияющие на густоту волосяного покрова.
9. Назовите показатель густоты волосяного покрова.
10. Строение вымени овец.
11. Назовите среднюю емкость вымени овец.
12. Назовите период активного роста секреторных клеток молочной железы овец при беременности.
13. Срок лактационного периода овец.
14. Назовите время рефлекса молокоотдачи у овец.
15. Средняя молочная продуктивность овец.
16. Отличие химического состава овечьего и коровьего молока.

11. ОРГАНЫ ЧУВСТВ

Органами чувств являются различные структуры, осуществляющие восприятие раздражений, идущих из внешнего мира (органы зрения, слуха, обоняния, вкуса и осязания).

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

В организме животного имеется 5 органов чувств: обонятельный, вкусовой, осязательный, зрительный и равновесно-слуховой анализаторы.

Зрение – способность организмов воспринимать объекты внешнего мира посредством улавливания излучаемого или отражаемого света. Оно позволяет на основе анализа физических явлений окружающего мира организовать целесообразное зрение. Процесс зрения у овец основывается на фоторецепции – восприятии света фоторецепторами сетчатки глаза.

Орган зрения представлен глазом. Глаз состоит из глазного яблока, соединенного посредством зрительного нерва с головным мозгом, и вспомогательных органов.

Глазное яблоко имеет шаровидную форму и расположено в костной впадине – глазнице или орбите, образованной костями черепа. Передний полюс глазного яблока выпуклый, а задний несколько уплощен (рис. 123). Глазное яблоко состоит из наружной, средней и внутренней оболочек, светопреломляющих сред, нервов и сосудов.

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

Белочная оболочка – это твердая материя, одевающая 80% 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.

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

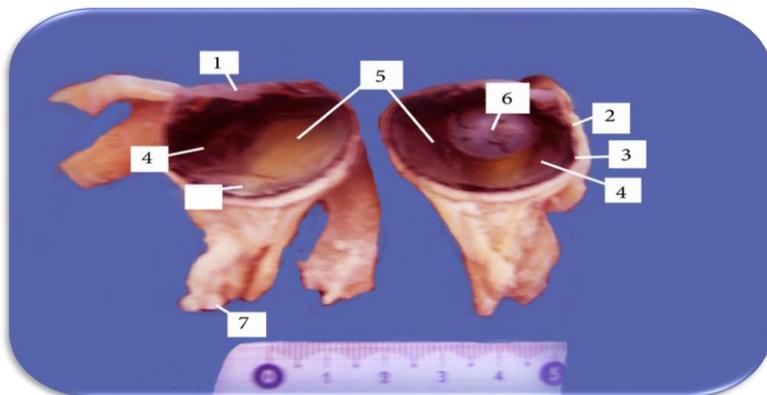


Рисунок 125. Строение глаза :

1 – роговица; 2 – белочная оболочка; 3 – сосудистая оболочка;
4 – сетчатка; 5 – стекловидное тело; 6 – хрусталик; 7 – зрительный со-
сок

Bulbus oculi

1 – cornea; 2 – sclera; 3 – tunica vasculosa oculi; 4 – retina; 5 – corpus
vitreum; 6 – lens crystalline; 7 – papilla optica

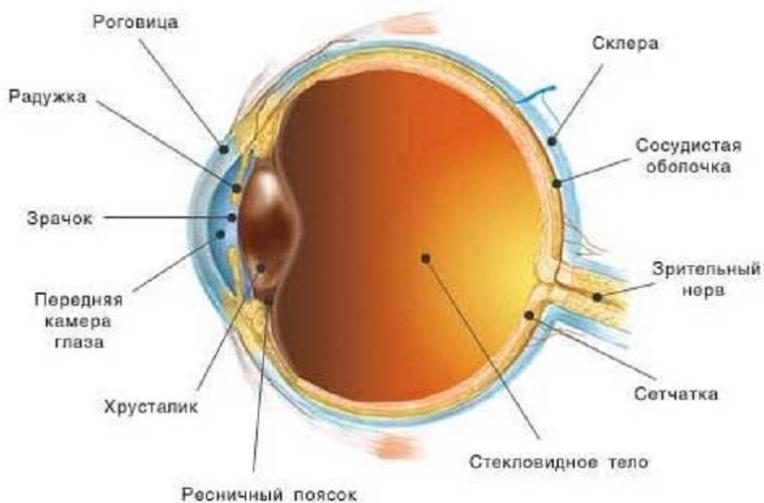


Рисунок 126. Строение глаза

Радужная оболочка – пигментированная передняя часть средней оболочки, в центральной ее части имеется отверстие – зрачок. У мелкого рогатого скота при дневном свете он имеет поперечно-овальную форму. Гладкая мышечная ткань формирует в радужной оболочке две мышцы – сфинктер (кольцевую) и дилататор зрачка (радиальную), тем самым, расширяясь или сужаясь, зрачок регулирует 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. Собственно 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 – выстилает большую часть стенки глазного яблока, где происходит восприятие световых раздражений и превращение их в нервный сигнал. Эта часть 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 цветное зрение).

Передняя часть – слепая, покрывающая изнутри ресничное тело и радужную оболочку, с которыми она срастается. Эта часть 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. Они заполнены камерной жидкостью. Эта жидкость питает ткани глаза, удаляет продукты обмена, проводит лучи света от роговицы к хрусталику.

Хрусталик – плотное прозрачное тело, имеющее форму двояковыпуклой линзы (изменяющей 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). Его 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.

Слезный аппарат – это слезные железы, каналцы, слезный мешок и носослезный проток. Во внутреннем угу глаза есть небольшое утолщение конъюнктивы – слезный бугорок со слезным каналцем в центре, вокруг которого имеется небольшое углубление – слезное озеро. Слезный секрет состоит в основном из воды и содержит фермент лизоцим, обладающий бактерицидным действием. При движении век слезная жидкость увлажняет и очищает конъюнктиву и собирается в слезное озеро. Отсюда секрет поступает в слезные каналцы, открывающиеся во

внутреннем углу глаза. По ним слеза попадает в слезный мешок, из которого начинается носослезный проток.

Место расположения глазного яблока называют орбитой, а периорбита – это место, где располагается задняя часть глазного яблока, зрительный нерв, мышцы, фасции, сосуды и нервы.

Глазных мышц – семь, они расположены внутри периорбиты. Эти мышцы обеспечивают движение глазного яблока в разных направлениях внутри орбиты. У мелкого рогатого скота боковое или билатеральное цветовое зрение.

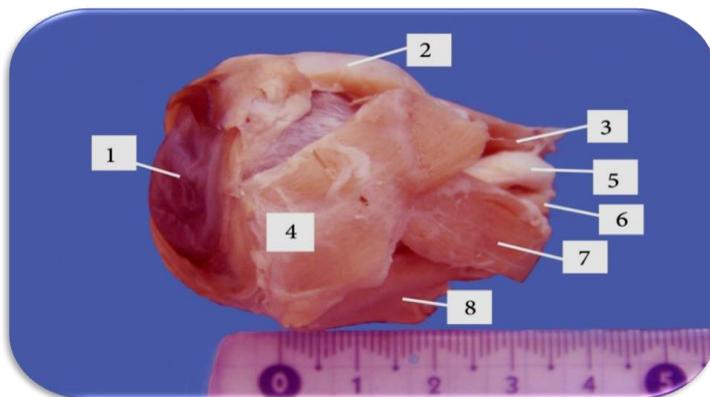


Рисунок 127. Мышцы глаза:

1 – роговица; 2 – вентральная прямая м.; 3 – медиальная прямая м.; 4 – дорсальная косая м.; 5 – зрительный н.; 6 – оттягиватель; 7 – вентральная косая м.; 8 – дорсальная прямая м.

Musculus oculae

1 – cornea; 2 – m.rectus ventralis bulbi; 3 – m.rectus medialis bulbi; 4 – m.obliquus dorsalis bulbi; 5 – n.opticus; 6 – m.retractor oculi; 7 – m.obliquus ventralis bulbi; 8 – m.rectus dorsalis bulbi

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

Орган слуха (ухо) — морфологически объединен с органом равновесия. Орган равновесия образуется вестибулярной частью перепончатого лабиринта внутреннего уха. Ухо делят на наружное, среднее и внутреннее.

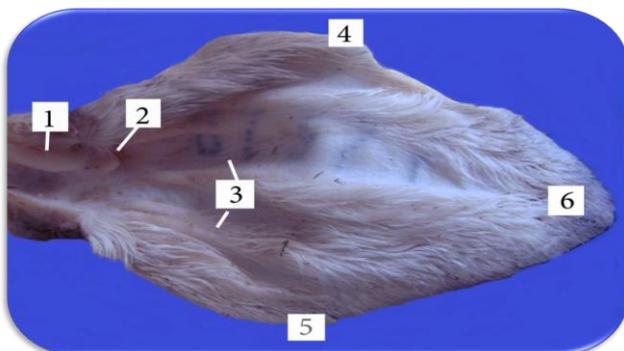


Рисунок 128. Наружное ухо:

1 – ушная щель (разрезана); 2 – ладьевидная ямка; 3 – ладья; 4 – передний край; 5 – каудальный край; 6 – верхушка ушной раковины

Auricular externi

1 – *fissure auricularis*; 2 – *fossa scaphoidea*; 3 – *scapha*; 4 – *margo auricularis cranialis*; 5 – *margo auricularis caudalis*; 6 – *apex auriculae*

Наружное ухо – это звукоулавливающий отдел органа, состоящий из ушной раковины, ее хорошо развитых мышц (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 эластичским хрящом.

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

Среднее ухо – 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, или 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 соединены 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.

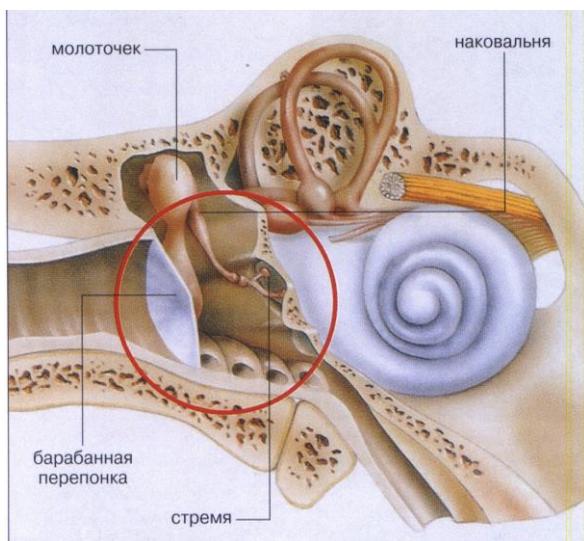


Рисунок 129. Строение внутреннего уха

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

Костный лабиринт состоит из преддверия, трех полукружных каналов и улитки. Перепончатый лабиринт представляет собой совокупность сообщающихся между собой маленьких полостей, стенки которых образованы соединительнотканными 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 (кортиева) 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 ощущением равновесия. Рецепторы маленького овального мешочка возбуждаются при изменении вертикального положения головы, а большого круглого – при изменении горизонтального положения.

Благодаря особенностям строения равновесно-слухового органа мелкий рогатый скот обладает острым слухом и прекрасным равновесием. При поражении этой системы у животных нарушается способность различать определенные параметры звука, звуковую последовательность, положение источника звука в пространстве, они не могут ориентироваться в пространстве и забираться по горным тропинкам на другие пастбища.

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).

Органом обоняния является участок эпителия носовой полости, расположенный в области лабиринта и аборальной части носовых раковин. Обонятельный эпителий высокий, многорядный и состоит из опорных и чувствительных клеток. Опорные клетки богаты пигментными включениями, благодаря которым обонятельный эпителий имеет желтоватый цвет. Кроме того, в этих клетках есть тонофибриллы.

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 чувствительные клетки, которые активно взаимодействуют с молекулами пахучих веществ. Взаимодействию этому способствует секрет, выделяемый обонятельными железами, расположенными в слизистой оболочке. Клетки обонятельного эпителия являются началом обонятельных нервов, по которым возбуждение передается в головной мозг.

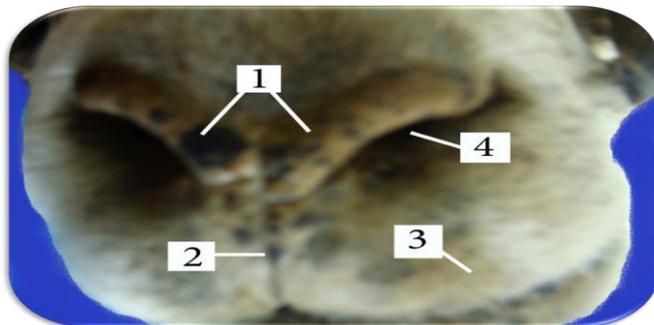


Рисунок 130. Носовое зеркало:

1 – носовое зеркало; 2 – срединный желоб; 3 – верхняя губа; 4 – ноздри
Planum nasale

1 – planum nasale; 2 – sulcus medialis; 3 – labium superius; 4 – nares

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 луковички 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 его конец погружен в толщу языка и связан с нервными волокнами. «Живут» вкусовые луковички недолго, отмирают и заменяются на

новые. Они размещены неравномерно по поверхности языка, определенными группами и образуют вкусовые зоны, чувствительные в основном к веществам определенного вкуса.

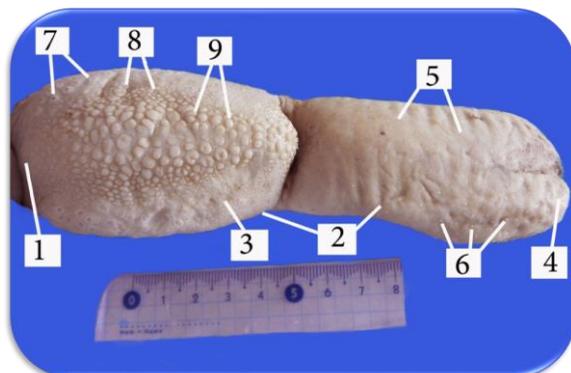


Рисунок 131. Сосочки языка:

1 – корень языка; 2 – тело языка; 3 – подушка языка; 4 – верхушка языка; 5 – нитевидные сосочки; 6 – грибовидные сосочки; 7, 8 – валиковидные сосочки; 9 – конусовидные сосочки

Papilla linguae

1 – *radix linguae*; 2 – *corpus linguae*; 3 – *torus linguae*; 4 – *apex linguae*; 5 – *papillae filiformis*; 6 – *papillae fungiformis*; 7, 8 – *papillae vallatae*; 9 – *papillae conicae*

Осязание – способность животных к восприятию различных внешних воздействий (прикосновение, давление, растяжение, холод, тепло). Оно осуществляется рецепторами кожи и опорно-двигательного аппарата (мышц, сухожилий, суставов и др.), слизистых оболочек (губ, языка и др.). Так, кожа наиболее чувствительна в области копытного венчика, век, губ, а также спины и лба. Осязательное ощущение может быть многообразным, так как возникает в результате комплексного восприятия различных свойств раздражителя, действующего на кожу и подкожные ткани. Посредством осязания определяются форма, величина, температура и консистенция раздражителя, а также положение и перемещение тела в пространстве.

В основе осязания лежит раздражение специальных структур – механорецепторов, терморецепторов, рецепторов

боли и преобразование в центральной нервной системе поступающих сигналов в соответствующий вид чувствительности (тактильную, температурную, болевую).

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 у овец.

12. ОБМЕН ВЕЩЕСТВ И ЭНЕРГИИ

Обмен веществ - это все химические реакции и превращения различных органических и неорганических веществ в организме, которые происходят под влиянием внутренних и внешних факторов.

В организме происходит процесс синтеза и усвоения веществ (ассимиляция) и постепенного расщепления сложных органических веществ, выведение ненужных ему элементов (диссимиляция).

Процессы ассимиляции (синтез) и диссимиляции (распад) связаны между собой и обеспечивают обмена веществ и энергии в организме. Рост, развитие и продуктивность животных, а также гуморальные, биохимические и другие показатели гомеостаза главным образом зависят от процессов ассимиляции и диссимиляции (Плященко С.И., 1974; Григорьев В.С., 2007).

В обмене веществ участвуют белки, углеводы, жиры, неорганические соли, вода и витамины. Белки используются организмом в основном для построения тела клеток, углеводы и жиры расходуются главным образом как источник энергии.

Белки - наиболее важные составные части всех живых организмов. Каждая белковая молекула состоит из цепи связанных между собой аминокислот. Число аминокислот, входящих в молекулу, может достигать многих тысяч, но порядок их соче-

тания неодинаков, что и обуславливает индивидуальные свойства белков.

Основная особенность переваривания азотистых веществ в пищеварительном тракте овец, как и других жвачных, заключается в том, что в рубце происходит превращение значительного количества протеина корма в бактериальный белок.

Протеин корма, поступающий в рубец, расщепляется микроорганизмами до пептидов, аминокислот и аммиака; из небелковых азотистых веществ также образуется аммиак. Одновременно с процессами расщепления в рубце происходит синтез бактериального белка, обладающего высокой биологической ценностью. Эффективность этого процесса зависит от относительной питательной ценности кормового протеина и бактериального белка, синтезируемого в рубце, т. е. от содержания в них незаменимых аминокислот.

Известно, что в рубцовых бактериях содержится 65% белка. Эта величина практически не изменяется при различном кормлении. По аминокислотному составу (10 незаменимых аминокислот) бактериальный белок в значительной мере схож с составом протеина зеленого корма.

Микроорганизмы рубца обеспечивают около 20—30% потребности животных в протеине. Бактерии рубца овцы синтезируют серосодержащие аминокислоты из неорганической серы и азота мочевины, Бактериальный белок рубца овец богат серосодержащими аминокислотами: цистином и метионином. Поэтому интенсивное развитие микрофлоры и синтез бактериального белка может происходить только при достаточном поступлении серы с кормом; при недостатке серы в рационе азот мочевины плохо используется.

Другой особенностью протеинового питания овец является всасывание основного конечного продукта расщепления азотистых веществ — аммиака. Было показано, что в кровь рубцовой вены поступает значительное количество аммиака, а в периферической крови обнаруживается весьма незначительное его количество. Это свидетельствует о том, что в печени происходит превращение аммиака в мочевины. Мочевина, образовавшаяся в печени, выводится из организма с мочой. Часть моче-

вины может попадать из крови обратно в рубцовое содержимое со слюной или непосредственно через рубцовый эпителий.

Повторное использование азота мочевины жвачными— важное приспособление их к неравномерному поступлению азота с кормом. Круговорот азота осуществляется при помощи почечного механизма, способного удерживать мочевины в крови.. Концентрация мочевины ограничивается активной ее реабсорбцией почечными канальцами, и стимулом реабсорбции является низкое содержание азота в поступающей корме, а не концентрация мочевины в крови.

Большое количество азота мочевины возвращается в рубец из крови через его слизистую оболочку.

Количество азота мочевины, поступающей из крови в рубец через слизистую, в несколько раз больше азота, возвращающегося со слюной. Количество поступающей мочевины в просвет рубца увеличивается по мере повышения ее концентрации в крови.

Концентрация азота мочевины в крови овец около 20 мг% соответствует примерно 4—5 г азота в сутки.

Непрерывное возвращение мочевины в рубец, особенно когда азота недостаточно в кормах, имеет огромное значение для экономии азота животными и для регуляции содержания аммиака в рубце.

Эти особенности азотистого обмена организма овцы позволяют использовать в их кормлении простые синтетические азотистые вещества (САВ) — карбамид, аммонийные соли и другие — для восполнения недостатка кормового протеина. Известно, что карбамид и другие САВ можно эффективно использовать в размере 25—35% от общей потребности овец в переваримом протеине.

Важнейшим условием для эффективного использования САВ при восполнении недостатка протеина в рационе овец является сбалансированность их по всем другим элементам питания, кроме протеина, в соответствии с нормами кормления. Особо важное значение имеет содержание в рационе легкопереваримых углеводов (крахмала и сахара), а также серы и фосфора — структурных элементов бактериального белка (Модянов А.В., 1978).

Углеводы. Основную массу органического вещества рационов жвачных составляют углеводы (примерно 80%): клетчатка, крахмал, гемицеллюлозы, пектин и другие, которые не могут быть непосредственно использованы организмом животного. В процессе эволюции в организме жвачных развились системы, обеспечивающие расщепление этих высокомолекулярных соединений до более простых, легкогидролизуемых веществ. Это расщепление происходит в рубце под действием ферментов бактерий и простейших, в огромном количестве населяющих его содержимое, а также под действием ферментов самих кормов.

В рубце расщепляется до 95% сахаров и крахмала и до 50% переваримой клетчатки корма. Лишь незначительное количество растворимых углеводов и до 50% потребленной клетчатки переходит в нижележащие отделы пищеварительного тракта, где продолжается их переваривание.

Обилию микроорганизмов в рубцовом содержимом способствуют условия среды: температура в рубце все время поддерживается на уровне 38—42°; непрерывная секреция слюны обеспечивает относительно постоянное количество жидкости и рН содержимого. Образующиеся продукты бактериальной ферментации удаляются всасыванием через стенку преджелудков или эвакуируются в нижележащие отделы пищеварительного тракта и своим присутствием не мешают действию микробных энзимов.

В результате микробиального расщепления углеводов в рубце образуются летучие жирные кислоты (ЛЖК): уксусная, пропионовая и масляная. Количество их за сутки у овец может достигать до 500 г.

Установлено, что ЛЖК хорошо всасываются через стенку рубца, и поэтому овцы, имеют повышенный уровень их в крови. Уровень ЛЖК в крови зависит не только от скорости их поступления из пищеварительного тракта, но и в значительной мере от условий утилизации их в организме.

Образующиеся в рубце ЛЖК могут покрывать до 40% общей потребности жвачных в энергии. Среди них преобладающей является уксусная кислота. Известно, что уксусная кислота, попадая в общую циркуляцию крови, повышает уровень

ЛЖК в ней и хорошо используется всеми тканями, при этом освобождается большое количество обменной энергии (Курилов И. В., Кроткова А. П., 1971).

Однако, большой избыток уксусной кислоты вызывает чрезмерную потребность в глюкозе, обуславливает сильное снижение сахара в крови и может вызвать выраженный ацидоз.

Пропионовая кислота служит основным источником глюкозы в организме жвачных. Поэтому для поддержания нормального уровня сахара в крови необходимо, чтобы она продуцировалась в рубце в достаточном количестве.

При достаточном энергетическом уровне кормления избыток белка в рационе вызывает сдвиг пищеварительных процессов в сторону усиленного образования масляной кислоты. Если ее образуется больше, чем может быть использовано, возникает избыток кетоновых тел.

Масляная кислота образуется в рубце в том или ином количестве при любых рационах, всасывается через стенку рубца и хорошо используется в тканевом обмене. Однако использование ее идет через образование кетоновых тел. Масляная кислота начинает превращаться в кетоновые тела в стенке преджелудков, но основное превращение происходит в печени. Поэтому в периферической крови она почти не обнаруживается.

Кетоновые тела в умеренном количестве — безвредные продукты, легкоусвояемые в процессе дыхания многими тканями. Кратковременное повышение кетоновых тел в крови может рассматриваться как один из результатов приспособлений организма, компенсирующего снижение сахара в крови. Одновременно с увеличением кетоновых тел обычно наблюдается повышенный уровень свободных жирных кислот в крови.

Когда потребность в энергии не удовлетворяется, уровень сахара в крови снижается, что в значительной степени нарушает нормальное использование ЛЖК. Для покрытия дефицита в энергии организм животного вынужден расходовать жиры тела, которые из-за недостатка сахара также не могут сгорать полностью. Вследствие этого кетогенез усиливается. Развивается кетоз.

Таким образом, характер брожения в рубце и конечные продукты бактериальной ферментации заметно отличаются в

зависимости от вида потребленных углеводов, что, в свою очередь, сказывается на направлении и интенсивности обменных процессов в организме.

Оптимальная величина рН для переваривания клетчатки в рубце равна 6,8— 7,2.

Жиры расщепляются в основном в тонком отделе кишечника на глицерин и жирные кислоты. Жир всасывается в систему лимфатических сосудов и только частично в кровь воротной вены, которая приносит его в печень. Там он может задерживаться и накапливаться. Значительная часть жира откладывается в подкожной клетчатке, в сальниках, в тканях, окружающих почки, и т. д. Организм животного использует не только жир, поступающий из желудочно-кишечного тракта, но может и сам его синтезировать из углеводов и белков.

Вода в организме животного составляет примерно 63-65 %. Основные запасы ее содержатся в мышцах (около 49%), значительная часть находится в подкожной клетчатке. Вода входит в состав структурных элементов клеток, плазмы крови. Так называемая внеклеточная вода заполняет внеклеточные пространства. Кроме питьевой воды, в организм овцы поступает вода и с кормом. Потребность в воде зависит от возраста, физиологического состояния животного, температуры воздуха и вида корма. Например, ягнятам в подсосный период воды требуется в 2-3 раза больше, чем взрослым овцам. Дача сухого корма значительно увеличивает потребность в воде. Некоторое количество воды образуется в организме при окислении белков, жиров и углеводов. Вода из желудочно-кишечного тракта быстро всасывается в кровь и попадает в печень, а затем уже разносится кровью по всему телу. Из клеток она поступает в межклеточные пространства, а затем через лимфатическую систему снова в кровь. Из организма вода выводится в виде мочи, пота, с выдыхаемым воздухом, с калом, с секретом слюнных желез.

Витамины играют большую роль в жизнедеятельности организма. Хотя они и не используются животными как энергетические или пластические вещества, но принимают активное участие в регуляции многих физиологических функций. Заболевания, связанные с отсутствием витаминов в кормах или нарушением процесса их всасывания, называются авитаминозами.

На обмен веществ оказывает влияние возраст, пол, физиологическое состояние организма, порода животных, сезон года, а также гормоны, особенно гормоны щитовидной железы. У молодых животных обмен веществ протекает более интенсивно, чем у взрослых; у баранов уровень его выше, чем у маток. При беременности и лактации обменные процессы ускоряются.

13. ЛАБОРАТОРНО-ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ

Занятие 1. Система крови

У овец небольшие количества крови для морфологического анализа берут из ушной вены путем ее надреза или прокола инъекционной иглой. Перед взятием крови у животных проводят обработку операционного поля (выстригание или выбривание волосяного покрова, протирание кожи спиртом и эфиром). Затем надрезают (прокалывают) кровеносный сосуд или вводят в него иглу определенной формы и диаметра, предварительно подвергнутую стерилизации. Выступившую кровь насасывают в пипетку или собирают по каплям на часовое стекло, предварительно промытое антикоагулянтом. Кроме того, можно проводить пункцию кожной вены, расположенной под внутренним углом глаза.

Для взятия больших количеств крови, а также для внутривенных вливаний проводят пункцию яремной вены на границе верхней и средней трети шеи. После фиксации животного большим пальцем левой руки сдавливают вену ниже места пункции (накладывают резиновый жгут), а затем прокалывают кровопускательной или инфузионной иглой кожу и стенку вены. Иглу вводят против тока крови под углом 45°. Кровь собирают в стерильный сосуд.

Для хронического получения крови из глубокорасположенных сосудов (воротной, печеночной, задней полой, общей брыжеечной, рубцовой и других вен) проводят их катетеризацию с помощью нейлоновых или тефлоновых катетеров.

Для получения плазмы кровь предохраняют от свертывания добавлением антикоагулянтов. Такая кровь после длительного стояния в пробирке или центрифугирования разделяет-

ся на плазму (верхний слой) и форменные элементы. Плазма составляет 60...65 % общего объема крови, а форменные элементы — 35...40 %. Это соотношение изменяется в зависимости от вида, возраста, породы животных, функционального состояния, а также при некоторых заболеваниях. Показатель гематокрита используют при вычислении ряда других важных характеристик крови (среднего объема эритроцитов, среднечеточной концентрации гемоглобина и пр.).

Если набранную в сосуд кровь не стабилизировать антикоагулянтом, происходит ее свертывание — образование сгустка, содержащего форменные элементы и выпавший в осадок белок фибриноген. Сгусток постепенно уплотняется, стягивается, и от него отделяется прозрачная желтоватого цвета жидкость — *сыворотка*. Сыворотка представляет собой плазму, лишенную фибрина. Если выделить из крови фибриноген механическим путем, то такая кровь теряет способность к свертыванию. Она содержит все составные части, за исключением белка фибриногена, и ее называют *дефибринированной кровью*.

Занятие 1.1. Исследование объема, состава и свойств крови

Цель занятия. Убедиться в наличии у животных определенного объема крови, состоящей из плазмы и форменных элементов — эритроцитов, лейкоцитов, тромбоцитов в определенном соотношении; изучить свойства крови.

Объект исследования, материалы и оборудование.

1. Овца. 2. Рисунки и схемы по теме. 3. Иглы или автомат для взятия крови; стеклянные цилиндры вместимостью 10...20 мл; пробирки химические и центрифужные в штативе, центрифуга, пипетки от аппарата Панченкова (с предварительно отрезанным верхним концом и длиной 10...11 см), колбочка на 50...100 мл; стеклянные шарики и антикоагулянты: порошок цитрата или оксалата натрия (20...30 мг на 10 мл крови); раствор оксалата калия и оксалата аммония (7 г оксалата калия, 4,5 г оксалата аммония, 100 мл воды) в дозе 0,2 мл на 10 мл крови; этилендиаминтетрауксусная кислота (ЭДТА) в дозе 0,2 мл 0,01%-ного раствора на 10 мл крови, Na-ЭДТА в дозе 0,5... 1 мг на 5 мл крови; полисахарид гепарин: 100 ЕД на 1 мл крови (примерно 2 капли неразведенного гепарина на 10 мл крови); водяная баня

с температурой 37 °С, секундомер, пробирки; фарфоровые чашки; кисточки; маленькие пробирки; сыворотка крови; термостат; гематокрит; стандартные сыворотки крови всех групп (можно только II и III); предметные стекла, иглы-ланцеты, стеклянные палочки, восковой карандаш, пипетки; спирт, эфир, кровь.

Выполнение работы.

I. Взятие крови у животных.

Животное фиксируют, подготавливают операционное поле для пункции яремной вены: шерсть на месте укола выстригают, кожу протирают спиртом и эфиром. Слегка прижимают пальцем центральный отрезок вены. Быстрым движением прокалывают набухший сосуд иглой от шприца. Кровь берут в пробирку или колбочку с предварительно внесенным в них антикоагулянтом. После взятия крови кожу смазывают настойкой йода, прижимают к месту укола стерильную вату.

II. Определение объема крови и плазмы у животных.

Циркулирующая в сосудистом русле кровь составляет только

часть всей имеющейся в организме крови. Другая ее часть находится в кровяных депо, и ее называют депонированной кровью. Обе эти части находятся в динамическом равновесии.

Для определения объема крови используют два метода. Один из них основан на введении в кровь краски, которая связывается альбуминами плазмы и достаточно равномерно распределяется по всей крови (синяя Эванса, бромсульфалеин); по количеству введенной краски и концентрации ее в плазме рассчитывают общее количество плазмы, а с учетом гематокритного числа — общий объем крови. Второй метод основан на введении в кровь меченных радиоактивным фосфором или хромом (^{32}P , ^{51}Cr) отмытых эритроцитов и последующем определении радиоактивности проб крови.

Подготавливают прибор для внутривенного вливания, пробирки для взятия крови, антикоагулянт, краску Эванса Т-1824 (2...4 г краски, растворенные в 100 мл дистиллированной воды).

Делают пункцию яремной вены и набирают кровь в специальную градуированную пробирку с антикоагулянтом (емкость пробирки 10... 12 мл, градуировка с точностью до 0,1 мл). С помощью стеклянной воронки и резиновой трубки, соединенной с той же иглой, вводят животному внутривенно краску Т-1824 из расчета 0,1...0,2 мл на 1 кг массы тела.

Через 9...10 мин из противоположной вены берут в градуированную пробирку с антикоагулянтом новую порцию крови. Обе пробирки помещают в горизонтальную центрифугу и центрифугируют при частоте вращения 4000 мин⁻¹ в течение 15 мин. Определяют гематокритное число. Пробу окрашенной плазмы (1 мл) колориметрируют на фотоэлектроколориметре или спектрофотометре (при светофильтре с максимумом поглощения 614 мкм), сравнивая ее с образцом неокрашенной плазмы.

С помощью составленной ранее калибровочной кривой для данного рабочего раствора краски по экстинкции окрашенной плазмы находят содержание краски в 1 мл исследуемой плазмы. Вычисляют объем плазмы в миллилитрах (мл) путем деления количества введенной внутривенно краски (мкг) на ее содержание в 1 мл исследуемого образца плазмы. Общий объем крови рассчитывают по формуле

$$V_{\text{к}} = \frac{V_{\text{п}}}{100 - 0,94g} \cdot 100'$$

где $V_{\text{к}}$ — объем крови, мл;

$V_{\text{п}}$ — объем плазмы, мл;

g — гематокритное число; 0,94 (6 %) — постоянный поправочный коэффициент на плазму, остающуюся после центрифугирования в столбике форменных элементов.

Путем вычитания из объема крови объема плазмы вычисляют общий объем эритроцитов (л).

III. Определение объемного соотношения плазмы и форменных элементов крови.

В пробирку или стеклянный цилиндр с антикоагулянтом собирают по 10 мл крови из яремной вены животного. Закрыв пальцем или пробкой, сосуд несколько раз перевертывают для перемешивания крови. Цилиндр ставят в термостат (кровь лошади на 1 ч, крупного рогатого скота на 24...48 ч), пробирку —

центрифугу. Центрифугируют при частоте вращения 3000 мин^{-1} в течение 20...30 мин. Убеждаются, что при стоянии или центрифугировании кровь отстаивается на плазму и форменные элементы.

Представление о соотношении между объемами плазмы и форменных элементов крови (главным образом эритроцитов) дает гематокритное число. Определяют с помощью гематокрита. В качестве унифицированных методов определения гематокрита утверждены два метода, один из них — микрометод в модификации Й. Тодорова.

Объемное соотношение плазмы и форменных элементов можно определить центрифугированием предохраненной от свертывания крови в специальном приборе — гематокрите. Рабочую часть гематокрита составляют две тонкие капиллярные трубки по 50 мм длиной в металлической оправе, калиброванные на 100 равных делений. Трубки через узкий конец заполняют кровью и помещают в металлическую рамку. Прибор с помощью втулки укрепляют на оси угловой электрической центрифуги ЦУМ-1.

Принцип метода заключается в центрифугировании крови определенное время при постоянной частоте вращения центрифуги с последующим определением результата по градуированным капиллярам.

Полученную от животного кровь разливают на часовые стекла. Подготавливают к работе центрифугу с гематокритом. В пипетку набирают кровь до верхней метки (100 делений), закупоривают, обтягивая ее резиновым кольцом, помещают в рамку гематокрита, укрепляют ее с помощью втулки на оси центрифуги, закрывают крышку и центрифугируют 30...40 мин при частоте вращения 3000 мин^{-1} . Извлекают капилляры. Форменные элементы располагаются в периферических концах капилляра, плазма — в центре. Результат отмечают по градуировке капилляра, вычитая из 100 высоту столбика эритроцитов. По результатам (берут средние из двух) определяют относительный объем форменных элементов и плазмы, выражая их в процентах.

Нормальные гематокритные числа у лошадей, крупного рогатого скота, овец, коз, свиней, собак, кошек, кроликов, кур составляют 30...45 % по объему эритроцитов (плазмы 58...65 %).

В Международной системе единиц гематокритное число выражают в л/л (1% = 1л/л).

IV. Получение сыворотки крови.

В пробирку или цилиндр без антикоагулянта собирают 10 мл крови животного и ставят в термостат при 38 °С на несколько часов. Образование кровяного сгустка и частичная ретракция, т. е. его стягивание и самопроизвольное отделение сыворотки, наступают в крови лошади через 1...3ч, а полное отделение сгустка — через 12... 18 ч. В крови крупного рогатого скота ретракция протекает значительно медленнее. Из пробирки с полной ретракцией сгустка сливают или отсасывают сыворотку и сравнивают ее с плазмой. Сыворотка имеет желтовато-соломенный цвет и более прозрачна, чем плазма.

V. Получение сыворотки из дефибринированной крови.

Дефибринированную кровь разливают в центрифужные пробирки и центрифугируют при частоте вращения 3000 мин⁻¹ в течение 10... 15 мин. Форменные элементы оседают на дно, сверху над ними — сыворотка.

VI. Получение дефибринированной крови.

В стеклянную колбочку кладут 10... 12 стеклянных бузинок и собирают в нее 20...30 мл крови животного. Кровь взбалтывают вращательными движениями в течение 10...15 мин. Фибриноген, выпадающий в осадок в виде волокнистых нитей фибрина, оседает на шариках (дефибринированную кровь можно также получить, сбивая кисточкой или метелкой свежую кровь в фарфоровой чашечке). Содержимое колбы фильтруют через 2 слоя марли. Фильтрат представляет собой дефибринированную кровь, содержащую сыворотку и форменные элементы. Используют дефибринированную кровь для получения сыворотки.

VII. Получение фибрина.

Осевшие на шариках (метелке) нити фибрина отмывают от форменных элементов теплой водой. Фибрин имеет вид белого волокнистого вещества.

VIII. Определение содержания фибриногена в крови.

Для того чтобы определить содержание фибриногена в крови, сначала необходимо получить цитратную плазму. С этой

целью в пробирку наливают 1 мл 3,8%-ного раствора цитрата натрия и набирают в нее из кровеносного сосуда 9 мл крови, перемешивают и центрифугируют в течение 20...30 мин при частоте вращения 3000 мин⁻¹.

Затем 1 мл из полученного слоя плазмы переносят в другую пробирку, добавляют 0,4 мл 5%-ного раствора CaCl₂ и встряхивают. После свертывания плазмы образовавшийся сгусток фибрина наматывают на стеклянную палочку и, вынув из пробирки, помещают на беззольный фильтр. Сжимая фильтр, получают воздушно-сухой остаток фибрина, который взвешивают на торсионных весах. В норме в 1 мл цитратной крови содержится 6...9 мг воздушно-сухого фибрина. Для определения фибриногена (мг%) полученную величину умножают на коэффициент 22,2.

IX. Определение буферных свойств крови.

Для определения буферных свойств крови берут два чистых стаканчика: в один наливают 1...2мл сыворотки крови, а в другой — 1...2 мл воды. Прибавляют в них по 1 капле метило-ранжа и титруют из бюретки 0,1 н. раствором соляной кислоты до появления не исчезающего при взбалтывании красного окрашивания. Титрование начинают с воды, которая не обладает буферными свойствами. За отчет титрования принимают объем (мл) израсходованного раствора соляной кислоты.

Затем берут еще два стаканчика и наливают в один 1...2 мл сыворотки крови, а в другой 1...2мл воды. Прибавляют в каждый стаканчик по 1 капле фенолфталеина и титруют 0,01 н. раствором гидроксида натрия до не исчезающего в течение 1 мин слабого фиолетового окрашивания.

Занятие 1.2. Определение количества эритроцитов.

В ветеринарной практике подсчет форменных элементов крови имеет большое диагностическое значение. Подсчет эритроцитов, лейкоцитов и тромбоцитов проводят в определенном объеме крови (1мм³) с помощью специальных счетных камер с предварительным разбавлением крови. Разработаны также автоматические методы подсчета с помощью фотометрических и электронных приборов, разнообразных гематологических анализаторов.

Количество эритроцитов в крови у овец относительно постоянно. Умение определять количество эритроцитов необходимо для суждения об обменных процессах в организме, о характере, уровне и границах приспособительных реакций.

Цель занятия. Освоить методики подсчета, определения скорости оседания эритроцитов, количества гемоглобина в крови; определить основные свойства и роль эритроцитов.

Объект исследования, материалы и оборудование. 1. Овца; цельная или стабилизированная кровь. 2. Рисунки и схемы по теме. 3. Эритроцитарные смесители (меланжеры), счетные камеры Горяева, микроскопы, эритрогемометр; реактив 1 (0,9%-ный раствор хлорида натрия); реактив 2 — раствор Гайема (ртути хлорид — 0,5 г, натрия сульфат — 5 г, натрия хлорид — 1 г, вода дистиллированная — до 200 мл), 3%-ный раствор хлорида натрия; 0,04%-ный раствор аммиака (1,6 мг 25%-ного раствора аммиака довести до 1 л дистиллированной водой); аппарат Панченкова (штатив и капилляры); 4%-ный раствор трехзамещенного цитрата натрия ($C_6H_5O_7Na_3 \cdot 5H_2O$) — раствор фильтруют (рН нейтральная или слабощелочная); пробирки (короткие) или часовые стекла; фильтровальная бумага, предметные и покровные стекла, дистиллированная вода; гемометры Сали, 0,1 н. раствор соляной кислоты; глазные пипетки, спектроскоп, пробирки; 5%-ный раствор железного купороса; 5%-ный раствор сегнетовой соли; 0,1%-ный раствор соды; спирт, настойка йода, эфир.

Выполнение работы.

I. Определение количества эритроцитов в крови.

Для подсчета количества эритроцитов в крови принято два унифицированных метода: подсчет в счетной камере Горяева и с помощью автоматического счетчика, гематологического анализатора.

1. Унифицированный метод подсчета эритроцитов в счетной камере. Для работы необходимо знать устройство счетной камеры

Горяева. Счетная камера Горяева представляет собой толстое предметное стекло, в средней части которого имеется четыре желобка с площадками между ними. Средняя площадка ниже боковых на 0Д мм и разделена пополам поперечными же-

лобками. По обе стороны от этого желобка расположены сетки, нанесенные на стекло. При наложении покровного стекла на боковые площадки над сеткой образуется камера глубиной 0,1 мм. Сетка Горяева состоит из 225 больших квадратов. Каждый третий большой квадрат разделен дополнительно поперечными и продольными линиями на 16 маленьких квадратов. Всего больших квадратов, разделенных на маленькие, в сетке 25. Общая площадь сетки равна 9 мм^2 . Сторона маленького квадрата составляет $1/20 \text{ мм}$, площадь $(1/20 \cdot 1/20)$ равна $1/400 \text{ мм}^2$, а объем пространства над маленьким квадратом $(1/400 \cdot 1/10)$ равен $1/4000 \text{ мм}^3$.

Поместите камеру под микроскоп. Рассмотрите сетку вначале под малым, а затем под большим увеличением (лучше при искусственном освещении с синим фильтром).

Принцип метода заключается в подсчете эритроцитов под микроскопом в определенном количестве квадратов счетной сетки и пересчете на 1 мкл крови, исходя из объема квадратов и разведения крови.

Разводят исследуемую кровь в 200 раз. Можно использовать две методики: в меланжере (смесителе) и в пробирке.

Разведение крови в пробирке. Для этого в сухую пробирку отмеривают 4 мл реактива 1 или 2. Пипеткой (капилляр Сали) набирают 0,02 мл крови. Кончик пипетки вытирают фильтровальной бумагой или марлей и кровь выдувают на дно пробирки; пипетку тщательно промывают в верхнем слое жидкости, повторно набирая ее и выдувая в пробирку. Содержимое пробирки перемешивают и оставляют стоять до момента счета (рекомендуется считать эритроциты в ближайшие 2...3 ч после взятия крови, так как эритроциты могут разрушаться).

Разведение в меланжере (смесителе). Меланжер для эритроцитов представляет собой стеклянный капилляр с ампулобразным расширением в верхней части. В ампуле помещена стеклянная бусинка (красная) для перемешивания крови. На капилляре имеются метки 0,5; 1,0; 101. Таким образом, вместимость ампулы в 100 раз больше вместимости капилляра.

Проверяют чистоту и проходимость капилляров смесителя. Держа капилляр смесителя горизонтально, насасывают в него с часового стекла или с места прокола до метки 0,5 свежей

или стабилизированной крови животного (в капилляр не должны попадать пузырьки воздуха). Приставшую к кончику смесителя кровь осторожно удаляют ватным тампоном или фильтровальной бумагой. Держа капилляр под углом, опускают его в склянку с 3%-ным раствором NaCl и насасывают раствор до метки 101 (кровь при этом разводится в 200 раз). Зажав смеситель между большим и средним пальцами, встряхивают в течение 2...3 мин и оставляют до момента подсчета.

Подготавливают счетную камеру: протирают насухо камеру с сеткой и покровное стекло, затем покровное стекло притирают к камере, слегка надавливая на стекло таким образом, чтобы по краям его появились радужные полосы — кольца Ньютона (это свидетельствует о требуемой высоте камеры — 0,1 мм).

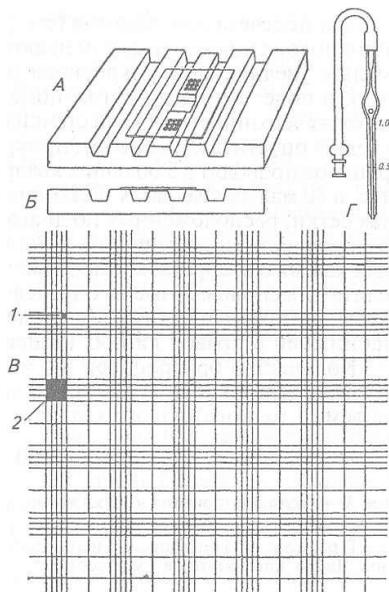


Рисунок 132. Счетная камера Горяева для подсчета форменных элементов крови:

A — вид сверху; *Б*— вид сбоку; *В*— сетка камеры (7—малый квадрат, 2— большой квадрат); *Г*— смеситель.

Заполняют счетную камеру разводимой кровью: предварительно несколько раз тщательно встряхивают содержимое

пробирки, затем пастеровской пипеткой или стеклянной палочкой отбирают каплю разведенной крови и подносят ее к краю покровного стекла, следя за тем, чтобы она равномерно без пузырьков воздуха заполнила всю поверхность камеры с сеткой, не затекая в бороздки; 2) несколько раз тщательно встряхивают смеситель, удаляют первые 2...3 капли из капилляра на фильтровальную бумагу и заполняют счетную камеру, приложив смеситель с выступающей небольшой каплей к краю покровного стекла. Заполненную камеру оставляют на 1 мин в горизонтальном положении (для оседания эритроцитов и прекращения их движения).

Для подсчета эритроцитов, не меняя горизонтального положения камеры, помещают ее на столик микроскопа и под малым увеличением микроскопа (объектив $\times 40$, окуляр $\times 10$ или $\times 15$; в поле зрения при этом помещается один большой квадрат) находят верхний левый край стенки (для лучшего контрастирования следует опустить конденсор и прикрыть диафрагму). Подсчет эритроцитов проводят в 5 больших квадратах, разделенных на 16 малых, т. е. в 80 малых квадратах. Рекомендуется считать клетки в квадратах сетки, расположенных по диагонали. Для того чтобы одни и те же эритроциты, лежащие на линиях, дважды не считать, принято для каждого квадрата, кроме элементов, лежащих внутри квадрата, считать расположенные на определенных двух линиях — на левой и верхней (правило буквы Г), а элементы, касающиеся или лежащие на нижней и правой линиях квадрата, не считают.

Количество эритроцитов в 1 мкл крови рассчитывают, исходя из разведения крови (1 : 200), числа сосчитанных квадратов (80) и объема 1 (одного) малого квадрата (1/4000 мкл):

$$X = a \cdot 4000 \cdot 200 / 80,$$

где X — число эритроцитов в 1 мкл крови; а — число подсчитанных эритроцитов.

Пример. В 5 больших квадратах (80 маленьких) обнаружено 488 эритроцитов. Число эритроцитов в 1 мм³ составит

$$488 \cdot 4000 \cdot 200 / 80 = 4\,880\,000.$$

Можно воспользоваться более простой формулой (при разведении крови 1: 200 и подсчете эритроцитов в 5 больших

квадратах) $X = a \cdot 10\,000$. Полученные результаты переводят в единицы СИ.

Подсчет эритроцитов в счетной камере — трудоемкий и недостаточно точный метод.

2. Унифицированный метод автоматического подсчета эритроцитов. Использование счетчика форменных элементов значительно облегчает подсчет и делает его более производительным. Для автоматического подсчета эритроцитов существуют многочисленные гематологические комплексы: «Пикоскел» (Венгрия), Celloscope (Швеция), Cell-Counter (ФРГ), СС-1006 (Япония) и др. Применяют помимо счетчиков и гематологические автоматы «Ге-матолог-8» и SMA-7 (США), Coulter Counter S (Франция), гемо-анализатор — S-1500 Operator Manual Biochem Ymmo Systems и др.

Принцип работы счетчиков основан на кондуктометрическом методе. Определенное количество разведенной изотоническим раствором натрия хлорида или другим электролитом крови пропускают через микроотверстие. Проходящая клетка увеличивает сопротивление между электродами, возникающий импульс передается на счетное устройство с цифровой индикацией.

Исследования проводят согласно инструкции, приложенной к прибору.

II. Определение скорости оседания эритроцитов (СОЭ).

Если предотвратить кровь от свертывания и оставить ее в вертикальном сосуде, эритроциты в силу тяжести постепенно оседают и над ними остается желтоватая жидкость — плазма. Эритроциты имеют одноименный электрический заряд, вследствие чего они отталкиваются друг от друга. Если этот заряд уменьшается, электростатическая сила их взаимного отталкивания исчезает и соответственно увеличивается способность к склеиванию и оседанию. В ускорении оседания существенное значение имеет увеличение в плазме грубодисперсных белков — глобулинов и прежде всего фибриногена.

У овец СОЭ протекает медленно. Ускорение СОЭ происходит при нормально протекающей беременности, аллергических состояниях организма, воспалительных реакциях и некото-

рых инфекционных процессах. Замедляется СОЭ после интенсивной работы. Поскольку СОЭ — неспецифическая реакция общего характера, клиническое значение имеет не только абсолютная цифра скорости оседания, но и динамика ее изменений при развитии патологического процесса.

Определение СОЭ — одно из самых распространенных в лабораторной практике исследований и входит в состав общего клинического анализа крови. При этом используют цельную или цитратную кровь.

Для исследования СОЭ чаще применяют унифицированный микрометод Панченкова, используя приборы типа ПР-1, аппарат Вестергрена, эритроседиометр Неводова.

Прибор типа ПР-1 представляет собой штатив из двух пластмассовых дисков на алюминиевой стойке. На нижний диск надевается полое резиновое кольцо для установки на нем в вертикальном положении 20 стеклянных капилляров Панченкова. Каждому капилляру соответствует порядковый номер на штативе. Капилляры Панченкова — это пипетки с делениями от «0» (верхняя метка) до «100». На уровне деления «50» обозначена буква Р (реактив), на уровне отметки «0» — буква К (кровь). Для установки пипеток Панченкова могут быть использованы и другие модели штативов.

Аппарат Вестергрена отличается от ПР-1 тем, что его пипетки имеют больший размер (длина 30 см, диаметр 2,5 мм, деления от «0» до «100»). Рекомендуется определять СОЭ в пипетках Вестергрена, установленных под углом 30...50°. При положении пипеток под углом оседание эритроцитов ускоряется.

Эритроседиометр Неводова представляет собой градуированную пробирку (диаметр 9 мм, объем 10 мл, высота 17 см) с делениями от 0 (верхняя метка) до 100.

Принцип метода заключается в следующем: смесь крови с цитратом при стоянии разделяется на два слоя (нижний — эритроциты, верхний — плазма); при этом СОЭ, т. е. величина столбика плазмы, бывает различной в зависимости от изменений физико-химических свойств крови.

Перед использованием химически чистый капилляр пипетки Панченкова промывают 4%-ным раствором цитрата натрия. Затем набирают цитрата натрия до метки Р и выдувают

в пробирку или на часовое стекло. Делают прокол вены, набирают полный капилляр (до метки 0) дважды и переносят в пробирку или на часовое стекло. При этом получают соотношение крови и цитрата 4 : 1 (т. е. 4 объема крови и 1 объем антикоагулянта). Перемешивают содержимое и набирают в капилляр до метки 0. Закрыв пальцем верхний конец капилляра, осторожно, чтобы кровь из капилляра не вылилась, устанавливают капилляр в штатив строго вертикально, упирая нижний его конец в резиновую прокладку и прижимая верхний конец прокладкой или пробкой. Замечают время установки капилляра в штатив и через 1 ч отмечают скорость оседания эритроцитов по высоте (мм) отстоявшегося слоя плазмы.

В эритроседиометр наливают 2 мл 4%-ного раствора цитрата натрия. Из яремной вены набирают кровь до метки 0. Закрывают эритроседиометр резиновой пробкой, осторожно перемешивают кровь и ставят в штатив. Отмечают уровень оседания эритроцитов каждые 15 мин в течение 1 ч.

Примечания: 1. Для занятий можно взять кровь у животных заблаговременно, разбавив ее (1 :4) 4%-ным раствором цитрата натрия. Капилляры Панченкова заполняют этой кровью с часового стекла без дополнительного разведения. Кровь можно хранить 4...6 ч при комнатной температуре.

2. Установлено, что СОЭ может быть в 5...6 раз ускорена, если капиллярные трубки устанавливать не вертикально, а под углом 45 или 60°. Для этой цели разработаны специальные модели штативов.

III. Исследование осмотической устойчивости эритроцитов.

Осмотическая устойчивость — резистентность эритроцитов по отношению к гипотоническим растворам хлорида натрия. Гемолиз—это выход гемоглобина в плазму (раствор), вызванный повреждением (разрывом или растворением) оболочки эритроцита. Гемолиз может быть вызван воздействием разных повреждающих факторов — механических, термических, химических, осмотических, биологических (гемолизинов). Наибольшее распространение в клинической практике получило определение осмотической резистентности.

Осмотический гемолиз происходит при помещении эритроцитов в гипотонический раствор (т. е. раствор с меньшим осмотическим давлением) или в изотонический раствор веществ, способных диффундировать через оболочку эритроцитов (мочевина, глюкоза). Под устойчивостью (резистентностью) эритроцитов понимают их способность противостоять различным разрушительным воздействиям. В нормальных условиях эритроциты выдерживают снижение концентрации NaCl до 0,60...0,40 %, не гемолизуясь.

Примечание. В клинической практике резистентность определяют как процент гемолиза эритроцитов в 0,5%-ном растворе NaCl (при pH 7,4) относительно величины гемолиза в 0,1%-ном растворе NaCl или растворе аммиака (1 : 200). Гемоглобин в центрифугате пробы определяют фотоколориметрическим методом.

Эритроциты овец имеют наименьшую резистентность. В летний период времени резистентность эритроцитов у животных повышается.

Работа 1. В опыте используют дефибринированную кровь или 30%-ную взвесь эритроцитов. Готовят микроскоп, штатив с пробирками, бюретки на 25 мл, пипетки мерные и глазные, предметные и покровные стекла, 1, 0,9 и 0,6%-ный растворы NaCl, нашатырный спирт, дистиллированную воду, 5%-ный (изотонический) раствор глюкозы, 1%-ный раствор мочевины.

Нумеруют шесть пробирок: в пробирку № 1 наливают 5 мл физиологического раствора, в пробирку № 2 — 5 мл дистиллированной воды, в пробирку №3 — 5 мл 5%-ного раствора глюкозы, в пробирку № 4 — 4 мл физиологического раствора и 1 мл хлороформа, в пробирку № 5 — 4 мл физиологического раствора и 1 мл нашатырного спирта.

В каждую из пробирок вносят пипеткой по 10 капель дефибринированной крови или взвеси эритроцитов, тщательно перемешивают содержимое и ставят в штатив на несколько минут. Рассматривают пробирки в проходящем свете. Во всех пробирках, кроме первой (контрольной), происходит гемолиз; раствор приобретает прозрачность и «лаковый» оттенок. В пробирках № 1...3 гемолиз вызван осмотическим фактором, в пробир-

ках № 4 и 5 — химическим (хлороформ растворяет липоидную мембрану эритроцитов, аммиак разрушает ее).

Работа 2. На трех предметных стеклах помещают по небольшой капле крови, взятой из надрезанного пальца лягушки. К капле на первом стекле добавляют каплю 0,6%-ного раствора NaCl, на втором — каплю дистиллированной воды, на третьем — каплю 1%-ного раствора мочевины. Накрывают капли покровными стеклами и наблюдают под микроскопом. В препарате № 1 гемолиз не наступает (изотонический раствор), в препаратах № 2 и 3 эритроциты деформируются и разрушаются.

Работа 3. Нумеруют 7 пробирок и заполняют их растворами NaCl с целью получения нужной концентрации.

В каждую пробирку вносят по 5 капель дефибринированной крови или взвеси эритроцитов; зажав пробирки пальцем, перемешивают содержимое. Через 5... 10 мин отмечают результаты. Обычно в первых трех пробирках (№ 1...3) гемолиз не происходит, в пробирке № 4 — частичный гемолиз (раствор приобретает желтую или слабо-розовую окраску, непрозрачен), в пробирках № 5...7 — полный гемолиз.

Содержимое каждой пробирки центрифугируют в течение 5 мин при частоте вращения 2000 мин^{-1} : отмечают наличие или отсутствие осадка эритроцитов. Заносят в таблицу результаты («+» — полный гемолиз, «+ , —» — частичный гемолиз, «—» — отсутствие гемолиза). Минимальная резистентность эритроцитов соответствует концентрации NaCl, в которой происходит частичный гемолиз, максимальная — концентрации NaCl, обуславливающей полный гемолиз (жидкость прозрачна, окрашивается в ярко-красный цвет, осадок эритроцитов отсутствует).

IV. Определение количества гемоглобина в крови.

Гемоглобин (Hb) — дыхательный пигмент крови позвоночных, содержащийся в эритроцитах. По химической структуре он относится к хромопротеидам и состоит из белковой части — глобина и простетической группы — гема, содержащего железо. Гемоглобин — коллоид с высокой молекулярной массой (около 70 000); через оболочку эритроцитов он не проходит. Гемоглобин выполняет роль переносчика кислорода и диоксида углерода. Образует с кислородом непрочное и легкодиссоцииру-

ющее соединение — оксигемоглобин, гемоглобин служит основным переносчиком кислорода к тканям. Биосинтез гемоглобина происходит в костном мозге, в эритроблестах. В крови эмбрионов и отчасти молодых животных содержится наряду с гемоглобином взрослых и так называемый фетальный гемоглобин.

Содержание гемоглобина в крови зависит от вида, возраста, пола и состояния здоровья животных. Поэтому определение гемоглобина — важнейшая составляющая клинического анализа крови.

Для определения содержания гемоглобина в крови существует много различных методов. Наибольшее распространение получили колориметрические, основанные на колориметрии производных гемоглобина. Наиболее простым и широко распространенным методом была колориметрия солянокислого гематина, на котором основан метод Сали. Метод чрезвычайно прост и быстро выполняем, но недостаточно точен: ошибка при определении гемоглобина составляет +30 %. Поэтому в настоящее время метод не может быть рекомендован для точных исследований, но может быть использован для учебных целей.

Исследуют цельную кровь или кровь, стабилизированную гепарином.

Работа 1. Принцип метода — гемоглобин образует с соляной кислотой солянокислый гематин. Образующийся окрашенный солянокислый гематин определяют колориметрически. Если исследуемый раствор путем разбавления довести до окраски, одинаковой со стандартным раствором, то концентрации растворенных веществ в обоих растворах будут одинаковы, а количество веществ будет относиться, как их объемы.

Подготавливают к работе гемометр ГС-3 (гемометр Сали), который представляет собой штатив, задняя стенка которого сделана из матового стекла. В штатив вставлены 3 или 2 пробирки одинакового диаметра. Две или одна пробирки сверху запаяны и содержат раствор солянокислого гематина, средняя — градуирована и открыта. К прибору приложены капилляр с меткой 20 мм³ и стеклянная палочка.

Гемометр ГС-3 имеет пластмассовый корпус, задняя стенка которого сделана из матового стекла, рассеивающего свет. В корпус вмонтированы две или одна запаянные пробирки

со стандартным раствором солянокислого гематина в глицерине. Они видны сквозь прорези. Между двумя пробирками или рядом с контрольной вставлена градуированная пробирка того же диаметра. На всех пробирках нанесены контрольные круговые метки, которые при анализе крови должны находиться на одном уровне. Средняя пробирка гемометра имеет две шкалы: одна выражает содержание гемоглобина в грамм-процентах (от 2 до 23 г%), другая — в относительных единицах (16,7 % НЬ принимают за 100 единиц, т. е. 1 г% НЬ соответствует 6 единицам). К гемометру прилагаются капиллярная пипетка на 0,02 мл, стеклянная палочка и глазная пипетка.

В среднюю пробирку вносят ОД н. раствор соляной кислоты до нижней метки «кольцо» (0,2 мл). Затем с помощью градуированного капилляра берут 20 мм³ (0,02 мл) крови и, обтерев кончик его фильтровальной бумагой, выдувают кровь на дно пробирки так, чтобы верхний слой соляной кислоты оставался неокрашенным. Не вынимая капилляра, промывают его соляной кислотой из верхнего слоя 2...3 раза. Перемешивают содержимое пробирки, ударяя пальцем по ее концу, и оставляют пробирку стоять на 5... 10 мин. За это время гемоглобин полностью превратится в солянокислый гематин. После этого к раствору прибавляют по каплям дистиллированную воду до тех пор, пока цвет полученного раствора не будет совершенно одинаков с цветом стандарта. При добавлении воды раствор перемешивают стеклянной палочкой.

Цифра, стоящая на уровне нижнего мениска полученного раствора, показывает содержание гемоглобина в исследуемой крови в грамм-процентах (г%): показатель переводят в единицы СИ.

Работа 2. Гемиглобинцианидный метод с применением ацетонциангидрина в последнее время принят в качестве унифицированного метода определения гемоглобина. Его принцип — гемоглобин окисляют в метгемоглобин красной кровяной солью. Образующийся с ацетонциангидрином окрашенный цианметгемоглобин определяют колориметрически (с помощью фотоэлектроколориметра).

Работа 3. Подготавливают к работе эритрогемометр. В пробирку или стаканчик наливают 6 мл 0,04%-ного раствора

аммиака и с помощью капиллярной пипетки вносят 0,04 мл крови (разведение 1 : 50). Перемешивают содержимое, наливают в кювету до метки «Г» и помещают ее в прибор. Переводят переключатель «Э—Г» в положение «Г», устанавливают фильтр «К» и нажимают на кнопку. Вращением ручки отсчетного диска приводят стрелку микроамперметра в нулевое положение. Цифра на шкале гемоглобина, совпадающая с риской на стекле эритрогеметра, указывает количество гемоглобина (г%): показатель переводят в единицы СИ.

Примечание. При использовании прибора ФЭК определяют сначала гемоглобин геметром ГС-3. Затем 0,02 мл пробы крови смешивают с 4 мл 0,04%-ного раствора аммиака (разведение 1 :200). Исходную пробу гемолизированной крови фотометрируют при зеленом светофильтре в кювете с толщиной слоя 10 мм. Затем готовят ряд последующих разведений и фотометрируют. На основании полученных данных строят калибровочную кривую, а также таблицу оптических плотностей и соответствующих им количеств гемоглобина. В последующем фотометрируют только исходную пробу гемолизированной крови и по оптической плотности находят количество гемоглобина.

V. Определение спектра поглощения гемоглобина (восстановленного) и оксигемоглобина.

В специальную пробирку от ручного спектрокопа вносят немного крови и приливают 0,1%-ный раствор соды (гидрокарбонат натрия), чтобы получился слабый раствор гемолизированной крови. Пробирку ставят перед щелью спектрокопа. Передвижением окуляра вперед и назад достигают резкости картины спектра.

Обращают внимание на желто-зеленую часть спектра. Определяют спектр поглощения оксигемоглобина.

Далее берут 5... 10 мл такой же разведенной крови и приливают 0,3...0,5 мл восстановителя. Восстановитель готовят непосредственно перед опытом: 5 мл 5%-ного раствора железного купороса смешивают с 1 мл 5 %-ного раствора сегнетовой соли. Через 3...4мин оксигемоглобин перейдет в восстановленный гемоглобин. Пробирку с таким раствором ставят перед щелью спектрокопа.

Обратите внимание на желто-зеленую часть спектра. Определяют спектр поглощения восстановленного гемоглобина.

Отмечают, при каких условиях происходит в крови окисление и восстановление гемоглобина и физиологическую роль этого процесса.

Спектрофотометрическим методом проводят спектральный анализ соединений гемоглобина — HbO_2 , COHb , MetHb .

Гемоглобин при определенных условиях кристаллизуется, и форма кристаллов имеет видовые особенности.

Занятие 1.3. Определение количества лейкоцитов.

Количество лейкоцитов в крови изменяется под влиянием различных внешних факторов (сезонных, метеорологических и др.), а также при разных физиологических состояниях организма (возрастные изменения, беременность и др.) и разнообразной патологии. Поэтому исследование числа лейкоцитов в крови — одно из самых распространенных в практике.

Цель занятия. Освоить методику подсчета лейкоцитов, выведения лейкоцитарной формулы; уяснить свойства и роль лейкоцитов.

Объект исследования, материалы и оборудование. 1. Овца; цельная или стабилизированная кровь животных. 2. Рисунки и схемы по теме. 3. Смеситель (меланжер) для лейкоцитов; счетные камеры Горяева; клавишный счетчик для подсчета лейкоцитарной формулы; микроскопы; 3...5%-ный раствор уксусной кислоты, подкрашенный несколькими каплями генциан-виолета или метиленовой синью — жидкость Тюрка (1мл ледяной уксусной кислоты, 1мл 1%-ного водного раствора генциан-виолета и 100 мл дистиллированной воды); предметные стекла; 2%-ный раствор мыла, смесь Никифорова; стеклянная палочка, шлифовальное стекло; метиловый спирт, краска Романовско-Гимза, дистиллированная вода, иммерсионное масло; капиллярные пипетки, часовые стекла, фильтровальная бумага.

Выполнение работы.

I. Определение количества лейкоцитов в крови.

Сделайте заключение, у животных какого вида содержится лейкоцитов в крови больше. Сравните полученные результаты подсчета лейкоцитов с нормой. Желательно для срав-

нения определить количество лейкоцитов в крови двух-трех видов животных (овца, кролик, курица).

Для подсчета лейкоцитов в крови используют унифицированные методы: в автоматическом счетчике и в счетной камере.

1. Унифицированный метод подсчета в счетной камере. Для работы необходимо знать устройство счетной камеры (см. «Определение количества эритроцитов»).

Принцип метода заключается в подсчете лейкоцитов под микроскопом в определенном количестве квадратов счетной сетки и пересчете на 1 мкл крови, исходя из объема квадратов и разведения крови.

Исследуемую кровь разводят в 20 раз.

Разведение крови в пробирке. В сухую пробирку наливают 0,4 мл раствора Тюрка. Пипеткой (капилляр Сали) набирают 0,02 мл крови. Кончик пипетки вытирают фильтровальной бумагой или марлей, следя за тем, чтобы из пипетки кровь не вылилась. Выдувают кровь из пипетки на дно пробирки, тщательно перемешивают (повторно набирая и выдувая смесь). Маркируют пробирку и оставляют до момента счета (допускается подсчет лейкоцитов не более чем через 2...4 ч после взятия крови).

Разведение в меланжере (смесителе). Смеситель (меланжер) для лейкоцитов представляет собой стеклянный капилляр с ампулообразным расширением в верхней части. В ампуле помещена стеклянная бусинка (синяя или серая) для перемешивания крови. На капилляре имеются метки «0,5»; «1,0»; «11». Таким образом, вместимость ампулы в 10 раз больше вместимости капилляра. В смеситель для лейкоцитов до метки «0,5» насыщают кровь и разбавляют ее до метки «101» подкрашенной уксусной кислотой (кровь разводится в 20 раз). Эритроциты при такой обработке гемолизируются, ядра лейкоцитов прокрашиваются и отчетливо выделяются.

Подготавливают счетную камеру. Заполняют счетную камеру разведенной кровью. Заполненную камеру оставляют в горизонтальном положении на 1 мин (для оседания лейкоцитов). Не меняя горизонтального положения камеры, помещают ее на столик микроскопа и подсчитывают лейкоциты в 100 больших

квадратах (условно 1600 маленьких) под малым увеличением (окуляр х 10, объектив х 8). Для большей точности лейкоциты подсчитывают по всей сетке в больших квадратах (не разделенных на малые квадраты и полосы), начиная с левого верхнего угла сетки. Для лучшего контрастирования затемняют поле зрения, опуская конденсор и закрывая диафрагму. Считают клетки, расположенные внутри квадрата и лежащие на любых двух линиях (чтобы дважды не подсчитывать одну клетку).

Расчет числа лейкоцитов проводят, исходя из разведения крови (1 :20), числа сосчитанных квадратов (100) и объема одного большого квадрата (1/250 мкл, так как сторона квадрата 1/5 мм, высота 1/10 мм):

$$A - 250 \cdot 20/100, \text{ т. е. } X=A - 50,$$

где X — число лейкоцитов в 1 мкл крови;

A — число лейкоцитов в 100 больших квадратах.

Пример подсчета. В 100 больших (т. е. 1600малых) квадратах 100 лейкоцитов. Кровь разведена в 20 раз. Количество лейкоцитов в 1 мм³ крови согласно формуле (см. выше)

$$100 \cdot 400 \cdot 20/1600 = 5000 \text{ или, проще, } 100 \cdot 50 = 5000.$$

II. Выведение лейкоцитарной формулы.

Для выведения лейкоцитарной формулы находят в мазке крови под микроскопом различные формы лейкоцитов (нейтрофилы палочкоядерные и сегментированные, эозинофилы, базофилы, лимфоциты, моноциты).

Отдельные формы лейкоцитов в крови находятся в определенных соотношениях. Различные формы лейкоцитов выполняют различные роли, поэтому количество их может изменяться раздельно и отражать ту или иную реакцию на действие специфического раздражителя.

При микроскопии окрашенного мазка крови можно обнаружить, что лейкоциты имеют неодинаковые размеры, различную форму ядра и неоднородную протоплазму. Клетки, содержащие в протоплазме зернистость, относят к группе гранулоцитов; без зернистости — к группе агранулоцитов. Зернистые формы лейкоцитов по их отношению к различным краскам делят на базофилы, эозинофилы и нейтрофилы. Нейтрофилы по возрасту могут быть юными, палочкоядерными и сегментоядерными. Среди незернистых форм различают лимфоциты и моно-

циты. Для приобретения опыта исследований необходимо руководствоваться при определении формы лейкоцита атласом крови животных. Желательно зарисовать в свою тетрадь все формы лейкоцитов.

Процентное соотношение отдельных форм лейкоцитов, определяемое при подсчете их в мазке крови под микроскопом с иммерсионной системой, называют *лейкоцитарной формулой*. При описании лейкоцитарной формулы используют буквенные обозначения: Б — базофилы, Э — эозинофилы, Ю — юные нейтрофилы, Я — палочкоядерные нейтрофилы, С — сегментоядерные нейтрофилы, Л—лимфоциты, М — моноциты. В крови сельскохозяйственных животных и птиц в наибольшем количестве содержатся лимфоциты и нейтрофилы. Изменения лейкоцитарной формулы могут быть в сторону как увеличения, так и уменьшения тех или иных форм лейкоцитов. Анализ лейкоцитарной формулы имеет большое диагностическое и прогностическое значение при оценке функциональной способности кроветворных органов.

Для выведения лейкоцитарной формулы готовят тонкий мазок крови на предметном стекле, обрабатывают его фиксатором и окрашивают смесью щелочной и кислой красок.

Лейкоцитарную формулу (процентное соотношение различных видов лейкоцитов) подсчитывают в окрашенных мазках крови. Методы фиксации и окраски мазков крови, а также микроскопического исследования мазков унифицированы.

2. *Унифицированный метод морфологического исследования форменных элементов крови с дифференцированным подсчетом лейкоцитарной формулы.* Необходимы мазки крови, окрашенные по Романовскому—Гимзе (эозин—метиленовая синь) или по Нохту (желтый эозин—азур II).

Принцип метода заключается в микроскопии сухих фиксированных и окрашенных мазков крови с дифференцированием различных форм лейкоцитов.

Исследование включает подготовку предметных стекол, приготовление мазков крови, фиксацию мазков, их окраску и микроскопию мазков.

Подготовка стекол. Их моют, затем кипятят в 2%-ном растворе хозяйственного мыла, промывают 5... 10 мин в проточ-

ной воде, насухо вытирают и помещают в смесь Никифорова (равные части этилового спирта 96%-ного и диэтилового эфира) на 30...60 мин. Насухо вытирают и хранят в посуде с притертой пробкой.

Приготовление мазков. На сухое предметное стекло ближе к короткой стороне наносят небольшую каплю крови (стеклянной палочкой). Оставляют стекло в горизонтальном положении и размазывают каплю крови по стеклу с помощью шлифованного стекла, помещая его под углом 45°; подождав, пока вся кровь расплывется по нему, быстро проводят по предметному стеклу.

Мазки высушивают на воздухе и маркируют. Высохший мазок должен быть равномерно тонким, желтоватого цвета, достаточной величины (располагаться на 1... 1,5 см от краев, занимать почти всю длину стекла) и оканчиваться «метелочкой».

Мазки фиксируют метиловым спиртом. Помещают мазки в контейнер, который опускают в кювету с фиксатором (или кладут по одному в посуду) на 5... 10 мин. Вынимают, оставляя на воздухе до полного высыхания.

Окраска по Романовскому — Гимзе. В качестве красителя используют готовый раствор Романовского—Гимзе, который перед употреблением разводят из расчета 1 капля краски на 1 мл дистиллированной воды. Время окраски устанавливают опытным путем для каждой новой партии красителя (25...40 мин).

Микроскопия мазков. Под объективом $\times 10$ находят край мазка крови. Наносят каплю иммерсионного масла и, не меняя положения стекла, переводят иммерсионный объектив ($\times 90$) таким образом, чтобы он погрузился в каплю масла. Подбирают с помощью микровинта фокусное расстояние, устанавливая четкую видимость клеток крови. Приступают к дифференцированию лейкоцитов, отмечают клетки с помощью клавишного счетчика: необходимо подсчитать не менее 100 лейкоцитов. Подсчет лейкоцитов проводят таким образом: стекло двигают по зигзагу; просчитав около половины клеток на одном крае мазка, меняют положение стекла и другую половину лейкоцитов считают на противоположном крае.

Счетчик для подсчета лейкоцитарной формулы имеет 11 клавиш с буквами, соответствующими названиям отдельных

лейкоцитов (дополнительно 3 клавиши для учета патологических форм). Над клавишами размещены окошечки, в которых при нажиме соответствующих рычагов появляются цифры 1, 2, 3 и т. д. В крайних правых окошечках подсчитывается общая сумма нажатых при подсчете клавиш. При подсчете 200 клеток раздается звонок, указывающий на окончание подсчета. Гашение итогов во всех смотровых окнах производится с помощью рукоятки.

Сетка для подсчета изготавливается типографским способом или чертится от руки. Состоит из 100 квадратов (10x10). Четыре верхних ряда предназначаются для сегментоядерных нейтрофилов, пятый — для палочкоядерных, следующие четыре ряда — для лимфоцитов и последний ряд — для прочих клеток.

Занятие 1.4. Определение количества тромбоцитов.

Исследование свойств и роли тромбоцитов

Тромбоциты (кровяные пластинки) — образования овальной или округлой формы диаметром 2...4 мкм. Морфологически в них различают периферическую (беззернистую) часть и внутреннюю, содержащую небольшое количество гранул.

Цель занятия. Освоить методику подсчета количества тромбоцитов; убедиться в участии тромбоцитов в свертывании крови.

Объект исследования, материалы и оборудование. 1. Овца. 2. Рисунки и схемы по теме. 3. Иглы или автомат для взятия крови; антикоагулянты: можно использовать порошок цитрата или оксалата натрия (20...30 мг на 10 мл крови); раствор оксалата калия и оксалат аммония (7,0 г оксалата калия, 4,5 г оксалата аммония, 100 мл воды) в дозе 0,2 мл на 10 мл крови; этилендиаминтетрауксусную кислоту (ЭДТА) в дозе 0,2 мл 0,01%-ного раствора на 10 мл крови; Na-ЭДТА в дозе 0,5... 1 мг на 5 мл крови; гепарин (примерно 2 капли неразведенного гепарина на 10 мл крови); цельная или стабилизированная кровь животных; смесители для эритроцитов; счетные камеры Горяева; микроскопы, капиллярные пипетки, часовые стекла, мерные пипетки на 1 и 5 мл, фильтровальная бумага; дистиллированная вода; разбавитель для тромбоцитов (3,8 г нитрата натрия, 0,15 г метиленовой сини растворяют в 100 мл дистиллированной воды:

раствор кипятят, охлаждают, фильтруют и добавляют в него 2...3 капли крепкого формалина).

Выполнение работы.

I. Определение количества тромбоцитов.

Подсчитывают тромбоциты или в мазке крови, или в камере Горяева.

В меланжер для эритроцитов обычным способом набирают кровь до метки «0,5» и разбавляют ее в 200 раз разбавителем для тромбоцитов. Откладывают меланжер на 10 мин, чтобы тромбоциты прокрасились метиленовой синью.

Повторно перемешивают раствор и заполняют камеру Горяева обычным способом. Производят подсчет тромбоцитов под средним увеличением ($\times 15... \times 40$) микроскопа в 25 больших квадратах сетки. Тромбоциты распределяются в камере равномерно между эритроцитами и имеют вид голубоватых глыбок. (Четко проявляются тромбоциты в виде контурированных темных образований при исследовании фазово-контрастной микроскопией.) Количество тромбоцитов в 1 мм^3 крови согласно формуле составит

$$X=a-4000-200/1400.$$

Примечание. Количество тромбоцитов можно определить и «сухим» методом в окрашенном по Романовскому—Гимзе мазке крови. Подсчитывают под иммерсией число пластинок, приходящихся на 1000 эритроцитов.

II. Исследование свертывания крови.

Тромбоциты играют существенную роль в обеспечении свертывания крови. Знание механизмов свертывания крови необходимо для понимания причин и диагностики геморрагических диатезов, а также заболеваний, связанных с нарушением гемокоагуляции.

Свертывание крови — защитная реакция, предохраняющая организм от кровопотери. Это сложный ферментативный процесс, находящийся под нервно-гуморальным контролем.

В крови животных содержатся многочисленные факторы, которые способствуют свертыванию — прокоагулянты и препятствуют свертыванию — антикоагулянты. Прокоагулянты (факторы свертывания) находятся в плазме, кровяных пластинках и эритроцитах. В циркулирующей крови эти факторы нахо-

дятся в неактивной форме, так как их деятельность подавляется естественными антикоагулянтами или ингибиторами свертывания.

Свертывание крови, вытекающей из кровеносных сосудов, происходит в 3 фазы: образование кровяного (тромбоцитарного) и тканевого тромбoplastина (тромбокиназы); образование тромбина из протромбина; образование нитей фибрина из фибриногена и образование тромба. В каждой из этих фаз участвует ряд прокоагулянтов и антикоагулянтов.

Фибрин выпадает в виде тончайших нитей и образует остов, в котором задерживаются форменные элементы и плазма: возникает тромб.

Для работы необходимы: цельная кровь, полученная из вены; иглы для взятия крови; предметные стекла обезжиренные; аппарат Безарона, водяная баня, пробирки центрифужные, спирт, вата, йод.

Аппарат Безарона состоит из двух металлических камер: воздушной и водяной, с термометрами. На металлической рамке внутри воздушной камеры установлено вогнутое стекло, покрытое парафином. Стекло поворачивается с помощью винта, водяная камера подогревается горелкой.

Время свертывания крови можно определить различными методами (Шульца, Шиллинга, Егорова—Ситковского, Фолио, Маса и Магро, Безарона и др.).

1. Унифицированный метод определения времени свертывания крови. Наиболее современный метод.

Принцип метода заключается в определении времени свертывания цельной крови (свежей нестабилизированной) при 37 °С.

Сухой иглой с широким просветом без шприца прокалывают вену. Выпустив первые капли крови на вату, набирают по 1 мл в две сухие пробирки одинакового размера. Немедленно включают секундомер и ставят пробирки в водяную баню при 37 °С. Через 1 мин, а затем через каждые 30 с пробирки наклоняют на 45...60°, дожидаясь момента, когда кровь свернется (вначале она свободно стекает по стенке пробирки). Отмечают время образования сгустка крови в каждой из пробирок и вычисляют средний результат.

2. Другие методы. 1. На обезжиренное предметное стекло наносят 2 капли крови, полученной из вены, и кладут его под стеклянную воронку, где находится марля, смоченная водой. Через каждые 2 мин (при исследовании крови курицы через 1 мин) извлекают стекло и наблюдают за формой капли при наклоне стекла. При наступлении свертывания капля крови не меняет формы.

3. Протирают смотровое стекло аппарата Безарона, смачивают водой марлевый мешочек, на дно воздушной камеры наливают 15 мл теплой воды. Водяную камеру аппарата заполняют на 3/4 объема водой. Закрывают аппарат крышкой. Нагревают воду в водяной бане так, чтобы температура воздуха в воздушной камере составляла 37 °С. После взятия крови 2 капли ее немедленно наносят на вогнутое стекло аппарата. Воздушную камеру закрывают крышкой.

Через каждые 30 с слегка поворачивают вогнутое стекло (на себя), следя за поведением капли. Вначале она катается как ртуть, затем движения замедляются. За окончание свертывания принимают момент, когда при повороте стекла на 90° кровь с него не стекает.

Примечание. В клинической практике учитывают ряд показателей гемо- стаза: время рекальцификации плазмы, количество и агрегация тромбоцитов, активность антитромбина III, протромбиновое время, частичное тромбопластическое время, активность плазменного тромбопластина, протромбиновый индекс, время свободного гепарина, активность фактора XIII, концентрация общего фибриногена, количество фибриногена, фибринолитическая активность и др.

Занятие 1.5. Подсчет форменных элементов с помощью фотоколориметрических приборов.

Подсчет форменных элементов в счетных камерах — трудоемкий процесс, дающий к тому же ошибку в пределах 6... 10 % вследствие возможных методических погрешностей (недостаточное перемешивание взвеси эритроцитов, неравномерность их распределения по сетке, перемещение эритроцитов и т. д.). Поэтому разработаны более быстрые и не менее точные

методы, основанные на принципах электрофотокolorиметрии и кондуктометрии.

Цель занятия. Ознакомиться с некоторыми моделями электро- фотометрических и кондуктометрических счетчиков частиц.

Выполнение работы.

1. Фотоэлектроcolorиметрический метод подсчета.

Принцип этого метода состоит в фотоэлектрическом измерении степени поглощения взвесью эритроцитов световых волн определенной длины в инфракрасной части спектра. Для этой цели можно использовать фотоэлектроcolorиметр или специальный прибор — эритрогемометр. При использовании фотоэлектроcolorиметров исходную взвесь крови в 3%-ном растворе NaCl (1 : 400) подсчитывают несколько раз в камере Горяева и через 1,5...2 ч фотометрируют в кювете с толщиной слоя 3 мм при красном светофильтре № 8. Затем готовят ряд последующих разведений крови и снова фотометрируют. На основании полученных данных строят среднюю калибровочную кривую с указанием оптических плотностей (экстинции) взвесей и соответствующих им количеств эритроцитов в 1 мм³ крови. При последующей работе фотометрируют только исходную взвесь эритроцитов и по оптической плотности и калибровочной кривой находят содержание эритроцитов.

Эритрогемометр фотоэлектрической модели 065 представляет собой стрелочный фотоэлектроcolorиметр, специально предназначенный для определения содержания эритроцитов и гемоглобина в крови при условии, что их количество не слишком отклонено от нормы. На панели прибора смонтированы гнездо для кювет, щель для фильтров, микроамперметр с корректором, ручка переменного сопротивления, ручка отсчетного диска, от- счетный диск, сетевая колодка, кнопка микровыключателей, переключатель «эритроциты—гемоглобин», ручка подстройки ширины шкалы, сигнальная лампочка.

Содержание эритроцитов исследуют в цельной или стабилизированной крови. При работе с кровью животных по методике, описанной в инструкции, показатели получаются неточными. Требуется дополнительная калибровка прибора с параллельным подсчетом эритроцитов в камере Горяева. Однако,

применяя соответствующие разбавители и разведения, можно определять содержание эритроцитов в крови овец без изменения заводской калибровки прибора. Для разведения используют раствор следующего состава: NaCl х. ч. — 35 г, чистый формалин плотностью 1,081...4,086 — 5 мл, вода дистиллированная — до 1000 мл.

Включают прибор в сеть и дают ему прогреться. Оправу с рабочими фильтрами ставят в нижнее положение до упора. В гнездо для кюветы помещают установочный фильтр «У», переключатель «Э—Г» ставят в положение «Э». Ручкой отсчетного диска переводят диск до совпадения риски с делением градусной шкалы на торце установочного фильтра против буквы «Э». Заменяют фильтр «У» фильтром «К». Стрелка амперметра отклоняется вправо: вращая ручку отсчетного диска, возвращают стрелку к нулевому делению.

Наливают в пробирку или стаканчик 9 мл указанного выше раствора. Насасывают в пипетку гемометра 20 мм³ цельной или стабилизированной крови и вносят ее в раствор (разведение 1: 950). Не вынимая пипетки, промывают ее несколько раз раствором. Тщательно перемешивают содержимое пробирки и наполняют им до метки кювету «3» прибора. Помещают кювету в гнездо эритрогемометра: стрелка микроамперметра отклоняется влево. Вращением ручки отсчетного диска приводят стрелку в положение «О». Цифра диска, совпадающая с ценой, нанесенной на стекле эритрогемометра, будет указывать число эритроцитов в 1 мм³ исследуемой крови.

Занятие 2. Обмен веществ и энергии.

Обмен веществ и энергии обеспечивается согласованной деятельностью всех систем организма, определяющих прием корма и воды, гидролиз питательных веществ и освобождение минеральных веществ и витаминов корма, всасывание, распределение, превращение и использование этих веществ, освобождение и использование энергии принятых питательных веществ, поддержание определенных концентраций обменных веществ в крови и тканях, определенной температуры тела, а также выведение из организма непереваренных и невсосавшихся веществ, отдачу в окружающую среду образующейся тепловой энергии.

Обмен веществ и энергии включает четыре основные приспособительные реакции: 1) извлечение энергии из окружающей среды и преобразование ее в энергию высокоэнергетических соединений в количестве, достаточном для обеспечения всех энергетических потребностей организма; 2) образование из экзогенных веществ промежуточных соединений, являющихся предшественниками макромолекулярных компонентов клеток; 3) синтез белков, нуклеиновых кислот, углеводов, липидов, комплексных соединений из этих предшественников в клетках; 4) синтез и разрушение специальных биомолекул, образование и распад которых в клетках связаны с выполнением различных специфических функций.

В обмене веществ и энергии участвует множество ферментных систем. Приспособление его к меняющимся условиям обеспечивается сложнейшей регуляцией на различных уровнях.

Занятие 2.1. Определение физиологической роли белков, жиров, углеводов, аминокислот, жирных кислот, глюкозы, летучих жирных кислот.

Цель занятия. Изучить роль белков, жиров и углеводов в жизнедеятельности; транспорт их с кровью; поступление в клетки тканей для обновления структур и как источник энергии, для синтеза биологически активных веществ; что превращение белков, жиров и углеводов осуществляется по определенным закономерностям.

Объект исследования, материалы и оборудование.

1. Овца. 2. Рисунки и схемы по теме. 3. Рефрактометр; пипетки с тонким оттянутым концом; дистиллированная вода; ФЭК; набор пробирок, набор химических реактивов для определения глюкозы в биологических жидкостях отолуидиновым методом, который включает реактивы: 1) отолуидиновый реактив (состоит из 8%-ного раствора отолуидина в 80%-ной уксусной кислоте, стабилизирован тиомочевинной и щавелевой кислотой); 2) кислота трихлоруксусная (приготовление 3%-ного раствора ТХУ кислоты — 3,0 г ТХУ количественно перенести в мензурку и довести дистиллированной водой до объема 100мл); 3) калибровочный раствор глюкозы (500 мг/100 мл).

Выполнение работы.

I. Определение белкового обменного профиля.

Белковый обменный профиль у овец определяют по содержанию общего белка и белковых фракций в крови: после голодания в течение 16... 18 ч и через 3...4ч после кормления.

Белки являются высокомолекулярными соединениями. В их состав входят более 20 видов аминокислот, соединенных между собой пептидной связью (CO—NH). Плазма крови в норме содержит более 100 видов белков. Примерно 90 % общего белка составляют альбумины, иммуноглобулины, липопротеиды, фибриноген, трансферин; другие белки присутствуют в небольших количествах.

В биологических жидкостях определяют общий белок, фракции белков, близкие по физиологическим и химическим свойствам, и индивидуальные белки. Методы определения общего белка в сыворотке крови основаны на различных принципах: азотометрические, весовые, спектрофотометрические, фотометрические, рефракто - метрические. Наиболее распространены рефрактометрические и фотометрические биуретовые методы.

Унифицированный рефрактометрический метод определения общего белка в сыворотке крови. Для работы необходимо знать устройство рефрактометра.

Принцип метода основан на определении с помощью рефрактометра коэффициентов рефракции, или преломления света. В сыворотке крови величина рефракции в первую очередь зависит от содержания белков; другим составным частям принадлежит меньшая роль. Практически коэффициент преломления сыворотки довольно точно свидетельствует о количественном содержании в ней белка.

Перед началом работы рефрактометр должен быть проверен на правильность установки на нуль. Для этого пипеткой с тонким оттянутым концом наносят несколько капель дистиллированной воды на нижнюю измерительную призму камеры и осторожно прикрывают верхней призмой: наблюдая в окуляр, устанавливают прибор на нуль. Для исследования получают сыворотку крови от животного. Для определения общего белка 1...2 капли сыворотки крови наносят на измерительную призму

камеры, при хорошо освещенном поле зрения устанавливают контрастность границы светотени и проводят отсчет по шкале с прибавлением отсчета по лимбу. Полученные данные переводят по таблице Рейса в показатели преломления и далее определяют процентное содержание белка.

II. Определение углеводного обменного профиля.

Углеводный обменный профиль у овец определяют по содержанию глюкозы в крови после голодания в течение 16... 18 ч и через 3...4 ч после кормления. Делают заключение о физиологической роли углеводов, глюкозы, жирных кислот.

Более 90 % всех растворимых низкомолекулярных углеводов крови приходится на глюкозу; в небольших количествах могут присутствовать фруктоза и пентозы. У жвачных животных в крови большое количество летучих жирных кислот. Глюкоза распределена почти равномерно между плазмой и эритроцитами, поэтому для ее определения с равным успехом можно использовать цельную кровь, плазму или сыворотку.

Методы определения глюкозы разделяют на 3 группы: ферментативные, редуктометрические и с использованием цветных реакций. Наиболее часто применяют методы последней группы, которые основаны на цветных реакциях с продуктами, образующимися при нагревании углеводов с кислотами. Наибольшее значение имеет ортотолуидиновый метод.

Метод определения глюкозы в биологических жидкостях ортотолуидиновым методом. Глюкоза при нагревании с ортотолуидином в растворе уксусной кислоты дает окрашивание, интенсивность которого пропорциональна концентрации глюкозы.

Для исследования надо взять кровь, подготовить водяную баню, ФЭК, набор пробирок.

Опытная проба. В пробирку вносят 0,9 мл 3%-ной трихлоруксусной кислоты и выдувают в нее 0,1 мл крови (или сыворотки). Центрифугируют. К 0,5 мл центрифугата добавляют 4,5 мл о-толуидинового реактива. Пробирку помещают в непрерывно кипящую водяную баню на 8 мин (точно). Пробирку вынимают и сразу охлаждают под струей водопроводной воды до комнатной температуры. Измеряют на ФЭКе при длине волны 590...650нм (оранжевый или красный светофильтр) в кювете с толщиной слоя 1 см против холостой пробы (контроля).

Холостая проба. 0,5 мл трихлоруксусной кислоты, 4,5 мл о-толуидинового реактива.

Калибровочная проба. Калибровочные пробы ставят, как опытные: вместо сыворотки берут калибровочный раствор глюкозы с концентрацией 100 мг% (300 или 500 мг% в случае высокого содержания сахара в крови).

Примечания: 1. Калибровочный график строить не следует, так как интенсивность окраски проб зависит от условий опыта. Правильнее обрабатывать стандартные пробы одновременно с опытными и вести расчет по формуле. 2. Наличие белка в моче на определение глюкозы не влияет. 3. Прямолинейная зависимость между оптической плотностью и концентрацией глюкозы сохраняется до 300 мг%.

III. Определение липидного обменного профиля.

Обменный липидный профиль у овец определяют по содержанию общих липидов, жирных кислот, холестерина в крови после голодания в течение 16... 18 ч и через 3...4ч после кормления.

Занятие 2.2. Определение физиологической роли макро- и микроэлементов, воды, витаминов.

Минеральные вещества, витамины и вода необходимы для жизнедеятельности, катаболизма и анаболизма в клетках, тканях и органах. Всосавшиеся макро- и микроэлементы, витамины, вода с кровью разносятся по всему организму, поступают в клетки тканей, где и используются, пополняют убыль их в крови. Существуют закономерности поддержания оптимальных для метаболизма концентраций минеральных веществ в крови, концентрации витаминов в крови и тканях, оптимального количества внеклеточной воды.

Цель занятия. Уяснить физиологическую роль микро- и макроэлементов, воды и витаминов для жизнедеятельности.

Объект исследования, материалы и оборудование. 1. Овца. 2. Рисунки, таблицы, диаграммы и схемы по теме. 3. Пламенный фотометр; калибровочные растворы для натрия и калия; центрифуга; набор пробирок, мерных цилиндров, колб; лимонный сок; растворы: красной кровяной соли, хлорида железа; молоко; дистиллированная вода; 0,001 н. раствор 2,6-

дихлорфенолиндофенола; колбы, стаканчики, автоклав, фарфоровые чашки; рыбий жир, хлороформ, бром в хлороформе; витамины С и D.

Выполнение работы.

I. Определение обменного профиля натрия и калия .

Необходимо определить содержание натрия и калия в крови у оец в норме и после дачи или введения через фистулу в кишечник растворов их солей, для чего используют одинаковые физические принципы.

Для определения содержания натрия и калия в сыворотке и плазме крови применяют унифицированный метод пламенной фотометрии. Разведенная водой плазма или сыворотка крови распыляется и в виде мельчайших капелек (аэрозоля) с током воздуха поступает в пламя газовой горелки. Калий окрашивает пламя в слабый красно-фиолетовый цвет, а натрий — в ярко-желтый. Интенсивность окраски измеряется фотоэлементом. Концентрация калия в плазме невелика, поэтому окрашивание слабее, натрия в плазме много — окрашивание яркое.

1. Вначале приготавливают калибровочные растворы из солей натрия и калия, высушенных при 100...180 °С. При построении калибровочного графика из основного раствора готовят рабочие калибровочные растворы путем разведения водой во столько же раз, во сколько разводят исследуемую плазму или сыворотку.

2. Плазму получают (путем центрифугирования в течение 15 мин при частоте вращения 3000 мин⁻¹) не позднее чем через 45...60 мин после взятия крови, чтобы избежать гемолиза.

3. Для определения калия исследуемую плазму разводят водой обычно в 20 раз, а для определения натрия — в 100 раз, но разведения могут быть и другими в зависимости от чувствительности прибора.

4. Определение начинают с того, что вначале сжигают серию калибровочных растворов, а затем исследуемые пробы.

5. Расчет ведут по калибровочному графику: содержание натрия и калия выражают в ммоль/л крови.

II. Определение роли витамина С (аскорбиновой кислоты) и витамина D (кальциферолов) в обмене веществ.

Витамины служат биокатализаторами отдельных биохимических и физиологических процессов; обладают высокой биологической активностью. В растениях витамины находятся в виде комплексных соединений с белками и другими веществами. У животных в процессе пищеварения освобождается и усваивается 25...50 % витаминов.

В целях определения участия витаминов в обмене веществ предлагается при решении задачи определить содержание некоторых витаминов в кормах, а затем наблюдать за животными, которым эти витамины не давались с кормом.

1. Определение витамина С. Витамин С (аскорбиновая кислота) содержится в растительных кормах, молозиве, молоке.

Опыт 1. В пробирку внести 4...5 капель лимонного сока, добавить 1 каплю раствора красной кровяной соли (железосинеродистый калий) и 1 каплю хлорного железа. При наличии аскорбиновой кислоты жидкость окрашивается в синий или зеленый цвет, позже появляется осадок берлинской лазури.

Опыт 2. К 5 мл молока добавить 10 мл дистиллированной воды. В два стаканчика внести по 5 мл этой смеси, 9 мл дистиллированной воды, 1 мл 2%-ного раствора соляной кислоты и перемешать. Титровать с помощью микробюретки 0,001 н. раствором 2,6-дихлорфенолиндофенола до появления слабо-розового цвета, не исчезающего в течение 1 мин.

Количество витамина С рассчитывают по формуле

$$X=A \cdot K- 5,28,$$

где X— количество витамина С, мг%;

A — количество 0,001 н. раствора 2,6-дихлорфенолиндофенола, израсходованного на титрование молока, мл; K — поправка к титру индикатора (обычно она равна 1,333); 5,28 — постоянный коэффициент.

Занятие 3. Исследование кишечного пищеварения

Кишечным пищеварением называют физико-химическое превращение веществ корма в кишечнике, обеспечиваемое секреторной деятельностью поджелудочной железы, печени, ки-

шечных желез, моторной и всасывательной деятельностью кишечника.

В толстой кишке превращение определенной части питательных веществ корма обеспечивается ферментами, продуцируемыми микроорганизмами, обитающими в толстом кишечнике.

Цель занятия. Изучить двигательную деятельность кишечника.

Объект исследования, материалы и оборудование. 1. Овцы. 2. Рисунки и схемы по теме. 3. Установки и приборы для регистрации перистальтики.

Выполнение работы.

I. Исследование сократительной деятельности кишечника.

Моторная деятельность кишечника обеспечивает депонирование корма (химуса), смешивание его с кишечным и желудочным соком, с желчью и перемещение по кишечнику. Она проявляется в нескольких видах сокращений — продольного и кругового мышечных слоев кишечника. К основным видам сокращений относятся ритмическая сегментация, маятникообразные движения, перистальтические и тонические сокращения. В толстом кишечнике сокращения частые, сравнительно слабые в отдельных участках, редкие, но сильные координированные и тонические.

Определяют характер поступления химуса из сычуга в кишечник. Проводят анализ моторной деятельности кишечника баллонно-графическим методом на фистульных животных, методом непосредственного наблюдения за движениями кишок у анестезированного животного и методом регистрации сокращений изолированной петли кишечника до и в условиях направленных нервных и гормональных влияний на кишечник.

1. При определении характера поступления химуса из сычуга в кишечник овцу с внешним анастомозом двенадцатиперстной кишки и фистулой тощей кишки ставят в станок. Анастомоз разъединяют и на концы фистульных трубок надевают резиновые трубки. Конец от подающей фистульной трубки опускают в банку, подвешенную под фистулу. На конец принимающей трубки прикрепляют широкогорлую воронку из белой

жести. Определяют размер волн химуса, поступающего в двенадцатиперстную кишку из сычуга, и частоту поступления в течение 30 мин. Учетный химус вливают вновь в кишечник через воронку и принимающую фистулу.

Наблюдают за поступлением химуса в кишечник, делают заключение о характере его и объеме.

2. Для исследования движений тонкого кишечника через фистулу кишечника в просвет кишки вставляют тонкостенный резиновый баллончик объемом 2...2,5 мл, который воздушной передачей соединяют с капсулой Маррея. На электрическом кимографе записывают сокращения тощей кишки и отметку времени. Запись можно вести также с помощью аппарата ЭИД-1 и емкостного датчика с регистрацией сокращений на ленте самопишущего прибора или электрокардиографа.

Движения кишечника животного исследуют натошак при приеме корма и через 12 ч после его приема. Отмечают особенности движений в этих условиях, объясняют механизм приспособления движений кишечника к меняющимся условиям.

3. Наблюдения всех видов движений кишечника и выяснение роли эфферентных волокон парасимпатических нервов в регуляции движений кишечника можно провести на кролике. Анестезированное животное (эфир или нембутал вводят внутривентриально в дозе 40 мг/кг) фиксируют на операционном столе в положении на спине. На вентральных поверхностях шеи и живота готовят два операционных поля. Кожный разрез ведут по средней линии шеи. Разъединяют мышцы шеи тупым путем, препаровывают слева или справа от трахеи сосудисто-нервный пучок (сонная артерия, блуждающий нерв, нерв-депрессор и шейный симпатический ствол). Под блуждающий нерв подводят лигатуру, освобождают нерв от окружающих тканей. Временно нерв прикрывают тканями. Быстро вскрывают брюшную полость по белой линии, разводят в стороны края раны, обкладывают их салфетками, смоченными теплым раствором Рингера, и наблюдают за движениями кишечника в течение 10... 15 мин. Обращают внимание на характер движения тонкого и толстого кишечника. Отмечают и описывают маятникообразные сокращения, ритмическую сегментацию, перистальтику тонкого кишечника и характер сокращений толстого кишечника.

Затем подведенной под блуждающий нерв лигатурой перевязывают нерв и перерезают его выше лигатуры. Периферический конец блуждающего нерва кладут на электроды, соединенные с источником тока (индукционного или импульсного определенного параметра), и наблюдают за движениями кишечника. При раздражении блуждающего нерва серией электрических импульсов (по 3...5 с с перерывами) обращают внимание на изменение силы и частоты сокращений кишечника, на появляющиеся эффекты. Объясняют роль блуждающего нерва в регуляции движений кишечника.

4. Влияние некоторых гуморальных факторов на движения кишечника удобно наблюдать на изолированном отрезке кишки овцы. После исследования движений кишечника в условиях стимуляции блуждающих нервов у овцы вырезают участок тонкой кишки. На один конец кишки накладывают лигатуру и прикрепляют ее к капиллярному стеклянному крючку, а другой конец соединяют лигатурой с регистрирующим рычажком. Отрезок кишки с помощью капиллярного стеклянного крючка и штатива помещают в специальный стеклянный стакан (300 мл) с теплым раствором Рингера (38...40 °С). Через капилляр стеклянного крючка раствор периодически аэрируют из резиновой груши или микрокомпрессора. Температуру раствора контролируют термометром. Писчик рычажка присоединяют к барабану кимографа, пускают последний и записывают сокращения отрезка кишки в течение 5... 10 мин. Установив фон сокращений кишки, в раствор вносят несколько (5...8) капель ацетилхолина (медиатор парасимпатических волокон, естественный раздражитель). Отмечают и описывают характер и степень изменений сокращений кишки в этих условиях. Делают заключение о влиянии ацетилхолина на движения кишечника.

Раствор Рингера в стакане заменяют на свежий и вновь в течение 5...10 мин записывают сокращения отрезка кишки. Затем в раствор Рингера вносят 10 капель адреналина, который также является естественным раздражителем для кишечника. Описывают характер и степень изменений сокращений кишки в этих условиях. Делают заключение о влиянии адреналина на движения кишечника. Отмечают, с какими свойствами гладких мышц связаны те или иные эффекты (сокращения изолирован-

ной петли, отчетливая реакция на действие ацетилхолина и адреналина).

Занятие 4. Физиология размножения

Занятие 4.1. Образование спермиев, формирование половых мотиваций, половое ритуальное поведение, половое взаимодействие, выведение спермы.

Приспособительными реакциями системы поддержания оптимального уровня образования спермиев, обеспечения полового ритуального поведения, полового взаимодействия и выведения спермы являются: спермиогенез (осуществляется в канальцах семенника и придатке семенника), сложные двигательные половые поведенческие реакции (обнюхивание, преследование самки, поднятие головы и верхней губы, расширение ноздрей, эрекция полового члена, садка на самку, обхватывание ее передними конечностями, введение полового члена во влагалище самки, характерные движения крупа), выведение спермиев и секретов придаточных половых желез при совокуплении.

Цель занятия. Ознакомиться с приспособительными реакциями половой системы самца: исследовать сперму и жизнедеятельность спермиев.

Объект исследования, материалы и оборудование. 1. Свежий боенский материал половых органов самца (барана). 2. Рисунки, таблицы, графики и схемы по теме. 3. Гистологические препараты семенников, придатков семенников. 4. Спермоприемники со спермой барана; микроскопы, скальпели, пинцеты, ножницы, стерильные пипетки, смесители, предметные и покровные стекла, глазные пипетки, сливные чашки; 0,1%-ный раствор метиленовой синий на 0,9%-ном растворе хлорида натрия; стеклянные трубочки с диаметром канала 0,8... 1 мм и длиной 6...8 см; столик; лед в чашке, горячая вода; часовые стекла; 0,9%-ные и 3%-ные растворы хлорида натрия.

Выполнение работы.

I. Наблюдение за половым ритуальным поведением самца и самки.

Самцы проявляют характерное половое ритуальное поведение при встрече и общении с самкой. Половое ритуальное поведение свойственно и самке.

Наблюдение проводят на скотном (физиологическом) дворе, в манеже, на специальной площадке, куда выводят самца и самку (желательно в состоянии половой охоты), соблюдая все условия, связанные с безопасностью.

Наблюдение за половым ритуальным поведением сопровождают описанием, фотографированием, записью кинокамерой поведенческих реакций, регистрацией времени.

По результатам наблюдений делают описание полового ритуального поведения самца и самки.

II. Исследование процесса спермиогенеза.

Спермиогенез осуществляется в извитых канальцах семенников; созревание спермиев завершается в придатке семенника.

Определите, имеются ли в извитых канальцах семенников и в канале придатка семенника сперматогонии, сперматоциты, сперматиды и спермии.

Осматривают свежий боенский материал половых органов самца. Разрезают семенник с придатком продольно на две части.

Опишите, как выглядит железистая ткань семенника.

Затем на готовых гистологических препаратах семенника и придатка при малом, а затем и при большом увеличении микроскопа определяют наличие в извитых канальцах сперматогоний, сперматоцитов, сперматидов и спермий.

Опишите кратко процесс спермиогенеза.

III. Исследование цвета, консистенции, запаха спермы.

При хорошем освещении в пробирке определяют цвет, затем запах, консистенцию (насыщенность спермы спермиями) спермы.

IV. Исследование внешних признаков жизнедеятельности спермиев.

Исследуют свежую сперму под микроскопом. На чистое предметное стекло стерильной пипеткой наносят каплю спермы, накрывают покровным стеклом и ставят на предметный столик микроскопа.

Определите внешние признаки спермиев, тип их движений.

Далее на чистое предметное стекло глазной пипеткой наносят каплю свежеполученной спермы барана и добавляют к ней каплю раствора метиленовой сини. С помощью стеклянной трубки обе капли быстро перемешивают и смесь набирают в ее канал. Трубку со столбиком окрашенной спермы кладут на лист белой бумаги и определяют по секундомеру время, в течение которого наступит обесцвечивание голубого столбика (обесцвечивание обусловлено использованием спермиями кислорода синьки — показатель дыхания спермиев).

Исследование влияния на активность спермиев высокой и низкой температуры, гипотонических и гипертонических растворов, антисептиков. Исследование проводят на свежеполученной сперме под микроскопом. Определяют подвижность спермиев. Затем на сперму воздействуют высокой и низкой температурами: предметное стекло помещают на обогревательный столик с температурой 50...55 °С или ставят на 1...2 мин на лед. Вновь определяют подвижность спермиев.

На другие предметные стекла наносят по капле свежеполученной спермы и добавляют каплю дистиллированной воды, или 3%-ного (гипертонического) раствора хлорида натрия, или раствора перманганата калия (1 : 3000), накрывают покровным стеклом и под микроскопом определяют подвижность спермиев.

Опишите характер и степень влияния внешних факторов на двигательную активность спермиев.

Занятие 4.2. Развитие яйцеклеток, половые циклы, формирование половых мотиваций, половое ритуальное поведение, половое взаимодействие и оплодотворение у самок.

Приспособительными реакциями системы, обеспечивающей цикличное развитие фолликулов и яйцеклеток в яичниках, половое ритуальное поведение, совокупление и оплодотворение,

являются: развитие фолликул и яйцеклеток в яичниках (фолликулогенез и овогенез), сложные двигательные половые ритуальные поведенческие реакции, течка, половое возбуждение, охота, спаривание, овуляция, слияние яйцеклетки и спермия с образованием зиготы; системы, обеспечивающей беременность — развитие плода в матке, изменение гормонального статуса, обмена веществ, деятельности органов и организма в целом; системы, обеспечивающей роды — сокращениями матки (схватки) и мышц брюшной стенки (потуги), выведение последа.

Цель занятия. Ознакомиться с приспособительными реакциями половой системы самки; системы, обеспечивающей беременность, роды; изучить строение яйцеклетки.

Объект исследования, материалы и оборудование. 1. Овцы. 3. Рисунки, таблицы, графики и схемы по теме.

Выполнение работы.

I. Исследование сократительной деятельности матки.

Матка осуществляет сократительную деятельность. Активность сократительной деятельности изменяется в течение полового цикла.

Исследование сократительной деятельности матки можно провести на небеременной овце. Животное ставят в станок и фиксируют. Через влагалище и шейку матки осторожно, в стерильных условиях, в матку вводят резиновый баллончик, который соединяют заранее с регистрационной капсулой Маррея. Систему заполняют воздухом. Запись сокращений матки ведут на барабане кимографа.

По результатам исследований сделайте заключение, как проявляются сокращения матки.

II. Исследование циклических изменений слизистой оболочки половых органов самки в связи с половыми циклами.

Созревание фолликула в яичнике сопровождается повышением в крови концентрации эстрогенов, что вызывает изменение клеток слизистой оболочки половых органов.

У овец во влагалище вводят пипетку с резиновым баллончиком и насыщают небольшое количество влагалищной жидкости. Для изготовления мазка используют каплю жидкости.

Мазок подсушите на воздухе, затем на зону мазка нанесите несколько капель спирта (для фиксации материала на стекле). После испарения спирта стекло с мазком установите на «рельсах», лежащих на стеклянной банке. На зону мазка пипеткой налейте раствор метиленовой сини и окрашивайте 10... 15 мин. После этого, наклонив стекло, слейте с него краситель, смойте избыток красителя струей воды. Затем поверхность мазка просушите полосками фильтровальной бумаги. Проведите микроскопическое исследование изготовленных мазков. Картины мазков зарисуйте в рабочей тетради. Проведите сопоставление мазков. Если картина мазков разных животных неодинаковая, то это дает основание считать, что функциональная активность половых органов периодически изменяется.

Занятие 5. Изучение частной этологии овец

Цель занятия. Уяснить особенности поведения овец:

1. Наблюдение и описание жизненных проявлений у ягнят в период молочного питания. 2. Определение и описание основных жизненных проявлений у овец при содержании на фермах, при стадном содержании.

Объект исследования, материалы и оборудование.

1. Ягнята, овцы, баран. 2. Рисунки и схемы по теме. 3. Бланки этограммы, ручка (карандаш); фотоаппарат, кино- или видеокамера, магнитофон; часы, устройство для измерения интенсивности движения (шагомер); измерительная и регистрационная аппаратура для телеметрии и др.

Выполнение работы. Этологические исследования ягнят включают в себя изучение их основных жизненных проявлений в связи с интенсивной перестройкой структур и процессов тканей и органов, приспособлением к новым типам питания, микроклимату, погодным влияниям. Обратите внимание, определите и опишите особенности пищевого поведения в раннем постнатальном периоде. Ягнята рождаются высоконогими; их рост в высоту продолжается интенсивно и в последующем. Как при сосании ягненок из меняет положение шеи и головы, конечностей? Интенсивный рост связан с большими потребностями в питательных веществах. Как часто ягненок сосет? Стимулирует ли ягнят к сосанию временная изоляция их от матерей? Как на

число сосаний влияет степень освещенности? Ведет ли нарушение режима у ягнят к компенсации более тесным контактом с матерью? Как с возрастом меняется предпочтение к видам кормов? Влияет ли степень освещения на продолжительность сна ягнят? Как рано у ягнят начинают выраженно проявляться исследовательское, игровое, подражательное, пассивное и оборонительное типы поведения, формироваться тип социального поведения?

При изучении жизненных проявлений у взрослых овец обратите внимание и оцените способность выбора (предпочтения) съедобных частей растений (листочков, тонких стебельков, зерен) в грубых кормах, лучших растений на пастбище; проявление вкусовой избирательности, чередование пастбы с периодом жвачки, изменение пищевого поведения в зависимости от рациона; пищевого, питьевого и комфортного поведения в зависимости от погоды и микроклимата, значительность приспособляемости к способам содержания, жизненные проявления, обусловленные внутренними и внешними стимулами, связанными с особенностями использования территории, степень проявления стадного поведения по сравнению с поведением, связанным с самосохранением, выраженность проявления преимущества положения одних особей по отношению к другим, полового ритуального поведения у баранов, способность адаптации к различным стрессам, выраженность проявления пассивного оборонительного поведения, выраженность агрессивного поведения баранов, способность преодолевать большие расстояния.

По результатам наблюдений, описаний, различных форм регистрации оформите заключение об особенностях поведения овец.

Библиографический список

1. Абонеев В.В. и др. Мясная продуктивность овец и факторы, ее определяющие / В.В. Абонеев, Ю.Д. Квитко, А.В. Кильпа, Б.Т. Абилов. – Ставрополь, 2011. – 153 с.
2. Акаевский А.И. Анатомия домашних животных / А.И. Акаевский, Ю.Ф. Юдичев, С.Б. Селезнев. – М.: Аквариум, 2005. – 640 с.
3. Афанасьева А.И. Морфологические показатели овец западно-сибирской мясной породы в постнатальном онтогенезе / А.И. Афанасьева, Н.Ю. Буц// Аграрная наука – сельскому хозяйству: сборник статей: в 3 кн.: VII Междунар. науч.-практ. конф. (2-3 февраля 2012 г.). Барнаул: РИО АГАУ, 2012. Кн. 3. – С. 73-74.
4. Афанасьева А.И., Рядинская Н.И. Анатомия и физиология иммунной системы у животных: учебное пособие. – Барнаул: РИО АГАУ, 2012. – 113 с.
5. Афанасьева А.И. Гормональные и метаболические механизмы адаптации коз горноалтайской пуховой породы: Монография / А.И. Афанасьева.– Барнаул: Изд-во АГАУ, 2006. – 176 с.
6. Бобровский А.Я. и др. Анатомия и физиология сельскохозяйственных животных / А.Я. Бобровский, Н.А. Лебедева, В.Н. Писменская. – М.: Колос, 1992. – 207 с.
7. Боголюбский С.Н. Эмбриология сельскохозяйственных животных / Боголюбский С.Н. – М.: Колос, 1968. – 255 с.
8. Буц Н.Ю. Физиологические показатели овец западно-сибирской мясной породы в возрастном и сезонном аспекте: Дис. к.б.н., Новосибирск, 2013. – 184 с.
9. Воробьев П.А. Содержание и кормление овец. – М.: Россельхозиздат, 1981. – 64 с., ил.
10. Глаголев П.А., Ипполитова В.И. Анатомия сельскохозяйственных животных с основами гистологии и эмбриологии. Под ред. И.А. Спирюхова, В.Ф. Вракина. Изд. 4-е, перераб. и доп. – М.: Колос, 1977. – 480 с.
11. Голиков А.Н., Базанова Н.У., Кожебеков З.К. и др. Физиология с.-х. животных / Под редакцией А.Н. Голикова. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Агропромиздат, 1991. – 432 с.

12. Григорьев В.С. Становление и развитие факторов резистентности у свиней / В.С. Григорьев, В.И. Максимов Самара: СамВен, 2007. – 226 с.
13. Грушкин А.Г. О морфофункциональных особенностях микробиоты рубца жвачных животных и роли целлюлозолитических бактерий в рубцовом пищеварении / А.Г. Грушкин, Н.С. Шевелев // Сельскохозяйственная биология. – 2008. - №2. – С. 12-15.
14. Држевецкая И.А. Основы физиологии обмена веществ и эндокринной системы / И.А. Држевецкая. – М.: Высшая школа, 1994. – 256 с.
15. Ерохин А.И. Овцеводство: Учебное пособие / Ерохин А.И., Карасев Е.А., Юлдашбаев Ю.А., Москаленко Л.П., Саксонов Г.А. // Ярославская ГСХА.- Ярославль, 2004.- 342с.
16. Ерохин А.И., Абонеев В.В., Карасев Е.А., Ерохин С.А., Абонеев Д.В. Прогнозирование продуктивности, воспроизводства и резистентности овец: Монография / Под ред. проф. А.И. Ерохина. – М., 2010 – 352 с.
17. Кузнецов А.К. Физиология сельскохозяйственных животных / А.К. Кузнецов. – Ленинград, 1981. – 92 с.
18. Курилов И. В., Кроткова А. П. Физиология и биохимия пищеварения жвачных. – М.: Колос, 1971 – 340 с.
19. Курилов Н.В. Физиология и биохимия пищеварения жвачных / Н.В. Курилов, А.П. Кроткова. – М.: Колос, 1971. – 432 с.
20. Лопырин А.И. Биология размножения овец. – М.: Колос, 1971. – 310 с.
21. Лысов В.Ф. Физиология и этология животных: учебник / Лысов В.Ф., Ипполитова Т.В., Максимов В.И., Шевелев Н.С., М.: КолосС, 2004.- 402 с.
22. Лысов В.Ф. Практикум по физиологии и этология животных: учебник / Лысов В.Ф., Ипполитова Т.В., Максимов В.И., Шевелев Н.С., М.: КолосС, 2010. – 303 с..
23. Лысов В.Ф. Гормональный статус сельскохозяйственных животных / В.Ф. Лысов. – Казань: Казанский вет. институт, 1982. – 88 с.
24. Мадянов А.В. Кормление овец.- М.: Колос, 1978. – 255 с.
25. Максимиук Н.Н., Скопичев В.Г. Физиология кормления животных: Теория питания, прием корма, особенности пищеваре-

- ния / Н.Н. Максимюк, В.Г. Скопичев. – СПб.: Изд-во Лань, 2004. – 256 с.
26. Митюшов М.И. Гипофизарно-адреналовая система и мозг /М.И. Митюшов. – Л.:Наука, 1976. – 208с.
27. Мороз В.А. Овцеводство и козоводство / В.А. Мороз. – Ставрополь: Аргус, 2005. – 496 с.
28. Морозова Е.В. Функциональная активность коры надпочечников и состояние метаболизма у лактирующих коров черно-пестрой породы и их потомства: Дис. к.б.н. Курск, 2011. – 147с.
29. Некрасов Г.Д. Акушерство, гинекология и биотехника воспроизводства животных: учебное пособие / Г.Д. Некрасов, И.А. Суманова. Барнаул: Изд-во АГАУ, 2007. 204 с.
30. Октябрьев Н.М. Физиология рубцового пищеварения у бычков черно-пестрой породы при включении в рацион соевых бобов: Дис. к.б.н., Омск, 2013. – 124 с.
31. Писменская В.Н., Ленченко Е.М., Голицина Л.А. Анатомия и физиология сельскохозяйственных животных. – М.: КолосС, 2006. – 280 с.: ил.
32. Плященко С.И., Сидоров В.Т., Хацкевич В.Т. Породные и возрастные особенности естественной резистентности организма животных // Использование генетических параметров и методов селекции сельскохозяйственных животных. – Жодино, 1974. – С. 177-179.
33. Рзаев Ч.А. Профилактика бесплодия овец.- М.: Колос, 1976. – 208 с.
34. Рябиков А.Я. Изменение общего количества летучих жирных кислот в рубцовом содержимом крупного рогатого скота в зависимости от рациона / А.Я. Рябиков, В.Н. Желудев // Вестник Омского государственного аграрного университета. – 2008. - №2. – С. 29-31.
35. Селье Г. Стресс без дистресса. – М., 1982.
36. Симонян Г.А., Хисамутдинов Ф.Ф Ветеринарная гематология. – М.: Колос, 1995. – 256 с.
37. Скопичев В.Г., Яковлев В.И. Частная физиология. Ч. 2. Физиология продуктивных животных. – М.: КолосС, 2008 – 555 с.
38. Студенцов А.П. Ветеринарное акушерство и гинекология. – М.: Колос, 1970. – 300 с.

39. Тельцов Л.П. Органогенез позвоночных животных / Л.П. Тельцов, З.А. Столяров, Л.П. Музыка // Российские морфологические ведомости. – 1995. - №2. – С. 77-82.
40. Ткачев Е.З. Физиология питания свиней.– М.:Колос, 1981. - 239 с.
41. Ульянов А.Н., Рыжков А.В. Интенсивная технология полутонкорунного мясо-шерстного овцеводства / А.Н.Ульянов, А.В.Рыжков // М.:Росагропромиздат, 1990. –С. 127.
42. Фаткуллин Р.Р. Гемотоморфологические показатели чернопестрых и симментальских бычков на Южном Урале / Р. Фаткуллин // Молочное и мясное скотоводство. – 2007. – № 8. – С. 24-25.
43. Хрусталёва И. В., Михайлов Н. В., Шнейберг Я. И. и др. /под ред. Хрусталёвой И. В./ Анатомия домашних животных. М.: Колос, 1994. 704 с.
44. Шамберев Ю.Н. Влияние гормонов на обмен веществ и продуктивность / Ю.Н. Шамберев. – М.: ВНИИТЭИСХ, 1975. – 61 с.
45. Шамберев Ю.Н. Естественная резистентность и гормональный профиль у телят раннего возраста при пероральном введении стероидных препаратов / Ю.Н. Шамберев, Н.А. Эпштейн, К.Е. Эдель // Известия ТСХА. –1987. – Вып. 1.– С. 138-148.
46. Davis S.L. Endocrine regulation of growth in ruminants / S.L. Davis, K.L. Hossner, D.L. Ohlson // Current topics invet. med. and anim. sci. 1984. – Vol. 26. – P.152-178.

Учебное издание

**Афанасьева Антонина Ивановна
Буц Надежда Юрьевна
Рядинская Нина Ильинична
Катаманов Сергей Григорьевич
Максимов Владимир Ильич**

БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ОВЕЦ

Учебное пособие

Под редакцией профессора В.И. Максимова

Подписано в печать 15.06.2015 г. Формат 60x84/16.
Бумага для множительных аппаратов. Печать ризографная.
Гарнитура «Times New Roman». Усл. печ. л. 11,7. Уч. изд. л. 9,4.
Тираж 100 экз. Заказ №

РИО Алтайского ГАУ
656049, г. Барнаул, пр. Красноармейский, 98
тел. 62-84-26