

**Министерство сельского хозяйства РФ**

**ФГБОУ ВО БРЯНСКИЙ ГАУ**

**Кафедра терапии, хирургии, ветакушерства и фармакологии**

**Хотмирова О.В.**

**ОФТАЛЬМОЛОГИЯ:  
ОСОБЕННОСТИ ЗРЕНИЯ И  
МЕТОДЫ ДИАГНОСТИКИ БОЛЕЗНЕЙ ГЛАЗ У ЖИВОТНЫХ**

Учебно-методическое пособие  
составлено в соответствии с программой дисциплины  
«Офтальмология» по специальности 36.05.01 «Ветеринария»



**Брянская область, 2020**

УДК 636:611.84 (076)

ББК 56.7

X 85

Хотмирова, О. В. Особенности зрения и методы диагностики болезней глаз у животных: учебно-методическое пособие составлено в соответствии с программой дисциплины «Офтальмология» по специальности 36.05.01 «Ветеринария» / О. В. Хотмирова. - Брянск: Брянский ГАУ, 2020. - 36 с.

Основная цель дисциплины при подготовке ветеринарных врачей состоит в том, чтобы дать студентам теоретические знания, практические умения и навыки по профилактике, диагностике и лечению наиболее часто встречающихся болезней глаз у животных.

Учебно–методическое пособие предназначено для помощи студентам при изучении разделов дисциплины «Офтальмология»:

- Анатомия и физиология органа зрения;
- Зрение и оптическая система глаза;
- Методы исследования глаз у животных.

Рекомендовано к изданию методической комиссией института ветеринарной медицины и биотехнологии Брянского ГАУ протокол №1 от 31.08.2020 года.

Рецензент: к.вет.н., доцент кафедры нормальной и патологической морфологии и физиологии животных Адельгейм Е.Е.

© Брянский ГАУ, 2020

© Хотмирова О.В., 2020

## Содержание

Введение.....	5
1. Анатомия и физиология органа зрения.....	5
2. Зрение и оптическая система глаза.....	13
3. Методы исследования глаз у животных.....	20
Контрольные вопросы.....	34
Список используемой литературы.....	35

**В результате изучения дисциплины обучающийся должен знать  
следующие компетенции:**

**ПКО-1.** Способен использовать базовые знания естественных наук при анализе закономерностей строения и функционирования органов и систем органов, общепринятые и современные методы исследования для диагностики и лечебно-профилактической деятельности на основе гуманного отношения к животным.

**ПКО-2.** Способен разрабатывать алгоритмы и критерии выбора медикаментозной и немедикаментозной терапии при инфекционных, паразитарных и неинфекционных заболеваниях, осуществлять мониторинг эпизоотической обстановки, экспертизу и контроль мероприятий по борьбе с зоонозами, охране территории РФ от заноса заразных болезней из других государств, проводить карантинные мероприятия и защиту населения в очагах особо опасных инфекций при ухудшении радиационной обстановки и стихийных бедствиях.

**ПКО-3.** Способен использовать и анализировать фармакологические и токсикологические характеристики лекарственного сырья, препаратов, биологически активных добавок и биологически активных веществ для лечебно-профилактической деятельности, осуществлять контроль качества и соблюдение правил производства, реализации кормов, кормовых добавок и ветеринарных препаратов.

**ПКО-1.** Способен использовать базовые знания естественных наук при анализе закономерностей строения и функционирования органов и систем органов, общепринятые и современные методы исследования для диагностики и лечебно-профилактической деятельности на основе гуманного отношения к животным.

**ПКО-2.** Способен разрабатывать алгоритмы и критерии выбора медикаментозной и немедикаментозной терапии при инфекционных, паразитарных и неинфекционных заболеваниях, осуществлять мониторинг эпизоотической обстановки, экспертизу и контроль мероприятий по борьбе с зоонозами, охране территории РФ от заноса заразных болезней из других государств, проводить карантинные мероприятия и защиту населения в очагах особо опасных инфекций при ухудшении радиационной обстановки и стихийных бедствиях.

**ПКО-3.** Способен использовать и анализировать фармакологические и токсикологические характеристики лекарственного сырья, препаратов, биологически активных добавок и биологически активных веществ для лечебно-профилактической деятельности, осуществлять контроль качества и соблюдение правил производства, реализации кормов, кормовых добавок и ветеринарных препаратов.

## Введение

**Офтальмология** – наука об органе зрения и его болезнях, зародившаяся в древности (глаз по-латински - *oculus*, по-гречески – *ophthalmos*), раскрывает секреты строения глаза, причины возникновения глазных болезней, их симптомы, диагностику, лечение и профилактику.

**Ветеринарная офтальмология** – это наука, которая занимается изучением заболеваний глазного яблока животных и его вспомогательного аппарата.

Основная цель дисциплины при подготовке ветеринарных врачей состоит в том, чтобы дать студентам теоретические знания, практические умения и навыки по профилактике, диагностике и лечению наиболее часто встречающихся болезней глаз у животных.

Учебно-методическое пособие предназначено для помощи студентам при изучении разделов дисциплины «Офтальмология»:

- Анатомия и физиология органа зрения;
- Зрение и оптическая система глаза;
- Методы исследования глаз у животных.

### 1. АНАТОМИЯ И ФИЗИОЛОГИЯ ОРГАНА ЗРЕНИЯ

**Цель:** Изучить анатомические особенности строения глазного яблока и его вспомогательного аппарата.

*Зрительный анализатор в анатомическом отношении состоит из нескольких структурных звеньев:*

1. периферического рецептора (двух глазных яблок),
2. проводящих путей — зрительных нервов и зрительных трактов,
3. подкорковых центров и коры затылочных долей полушарий большого мозга.

**Орган зрения** закладывается в эмбриогенезе как часть нервной пластинки и относится, как и орган обоняния, к первому типу органов чувств. В основе его строения лежат первично-чувствующие, нейросенсорные, рецепторные клетки, имеющие длинные аксоноподобные отростки, по которым возбуждение в виде импульсов передается в промежуточные части анализатора.

**Орган зрения – глаз(oculus)** – представляет собой периферическую часть зрительного анализатора. Он располагается в виде парных образований в орбитах и состоит из глазного яблока, соединенного посредством зрительных нервов с головным мозгом и вспомогательного аппарата включающего веки, слезный аппарат и поперечно-полосатые глазодвигательные мышцы.

**Глазные нервы (OCULUS NERVIS):**

- 1) Глазодвигательный нерв (nervus oculomotorius).
- 2) Блоковый нерв (trochlear nervi).
- 3) Отводящий нерв (nervus abducens).
- 4) Тройничный нерв (nervus trigeminus).

**Кровоснабжение глаза осуществляется** глазной артерией (arteria ophthalmica) и ее ветвями. Глазная артерия является одной из основных ветвей внутренней сонной артерии (arteria carotis).

**Двигательный аппарат глазного яблока** состоит из семи мускулов: четырёх прямых, двух косых, мускул основания глаза или оттягиватель глаза. Все они лежат в полости периорбиты.

#### **Защитный и вспомогательный аппарат глаза**

**Глазница (orbita)** являетсяместищем глазного яблока и защищает глазное яблоко от механических повреждений. Три из четырех стенок глазницы (кроме наружной) граничат с придаточными пазухами носа. Это нередко является причиной развития различных патологических процессов, чаще воспалительного характера.

**Костная орбита образована** лобной, скуловой, слезной и височной костями. Глазница сообщается с черепной полостью отверстиями, через которые проходят сосуды и нервы.

**Периорбита** выстилает глазницу изнутри и состоит из плотной фиброзно-эластичной ткани. В полости периорбиты размещается глазное яблоко с мышцами и нервами, кровеносными сосудами и интраорбитальным жиром.

**Веки (palpebre).** У животных имеется верхнее, нижнее и третье веко (palpebra superior, inferior et membrana nictitates). Являются органом защиты гла-

за от внешних влияний и предохраняют конъюнктиву и роговицу от высыхания. Во время сна закрытые веки не дают слезе испаряться с поверхности глаза. Постоянными мигательными движениями век слеза передвигается от наружного угла глазной щели к внутреннему, смывая с роговицы и конъюнктивы все мельчайшие частицы и поддерживая необходимую степень их влажности. Мигание обыкновенно совершается рефлекторно. Импульсом к мигательному рефлексу служит раздражение окончаний тройничного нерва роговой оболочки, вызванное ее высыханием и попавшими на нее мелкими инородными частицами, раздражающими растворами и газами.

Свободные края век соединяются с височной и носовой стороны, ограничивая собой глазную щель. С височной стороны края век сходятся под острым углом, образуя наружную спайку век или наружный угол глазной щели. С носовой стороны края век, прежде чем соединиться и образовать внутреннюю спайку, делают дугообразный изгиб, ограничивая пространство, называемое слезным озерцом (*lacus lacrimalis*), в которое погружены слезные точки. Верхнее веко подвижнее нижнего. Вогнутая внутренняя поверхность век гладкая и покрыта конъюнктивой. Снаружи веки покрыты кожей с короткими волосами.

Свободный край века (*limbus palpebralis*) является более плотным; он имеет два ребра - наружное и внутреннее. На внутреннем ребре век открываются тарсальные, или мейбомовы, железы – *gl. tarsales (Meibomii)*. Сами железы (у лошади их 50, длиной до 6 мм и толщиной до 1 мм) просвечивают на внутренней поверхности век. Они выделяют глазную смазку – *sebum palpebrale*; смазывая края век, она не дает слезам скатываться на щеку.

Анатомо-физиологические особенности век определяют их патологию. Веки разделяются на две пластины: кожно-мышечную и хрящеконъюнктивальную. Эти две части до края век соединены между собою рыхло и могут быть свободно расслоены, что является удобным при многих кожно-пластических операциях, проводимых на веках.

Кожа век у большинства пород собак нежна, у кошек - довольно плотная, хорошо снабжена коротким волосом. На верхнем веке имеются длинные осязательные волоски. Одной из особенностей анатомического строения век является

то, что подкожная клетчатка век очень рыхлая и лишена жира. Именно поэтому при ограниченных воспалительных процессах век нередко отмечается их отек.

**Конъюнктивa** (conjunctiva) – соединительная оболочка, покрывающая веки с внутренней стороны и переходящая на поверхность роговицы, на которой она образует наружный эпителиальный слой. При закрытых веках вся соединительная оболочка создает щелевидную полость – конъюнктивальный мешок разной глубины у различных животных. В конъюнктиве век и свода размещены трубчатые железки и лимфатические фолликулы.

**Слезная железа** (lacrimal glandem) располагается в верхненаружном углу глазницы в соответствующей костной ямке. Отсюда слезная жидкость поступает в конъюнктивальный мешок. В состав слезы входит лизоцим, оказывающий бактерицидное действие.

У основания третьего века расположена дополнительная слезная железа - Гардена, выводные протоки которой открываются на внутренней поверхности века в конъюнктивальный мешок. Она постоянно секретирует маслянистую жидкость. У овец и плотоядных животных здесь в большом количестве размещены лимфатические фолликулы в виде небольших возвышений. Они участвуют во всасывании жидкости из глазной щели.

Омывая глазное яблоко, слезы собираются во внутреннем углу глаза в слезном озере. На дне слезного озера имеются слезные точки, которые ведут в верхний и нижний слезные каналы, каналы впадают в слезный мешок, который переходит в слезно – носовой канал, открывающийся в носовой полости. У кошек слеза попадает в пасть - где испаряется.

### **Светопреломляющие среды**

К светопреломляющим средам относятся внутриглазная жидкость, хрусталик и стекловидное тело. Эти среды вместе с роговицей составляют диоптрический аппарат глаза, благодаря которому на сетчатке получается отчетливое изображение, необходимое для ясного зрения.

**Внутриглазная жидкость** прозрачна и бесцветна. В состав ее входят вода, 0,02% белка, минеральные соли, витамины и ацетилхолин. Внутриглазная жидкость отличается от сыворотки крови и лимфы меньшим содержанием белка.



Передней камерой глаза называется пространство, расположенное между задней поверхностью роговицы и передней поверхностью радужной оболочки. Задней камерой глаза называется узкое пространство, которое располагается между хрусталиком с цинновой связкой и задней поверхностью радужной оболочки.

**Хрусталик** (*lens cristalina*) имеет вид прозрачной двояковыпуклой линзы. Передняя поверхность хрусталика более плоская, чем задняя. Располагается хрусталик позади радужной оболочки в особом чашеобразном углублении стекловидного тела и делит глаз на два отдела: передний – меньший; задний – больший, занимаемый стекловидным телом. Хрусталик состоит из капсулы и паренхимы. Капсула прозрачна, с внутренней поверхности покрыта слоем кубического эпителия. Паренхима хрусталика делится на более мягкую периферическую часть – корковое вещество и более плотную – ядро. Сосудов и нервов в хрусталике нет, питание его происходит путем осмоса из сосудов цилиарного тела. В своем положении хрусталик удерживается цинновой связкой; она же прикрепляет его к цилиарному телу.

**Стекловидное тело** (*corpus vitreum*) представляет собой студневидную массу, которая содержит 98,5% воды, а остальное составляют плотные вещества органического и неорганического характера. Нервов и сосудов в стекловидном теле нет, питание оно получает из окружающих частей глаза. Стекловидное тело совершенно прозрачно, на передней его поверхности находится ямка, в которой лежит задняя поверхность хрусталика. Стекловидное тело создает внутриглазное давление, удерживает в нормальном положении сетчатку, сосудистую оболочку и является светопреломляющей средой глаза.

Функция роговицы, внутриглазной жидкости, хрусталика и стекловидного тела сводится к преломлению лучей света и соединению их в фокусе на сетчатке.

**Глазное яблоко** (*bulbus oculi*) - образовано тремя оболочками: наружной – фиброзной, средней – сосудистой и внутренней сетчатой.

Наружная оболочка состоит из двух частей: склеры и роговицы.

**Роговица** (cornea) прозрачная, через нее проникают в глаз лучи света. Переход прозрачной роговицы в непрозрачную склеру называется лимбом. Роговица не имеет кровеносных и лимфатических сосудов, но снабжена большим количеством нервных окончаний.

**Лимб** (tibiae) - представляет особый клинический интерес. Здесь происходит слияние трех разных структур – роговицы, склеры и конъюнктивы глазного яблока. Лимбальная зона богато васкуляризирована за счет передних цилиарных артерий. По окружности лимба расположено густое нервное сплетение.

**Склера или белочная оболочка** (sclera) – непрозрачная, плотная оболочка глаза, занимает большую часть его окружности. Состоит из соединительнотканых фиброзных волокон. Ткань склеры бедна сосудами и почти лишена чувствительных нервных окончаний.

**Средняя оболочка** – сосудистый тракт – имеет три части: радужную оболочку, цилиарное тело и собственно сосудистую оболочку.

**Радужная оболочка** (iris) - является продолжением сосудистой оболочки глаза. Расположена между роговицей и хрусталиком. Отделяет переднюю камеру глаза от задней. В центре радужной оболочки имеется зрачок.

В радужной оболочке различают пять слоев: передний эпителий, наружный пограничный слой, сосудистый слой, внутренний пограничный слой и пигментный слой.

**Ресничное, или цилиарное тело** (ciliary corpus) представляет собой утолщение сосудистой оболочки. В толще которого расположена *цилиарная мышца (циновы связки)*, изменяющая кривизну хрусталика и служащая для аккомодации.

*Аккомодация* — адаптационная способность глаза. Чем ближе предмет находится от глаза, тем интенсивнее должен глаз осуществлять аккомодацию. Аккомодация глаза совершается произвольно.

Функции ресничного тела: выработка внутриглазной жидкости, фиксация и изменение кривизны хрусталика.

**Внутренняя сетчатая оболочка или сетчатка** (retina) – состоит из нервной ткани и является продолжением и частью нервной системы.

*Сетчатка* - светочувствительная, внутренняя оболочка глаза, по своей организации очень похожа на головной мозг. Это очень тонкое, нежное, исключительно сложное по структуре и по функциям нервное образование. Она является самостоятельным анализатором, приемником световых волн и импульсов. Разные части сетчатки воспринимают лучи от различных областей поля зрения.

- Сетчатка имеет форму пластинки толщиной приблизительно в четверть миллиметра и состоит из 10 слоев клеток.

- Сетчатка прозрачна. Она занимает площадь, равную примерно  $2/3$  сосудистой оболочки.

- Слой фоторецепторов, включающий *палочки и колбочки*, самый важный слой клеток сетчатки.

Сетчатка неоднородна. В ее центральной части располагаются только *колбочки*, на периферии - *палочки*.

При ярком свете чувствительность палочек очень мала, но в темноте с течением времени они приобретают способность видеть. Поскольку палочки и колбочки расположены на задней поверхности сетчатки, поступающий свет должен пройти через другие ее слои, чтобы их стимулировать.

Сетчатка как бы перевернута. Позади рецепторов расположен слой клеток, содержащий черный пигмент меланин. *Меланин* поглощает свет, идущий через сетчатку, не давая ему, отражаться обратно и рассеивается внутри глаза. По сути, он играет роль черной краски внутри фотокамеры, которой является глаз. Фоторецепторы (палочки и колбочки) сетчатки содержат пигмент, поглощающий квант света с длиной волны 400 - 700 нанометров (нанометр составляет одну миллиардную часть метра) и преобразующий энергию в нервный импульс, который проходит в головной мозг. Волны более 700 нм или короче 400 нм проходят через сетчатку без поглощения.

Оптическая часть ее, воспринимающая световые раздражители распространяется от диска зрительного нерва до плоской части ресничного тела, где заканчивается зубчатой линией. Почти на всем протяжении оптическая часть сетчатки состоит из 10 слоев. Ее фоторецепторы представлены колбочками и палочками. Палочки группируются в центральных отделах сетчатки.

Место выхода из глаза зрительного нерва при офтальмоскопии обнаруживается в виде диска, из которого выходит сосудистый пучок — центральная артерия и вена сетчатки. Диск зрительного нерва находится в носовой половине сетчатки и лишен фоторецепторов.

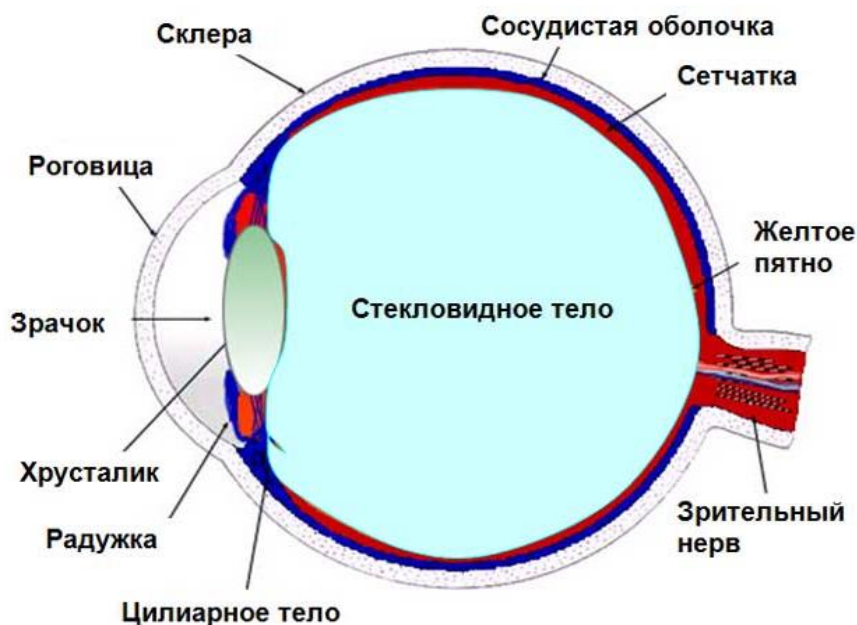


Рис. 1. Строение глазного яблока

**Жёлтое пятно** – место наибольшей остроты зрения в сетчатке глаза. Имеет овальную форму, расположено против зрачка, несколько выше места входа в глаз зрительного нерва. В клетках жёлтого пятна содержится жёлтый пигмент (отсюда название). Кровеносные капилляры имеются лишь в нижней части жёлтого пятна; в средней его части сетчатка сильно истончается, образуя центральную ямку, содержащую только фоторецепторы. У большинства животных в центральной ямке имеются лишь колбочковые клетки; у некоторых глубоководных рыб с телескопическими глазами в центральной ямке – только палочковые клетки. У птиц, отличающихся хорошим зрением, может быть до трёх центральных ямок. Диаметр свободной от палочковых клеток области 500—550 мкм; колбочковых клеток здесь около 30 тыс.

## Контрольные вопросы

1. Что такое офтальмология?
2. Глазные нервы, их название и количество?
3. Что такое глазница, из каких костей она состоит?
4. Что такое периорбита, ее строение?
5. Функции и строение век?
6. Что такое конъюнктива?
7. Слезные железы их количество и функция?
8. Светопреломляющие среды глазного яблока?
9. Что такое хрусталик, его строение и функции?
10. Наружние оболочки глазного яблока?
11. Строение передней камеры глазного яблока?
12. Строение задней камеры глазного яблока?
13. Что такое аккомодация?
14. Что такое желтое пятно?
15. Функции глаза?

## 2. ЗРЕНИЕ И ОПТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА ГЛАЗА

**Цель:** Изучить особенности зрения у разных видов животных. Как они связаны со средой обитания и жизнью животных.

Глаза животных являются сложной оптической системой, которая позволяет четко и ясно видеть различные предметы. Для достижения этого необходимо, чтобы:

- на пути лучей света от роговицы до сетчатки не было никаких препятствий (помутнений);
- зрительно-нервный аппарат глаза (сетчатка, зрительный нерв, зрительные пути и центры мозга) функционировал нормально;
- изображения предметов внешнего мира проецировались в центральную область сетчатки.

Глаз имеет следующие функции:

■ *центральное* или предметное, дневное, колбочковое зрение. Определяет контуры, форму предметов и их более мелкие детали. Характеризуется понятием *остроты зрения*.

■ *периферическое* или боковое зрение, иначе говоря, *поле зрения*. Помогает определить движение предметов и ориентироваться в пространстве. Эту функцию обеспечивают преимущественно палочки сетчатки.

■ *светоощущение*, сумеречное или ночное зрение, палочковое зрение. Дает возможность ориентироваться в условиях пониженной освещенности и в темноте. Определяется понятием *темновая адаптация*.

■ *цветоощущение* определяет цвета окружающего мира. Обеспечивают эту функцию колбочки сетчатки.

■ *бинокулярное зрение*, зрение двумя глазами, позволяет иметь глубинное, стереоскопическое восприятие предметов.

■ *аккомодацию* – приспособление глаза к видению предметов, находящихся на различных расстояниях от глаза.

**Зрение** – процесс обработки изображения объектов окружающего мира. Оно осуществляется зрительной системой и позволяет получать представление о величине, форме и цвете предметов, их взаимном расположении и расстоянии между ними

*Зрительный процесс состоит из:*

- проникновения светового потока через преломляющие среды глаза
- фокусировки света на сетчатке
- трансформации световой энергии в нервный импульс
- передачи нервного импульса от сетчатки в головной мозг
- обработки информации с формированием увиденного образа

*К зрительным функциям относятся:*

1. светоощущение
2. восприятие движущих объектов
3. поля зрения

4. острота зрения

5. цветовое восприятие

**1. Светоощущение** - способность глаза воспринимать свет и определять различную степень его яркости.

*Адаптация* – это процесс приспособления глаза к различным условиям освещения. Различают два вида адаптации:

- к темноте — при понижении уровня освещенности
- и к свету — при повышении уровня освещенности

Основой всех форм зрительного ощущения и восприятия, особенно в темноте является светоощущение.

*На светоощущение глаза влияют такие факторы как:*

- распределение палочек и колбочек (у животных центральный участок сетчатки в 25 состоит, преимущественно, из палочек, что улучшает ночное восприятие);
- концентрация светочувствительных зрительных веществ в палочках (у собак чувствительность к свету палочек 500-510 нм, у человека 400 нм);
- наличие тапетума (*tapetum lucidum*) - особый слой сосудистой оболочки глаза (тапетум направляет назад прошедшие на сетчатку фотоны, заставляя их ещё раз воздействовать на рецепторные клетки, повышая светочувствительность глаза, что в условиях малого освещения такая оказывается весьма ценно) у кошек глаз отражает в 130 раз больше света, чем у человека;
- форма зрачка - форма, размер и положение зрачка у различных животных (зрачок бывает круглый, щелевидный, прямоугольный, вертикальный, горизонтальный);
- форма зрачка может рассказать относится ли животное к хищникам или жертвам (у хищников зрачок сужается в вертикальную полоску, у жертв в горизонтальную — эту закономерность ученые обнаружили, сравнив формы зрачков у 214 видов животных).

*Формы зрачков:*

○ *Щелевидный зрачок* - (у хищных животных, таких как домашние кошки, крокодилы, ящерицы гекконы, змеи, акула) позволяет точнее подстроить глаз под количество света вокруг, так, чтобы и в темноте видеть, и на полуденном солнце не ослепнуть.

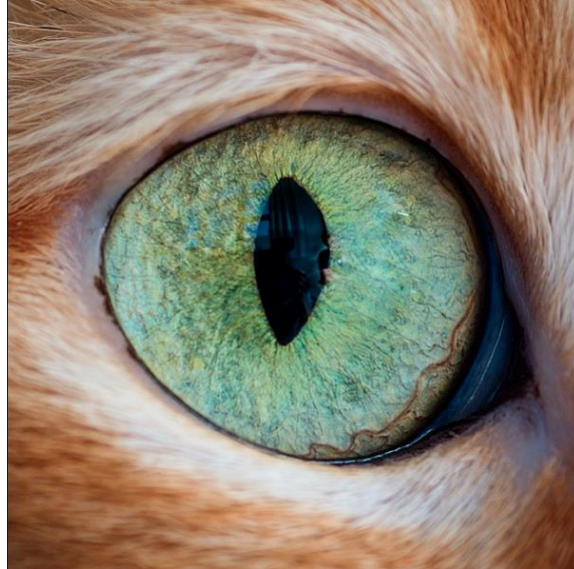


Рис. 2. Щелевидный зрачок

• *Круглый зрачок* - (у волков, собак, больших кошек – львов, тигров, гепардов, леопардов, ягуаров; птиц) т.к. они избавлены от необходимости хорошо видеть в темноте.

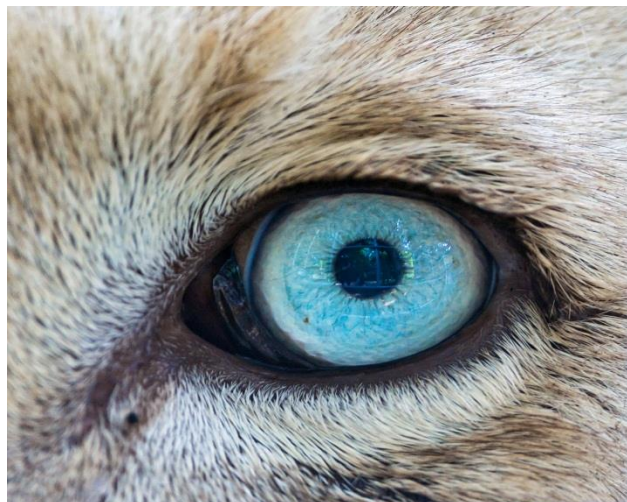


Рис. 3. Круглый зрачок

• *Горизонтальный зрачок* - (травоядные) позволяет глазу хорошо видеть, что происходит у земли и охватывает довольно широкую панораму глаз защищён от прямого попадания солнечных лучей сверху, которые могли бы ослепить животное.





Рис. 4. Горизонтальный зрачок

**2. Восприятие движения** – это жизненно важная функция зрения, т.к. движущиеся объекты являются сигналами либо опасности, либо потенциальной пищи и требуют быстрого соответствующего действия, в то время как неподвижные объекты могут быть игнорированы.

**3. Поле зрения** — пространство, воспринимаемое глазом при неподвижном взгляде.

*Выделяют два основных типа зрения:*

- **бинокулярное зрение** - восприятие окружающих предметов двумя глазами;
- **монокулярное зрение** - восприятие окружающих предметов одним глазом.

Бинокулярное зрение имеется далеко не у всех видов животных и зависит от строения и взаиморасположения глаз на голове. Бинокулярное зрение позволяет совершать тонкие координированные движения передними конечностями, прыжки, легко передвигаться.

Хищникам бинокулярное восприятие объектов охоты помогает правильно оценить расстояние до намеченной жертвы и выбрать оптимальную траекторию нападения. У собак, волков, койотов, лисиц, шакалов угол бинокулярного поля равен 60-75°, у медведей 80-85°. У кошек 140° (зрительные оси обоих глаз почти параллельны).

Монокулярное зрение с большим полем позволяет потенциальным жертвам (сурки, суслики, зайцы, копытные и т. п.) вовремя заметить опасность. достигает у грызунов 360°, у копытных 300-350°, у птиц достигает более 300°. Хамелеоны и морские коньки умеют смотреть сразу в двух направлениях, т.к. их глаза двигаются независимо друг от друга.

**4. Острота зрения** - способность глаза воспринимать две точки, расположенные на минимальном расстоянии друг от друга, как отдельные. Минимальное расстояние, при котором две точки будут видны отдельно, зависит от анатомо-физиологических свойств сетчатки.

У собак, как и у всех других млекопитающих, за исключением обезьяны и человека, отсутствует центральная ямка сетчатки (область максимальной остроты зрения). Большинство собак слегка дальнозорки (гиперметропия: +0,5 Д), т.е. они могут различать мелкие предметы или их детали на расстоянии не ближе 50-33 см; все предметы, расположенные ближе, кажутся расплывчатыми, в кругах рассеивания. Кошки близоруки, то есть они не видят дальние объекты также хорошо. Способность хорошо видеть вблизи больше подходит для охоты на добычу. Лошадь имеет невысокую остроту зрения и относительно близорука. Хомяки близоруки, что является, без сомнения, реакцией на их адаптацию к норному образу жизни и поиску добычи по запаху. Близорукое зрение хомяков является таким же острым как и наше и, может быть, даже немного острее.

#### **5. Цветовое восприятие**

Цветовое зрение - это восприятие цветового многообразия окружающего мира. Вся световая часть электромагнитных волн создает цветовую гамму с постепенным переходом от красного до фиолетового (цветовой спектр). Осуществляется цветовое зрение колбочками. В сетчатке глаза человека есть три вида колбочек:

- первый воспринимает длинноволновые цвета – красный и оранжевый;
- второй тип лучше воспринимает средневолновые цвета – жёлтый и зелёный;
- третий тип колбочек отвечает за коротковолновые цвета – синий и фиолетовый.

*Трихромазия* - восприятие всех трех цветов.

*Дихромазия* - восприятие только двух цветов.

*Монохромазия* - восприятие только одного цвета.

*Восприятие цветов у животных:*

*Собаки:*

- являются дихроматами, т.е. колбочки, отвечающие за красный цвет, отсутствуют;
- воспринимают сине-фиолетовый и желто-зелёный диапазон цветов;
- видят до 40 оттенков серого цвета.

*Кошки:*

- являются трихроматами, но их восприятие цвета отличается от человеческого, зрение кошки подобно зрению дальтоники (воспринимают оттенки синего и зеленого, но красный может быть неясным и выглядеть, как зеленый, в то время как фиолетовый похож на оттенки синего);
- не воспринимают разнообразие оттенков и насыщенность цветов.

*Лошади:*

- являются дихроматами (колбочки, отвечающие за красный цвет - длина волны 539 нм);
- воспринимают голубой, зеленый (428 нм) и начальный спектр оранжевого цвета (539 нм).

*Птицы:*

- являются трихроматами;
- воспринимают спектр ультрафиолетового излучения; сине-зеленый (430 нм); желто-красный (530 нм).

*Змеи:*

- воспринимают цвет в инфракрасном диапазоне от 5 до 30 мкм

*Мыши:*

- являются дихроматами;
- воспринимают ультрафиолетовую часть спектра (359 нм) и зеленые цвета (510 нм).

### *Насекомые:*

- диапазон чувствительности насекомых сдвинут в ультрафиолетовую область воспринимают желтые, синие, фиолетовые оттенки;
- красный цвет воспринимают, вероятно, как черный.

### **Контрольные вопросы**

1. Что такое зрение?
2. Из чего состоит зрительный процесс?
3. Что такое зрительные функции?
4. Что такое светоощущение?
5. Какие бывают формы зрачков, их особенности у разных видов животных?
6. Что такое восприятие движения?
7. Что такое поле зрения?
8. Что такое острота зрения?
9. Что такое цветовое восприятие?

### **3. МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ГЛАЗ У ЖИВОТНЫХ**

**Цель:** Изучить методы исследования при диагностике заболеваний глаз у животных.

Исследование глазного яблока проходит в строгой последовательности и подразделяется на несколько этапов. Вначале собирают анамнез. Путем опроса лиц, ухаживающих за животными, выясняют, когда заболело животное, характер течения и причину заболевания, какое оказывали лечение и его эффективность. Необходимо уточнить, нет ли в хозяйстве других животных с аналогичными болезнями глаз, а также выяснить условия содержания, кормления и эксплуатации животных. Затем приступают к общему исследованию животного. Болезни глаз нередко являются симптомом некоторых инфекционных и внут-

ренных незаразных болезней. Поэтому необходимо у животных измерять температуру тела, исследовать пульс и дыхание. При подозрении на инфекционную болезнь или другое заболевание провести тщательное исследование отдельных систем и органов. После сбора анамнеза и общего исследования животного приступают к исследованию органа зрения. Вначале определяют общую зрительную способность животного, а затем исследуют отдельные анатомические части органа зрения.

Для постановки предварительного диагноза необходим минимальный набор оборудования. Глазное яблоко уникально тем, что зачастую предварительный диагноз можно поставить практически без какого-либо оборудования, так как большинство структур глазного яблока поддаются визуальному осмотру. В некоторых случаях после осмотра структур глазного яблока можно предположить наличие системного заболевания.

Вспомогательные органы и передний сегмент глазного яблока могут быть тщательно изучены в хорошо освещённой комнате, задний сегмент глазного яблока можно осмотреть с помощью офтальмоскопа в затемнённом помещении.

**Исследование защитных приспособлений глаза.** Обращают внимание на состояние глазницы век, конъюнктивы и слезного аппарата.

*Исследование глазницы.* Вначале осматривают мягкие ткани, окружающие глазницу, обращают внимание на их объем, сравнивая пораженный участок со здоровым противоположной стороны, а также на состояние кожного покрова. Края глазницы исследуют пальпацией, исключая при этом переломы, воспаления, опухоли и другие нарушения.

*Исследование век* производят осмотром и пальпацией. Определяют состояние кожного покрова век, их краев и ширину глазной щели. На веках могут быть отеки, раны, экземы, флегмоны и опухоли. При заболевании может быть заворот век внутрь или выворот их наружу. В случае воспаления век край их покрывается гнойными корочками, чешуйками, язвочками. Сужение глазной щели бывает при конъюнктивите, кератите, ирите, циклите, а также при параличе лицевого и глазодвигательного нервов. Наблюдают расширение глазной щели при пучеглазии, опухолях глазницы и век.

*Исследование конъюнктивы* производят осмотром после раскрытия глазной щели и вывороте век пальцами или векодержателями.

Нормальная конъюнктива бледно-розового цвета, влажная и слегка бархатистая. При заболевании отмечают покраснение, побледнение, желтушность, кровоизлияние. При острых воспалениях конъюнктивы отечная, а при хронических - складчатая, при фолликулярных - бугристая. При воспалении конъюнктивы выделения бывают серозными, серозно-слизистыми, фибринозными, гнойными и ихорозными.

*Исследование слезного аппарата.* Обращают внимание на верхнее веко, которое при воспалении слезной железы припухает. Нарушение слезоотделения или повышение слезообразования вызывает слезотечение с последующим развитием конъюнктивита, воспаление кожи, выпадение волос под внутренним углом глаза

*Исследование глазного яблока и его отдельных частей* Осмотром пальпацией устанавливают величину, форму и положение глазного яблока в глазнице, а также характер его движений. Увеличение глазного яблока наблюдается при кровоизлияниях, водянке и опухолях, уменьшение - при хронических воспалительных процессах. При флегмоне глазницы и опухолях в ретробульбарном пространстве глазное яблоко выпячивается из глазной щели, а при атрофии глазного яблока западает в глазницу.

*Исследование склеры* производят после раскрытия глазной щели. При осмотре склеры обращают внимание на цвет и наличие увеличенных кровеносных сосудов в виде отдельных расширенных веточек на конъюнктиве (при конъюнктивитах) в виде ободка вокруг роговицы (при кератитах, иритах, циклитах, хориоидитах).

*Исследование роговицы* проводят наружным осмотром, который дает возможность увидеть лишь грубые ее изменения, а для определения локализации малозаметных изменений применяют боковое (фокусное) освещение и кератоскопию.

*Исследование передней и задней камер глаза.* В нормальном состоянии

жидкость в камерах прозрачная, бесцветная, без каких-либо включений. При серозно-фибринозном или фибринозном воспалении радужной оболочки, ресничного тела в передней камере обнаруживают бело-желтые хлопья; сама жидкость мутнеет. При кровоизлиянии камеры полностью заполнены кровью. В камерах иногда находят нитчатых глистов.

*Исследование радужной оболочки.* Радужная оболочка обычно ярко расцвечена, с четким рисунком строения. Осматривают ее при дневном свете или при боковом (фокусном) освещении. Воспалительные процессы меняют цвет радужной оболочки. Радужная оболочка в норме занимает вертикальное положение. В случае сращения она отклоняется: вперед при сращении с роговицей (передняя синехия), назад - при сращении с хрусталиком (задняя синехия).

*Исследование зрачка.* В центре радужной оболочки находится зрачок. Его размеры зависят от количества поступающего в глаз света. При затемнении зрачок расширяется, а при освещении сужается. В норме зрачки обоих глаз одинаковой величины. Сужение зрачка наблюдают при всех острых воспалительных процессах сосудистого тракта, сетчатки, зрительного нерва и отравлениях. Расширение зрачка возникает при ослаблении зрения, септицемии, заболевании головного мозга, при больших кровопотерях. Нормальный цвет зрачка у большинства животных от сине-черного до черного. У альбиносов зрачок красный. При помутнении хрусталика и заболеваниях стекловидного тела цвет зрачка изменяется от дымчато-серого до белого.

*Исследование хрусталика* производят через расширенный зрачок. Предварительно за 30 мин до исследования вводят в конъюнктивальный мешок несколько капель 0,5%-ного раствора атропина. При исследовании обращают внимание на положение хрусталика, на наличие в нем помутнений, которое может быть диффузным и ограниченным.

*Исследование стекловидного тела и дна глаза.* Стекловидное тело исследуют офтальмоскопом. В норме поле зрачка прозрачное, его цвет соответствует цвету дна глаза. Очаговые помутнения в стекловидном теле подвижны: при выпоте воспалительного экссудата - диффузное помутнение, при кровоизлияниях

- красно-бурое. В стекловидном теле могут быть инородные тела и паразиты (цистицерки).

Дно глаза исследуют офтальмоскопом. При офтальмоскопии можно рассмотреть сетчатую оболочку, расположенные в ней кровеносные сосуды, сосок зрительного нерва. Картина дна глаза в норме у разных животных неодинакова.

**Для точной диагностики заболеваний глазного яблока необходимо провести следующие исследования:**

**1. Измерение внутриглазного давления с помощью тонометра Маклакова.**



Рис. 5. Тонометр Маклакова

Наиболее распространённый способ. В большинстве случаев не требует седации, проводится с использованием местных обезболивающих препаратов.

С помощью тонометра Маклакова можно получить достаточно точные результаты. К недостаткам относятся не очень удобная техника использования и необходимость приготовления специального красящего раствора.

Тонометр Шиотца имеет несколько меньшую точность показаний по сравнению с тонометром Маклакова, но не требует использования красящих растворов и незаменим в тех случаях, когда роговица имеет неровности. Измерение давления проводится так же с использованием местных обезболивающих препаратов.





Рис. 6. Тонومتر Шиотца

Общим недостатком данных тонометров является слишком большая рабочая поверхность и трудности в применении у пациентов с малым диаметром роговицы.

В современной офтальмологии применяют электронные бесконтактные тонометры для животных, что облегчает работу с ним и не требует седации животного и местной анестезии.



Рис. 7. Электронный тонометр

## **2. Измерение продукции слёзной жидкости (Тест Ширмера)**

Используются специальные одноразовые полоски с разметкой.

- Является точным методом, который используют во всём мире;
- Абсолютному большинству животных не требуется седация;
- Проводится без местной анестезии;
- Совершенно безопасна для животного;

- Измерение должно проводиться по возможности с первой попытки, так как раздражение, оказываемое на роговицу полоской, может вызвать рефлекторное повышение слёзоотделения и получение ложного результата.

Измерение проводится в течение 1 минуты.



Рис. 8. Тест Ширмера

### **Оценка результата:**

- длина увлажненного участка полоски более 15 мм — нормальная общая слезопродукция;
- 10-15 мм — развивающаяся недостаточность слезопродукции, начальные этапы патологического процесса;
- 5-10 мм — выраженная недостаточность выработки слезной жидкости, синдром сухого глаза средней тяжести;
- менее 5 мм — тяжелая недостаточность слезопродукции, синдром сухого глаза в тяжелой форме.

### **3. Измерение стабильности перикорнеальной плёнки (Тест Норна).**

Перикорнеальная плёнка – это продукт работы мейбомиевых желёз, которые расположены в толще века. Состоит слёзная плёнка из 3х слоёв и выполняет защитную и трофическую функции. Для измерения используется тест Норна.

В нижний конъюнктивальный мешок инстиллируют 1 каплю 0,2% флюоресцеина-натрия или закладывают тест-полоску с содержанием флюоресцина. Дожидаются равномерного распределения препарата, после чего определяют время от последнего моргания до появления в подкрашенной слезной пленке разрыва в виде черного пятна или щели на поверхности роговицы. Время разрушения слезной пленки является важным показателем ее стабильности.

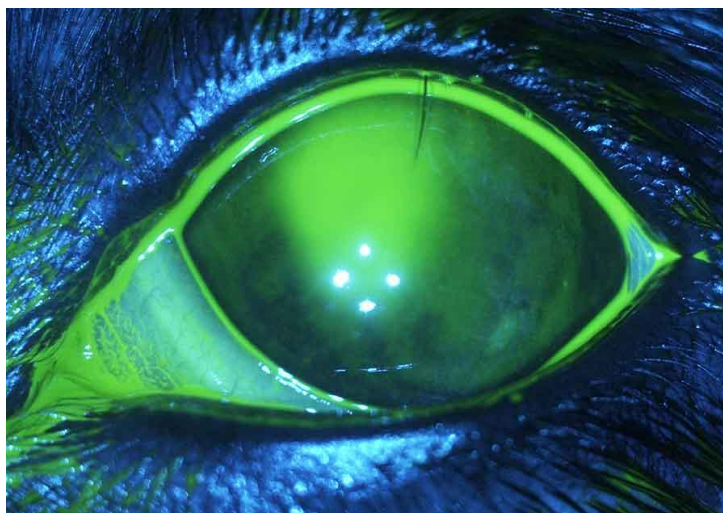


Рис. 9. Тест Норна

**Оценка результата:**

- более 10 сек. — норма;
- 5-10 сек. — меньше нормы;
- менее 5 сек. — резкое снижение стабильности слезной пленки.

**4. Окраска тканей конъюнктивы и роговицы для точного определения места возможного повреждения**

Используется для точной диагностики места повреждения, оценки степени повреждения и наглядной демонстрации владельцам животного.

При нанесении флюоресцеина прокрашиваются только мёртвые ткани. С помощью этого теста можно выявить даже очень незначительные повреждения.



Рис. 10. Язва роговицы

### **5. Контрастирование носослёзного канала для определения его проходимости.**

В случае если у животного наблюдается упорное слезотечение необходимо исключить непроходимость носослёзного канала.

Используется следующая методика: голову животного фиксирует владелец так, чтобы глаза животного смотрели вертикально. В таком состоянии животное должно будет провести от 2х до 5ти минут

В конъюнктивальный мешок закапывается 1-2 капли красящего вещества (флюоресцеин, колларгол 1%). Животному позволяют моргать, но не допускают поворотов головы, чтобы контраст не излился на кожу век. Следят за тем с какой скоростью краситель уходит из конъюнктивального мешка.

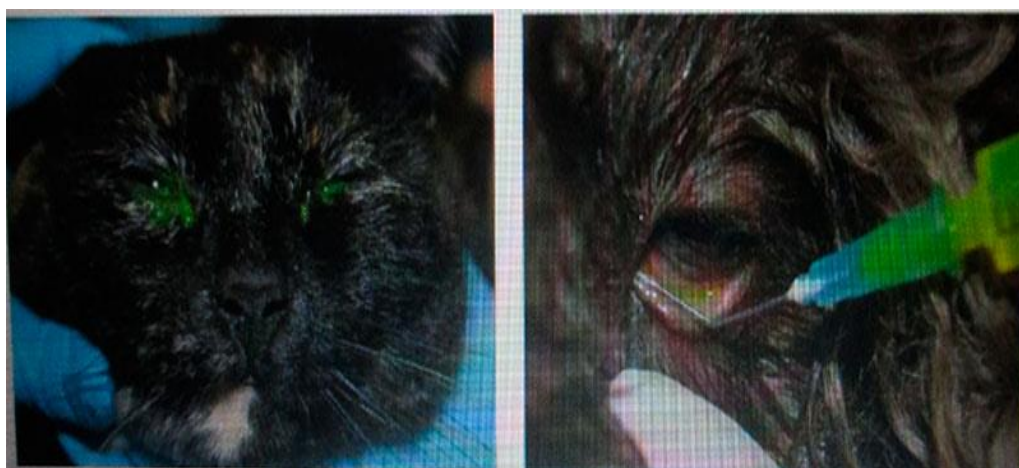


Рис. 11. Контрастирование носослёзного канала

Оценка результата:

- 2 минуты и менее – проходимость носослёзного канала не нарушена;

- от 2 до 5х минут – проходимость затруднена;
- больше 5 минут – проходимость отсутствует

#### **6. Методика промывания слезоотводящих путей.**

Промывание слезоотводящих путей делают следующим образом. Вставляют в носовое отверстие слезно-носового канала тонкий упругий катетер, молочный катетер или специальные канюли и вводят из шприца Жанэ под небольшим давлением изотонический раствор хлорида натрия или раствор антибиотика. Если жидкость выделяется из слезных точек в виде струек, значит, проходимость слезоотводящих путей (слезно-носового канала, слезного мешка и слезных канальцев) сохранена, Медленное истечение жидкости по каплям свидетельствует о сужении слезно-носового канала.

#### **7. Осмотр тканей роговицы, век, конъюнктивы под большим увеличением (свыше 8-ми кратного).**

Иногда причину сложно увидеть невооружённым глазом. В этих случаях можно воспользоваться биомикроскопом или операционным микроскопом. В большинстве случаев исследование проводится без седации. Данное исследование необходимо для исключения дистихиаза, инородных тел в конъюнктивальном мешке и протоках мейбомиевых желёз, оценки степени повреждения роговицы при травмах и так далее.

#### **8. Проведение ультразвукового исследования глазного яблока.**

Простой и доступный метод исследования. Становится необходимым в том случае если светопроводящие среды глаза не прозрачны. Если заболевание глазного яблока вызывает у животного болезненные ощущения, то скорее всего провести исследование без седации не удастся. Датчик устанавливается либо на кожу век, либо непосредственно на роговицу. Для удобства можно использовать прокладку в виде одноразовой перчатки, заполненной гелем, между датчиком и глазным яблоком.

При использовании обычного датчика с частотой 7Hz можно получить качественное изображение заднего отдела глазного яблока, ретробульбарного пространства.

Датчиком с частотой 12Hz можно исследовать и передний сегмент глаза.

### **9. Гониоскопия.**

Метод прижизненного осмотра структур угла передней камеры, скрытых от исследователя лимбом (местом перехода прозрачной роговицы в непрозрачную склеру). Для осмотра угла передней камеры на глаз необходимо установить специальную гониолинзу или гониоскоп. С помощью гониоскопии можно определить анатомическую предрасположенность глаза к развитию закрытоугольной глаукомы (При этой форме глаукомы давление в глазу поднимается быстро). Проводится под местной анестезией.



Рис. 12. Гониоскоп

### **10. Исследование стекловидного тела и дна глаза.**

Части глаза, расположенные позади хрусталика, исследуют при помощи глазного зеркала, или офтальмоскопа.

В практике чаще применяются вогнутые зеркала с круглым отверстием в центре и фокусным расстоянием в 15 см.

Хрусталик и стекловидное тело исследуют в проходящем свете. Для этого пораженный глаз перед исследованием атропинизируют.

Исследователь, находясь от животного на расстоянии 40 – 50 см, берет в правую руку офтальмоскоп и освещает зрачок. Поле зрачка в нормальном глазе совершенно прозрачное, его цвет соответствует цвету дна глаза.

Очаговые помутнения хрусталика и стекловидного тела при исследовании их в проходящем свете обнаруживаются в виде черных точек, пятен, тяжей. Помутнения в хрусталике неподвижны, перемещаются они вместе с глазным яблоком. Помутнения в стекловидном теле подвижны, они совершают беспорядочные колебания независимо от движений глазного яблока.

При выпоте воспалительного экссудата в стекловидном теле наблюдаются диффузные помутнения, а при кровоизлияниях в нем обнаруживают красные свободно плавающие, а иногда диффузно распространенные сгустки крови (гемофтальм). Кроме того, в стекловидном теле могут быть инородные тела и паразиты (цистицерки).

*Офтальмоскопия* – метод эндоскопического исследования, позволяющий оценивать состояние внутренних оболочек глаза. В основе офтальмоскопии лежит рассматривание под увеличением освещенного пучком световых лучей того или иного участка глазного дна. Отклонения от нормы, обнаруженные при офтальмоскопии, не всегда свидетельствуют о заболеваниях глаз.



Рис. 13. Офтальмоскоп

Исследование дна глаза офтальмоскопом возможно в прямом и обратном виде. В ветеринарной практике обычно пользуются исследованием в прямом

виде. Техника этого исследования заключается в следующем. Животное ставят так, чтобы исследуемый глаз был обращен в темную сторону. Для облегчения исследования за 30 – 40 мин до его начала в исследуемый глаз вводят 0,5%-ный раствор атропина с целью устранения аккомодации. Затем приставляют к своему глазу вогнутый офтальмоскоп и приближают его, насколько позволяют ресницы, к исследуемому глазу животного, освещая при этом зрачок. Дно глаза рассматривают через отверстие офтальмоскопа; делать это нужно спокойно, без напряжения зрения (выключается аккомодация).

При исследовании глаза в прямом виде картина его дна бывает увеличенной в 8 раз, и поэтому нельзя сразу рассмотреть все дно в один прием.

Для составления общей картины о дне глаза приходится исследовать его отдельными участками.

При офтальмоскопии обычно удается рассмотреть сетчатую оболочку глаза, разветвления в ней сосудов, сосок зрительного нерва и отражательную перепонку сосудистой оболочки. Картина дна нормального глаза у разных животных неодинакова, она отличается расположением и формой соска зрительного нерва, окраской и расположением отражательной перепонки, характером ветвления кровеносных сосудов и т. д.

С помощью офтальмоскопии диагностируют болезни сосудистой и сетчатой оболочек и другие заболевания дна глаза.



Рис. 14. Офтальмоскопия



## 10. Исследование кератоскопом

Для определения отклонений кривизны и гладкости существует - кератоскоп. Он имеет вид диска с concentрическими чёрными и белыми полосами и отверстием в центре.

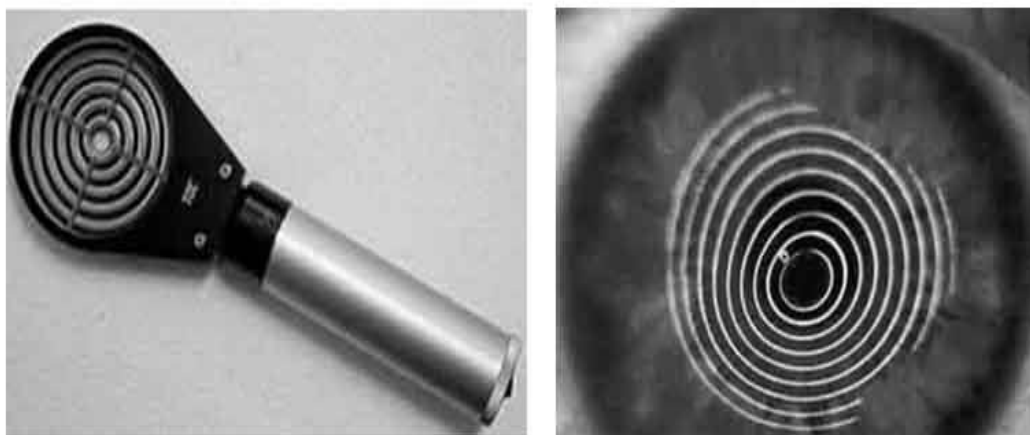


Рис. 15. Кератоскоп

Исследование кератоскопом проводить при дневном свете. Свет должен падать с одной стороны, животное ставят так, чтобы осматриваемый глаз был обращен в тёмную сторону. Встав перед головой животного, приставляют кератоскоп к своему глазу и, смотря через центральное отверстие, направляют отражённый свет на роговицу, где получается изображение белых concentрических кругов кератоскопа.

Изображение имеет вид правильных кругов, если кривизна роговицы одинакова во всех меридианах. Чем меньше радиус кривизны, тем меньше диаметр зеркального изображения. Если имеется разница в кривизне роговицы, например, в перпендикулярном и горизонтальном меридианах, то от круглого объекта появится овальное изображение. При этом меньший поперечник соответствует более сильному искривлённому меридиану (диагноз астигматизма).

При гладкой роговице изображение имеет ровные очертания в виде concentрических пол ос. При нарушении гладкости роговицы изображение приобретает изломанные контуры — от слегка волнообразных при зернистой поверх-

ности роговицы (при переднем кератите, глубоком разлитом воспалении роговицы) до искажённых, даже с перерывами (при рубцах, ранах и язвах).

### **Контрольные вопросы**

1. Как проводится исследование защитных приспособлений глаза?
2. Как проводится исследование конъюнктивы?
3. Как проводится исследование слезного аппарата?
4. Как проводится исследование глазного яблока и его отдельных частей?
5. Как проводится исследование склеры?
6. Как проводится исследование склеры?
7. Как проводится исследование передней и задней камер глаза?
8. Как проводится исследование радужной оболочки?
9. Как проводится исследование зрачка?
10. Как проводится исследование хрусталика?
11. Как проводится исследование стекловидного тела и дна глаза?
12. Как проводится измерение внутриглазного давления?
13. Как проводится измерение продукции слезной жидкости (Тест Ширмера)?
14. Как проводится измерение стабильности перикорнеальной плёнки (Тест Норна)?
15. Как проводится окраска тканей конъюнктивы и роговицы для точного определения места возможного повреждения?
16. Как проводится контрастирование носослезного канала для определения его проходимости?
17. Как проводится методика промывания слезоотводящих путей?
18. Как проводится осмотр тканей роговицы, век, конъюнктивы под большим увеличением (свыше 8-ми кратного)?
19. Как проводится ультразвуковое исследование глазного яблока?

20. Что такое гониоскопия и как она проводится?
21. Как проводится исследование стекловидного тела и дна глаза?
22. Что такое офтальмоскопия и как она проводится?
23. Что такое кератоскопия и как она проводится?

### **Список используемой литературы**

1. Лебадев А.В., Черванев В.А., Трояновская Л.П. Ветеринарная офтальмология: учеб. пособие. М.: Колос, 2004.
2. Перепечаев К.А. Атлас глазных патологий собак и кошек. М.: Аквариум-Принт, 2013.
3. Хотмирова О.В. Болезни глаз у мелких домашних животных. Брянск: Изд-во Брянской ГСХА, 2015. 44 с.
4. Шелкова А.А. Генетические заболевания глаз у кошек и собак в условиях Навлинской райветстанции // Научные проблемы производства продукции животноводства и улучшения ее качества: материалы XXXIII науч.-практ. конф. студентов и аспирантов. Брянск, 2017. С. 19-22.
5. Harman A.M., Moore S., Hoskins R. et al: Horse vision and an explanation for the visual behavior originally explained by the «ramp retina» // Equine Vet. J. 1999. V. 31. P. 384-390.
6. Head K.A. Natural therapies for ocular disorders, part two: cataracts and glaucoma // Altern. Med. Rev. 2001. V. 6. P. 141-166.
7. Canter P.H. & Ernst E. Anthocyanosides of *Vaccinium myrtillus* (bilberry) for night vision — a systematic review of placebo-controlled trials // Surv. Ophthalmol. 2004. V. 49. P. 38-50.

Учебное издание

**Хотмирова Олеся Владимировна**

**ОФТАЛЬМОЛОГИЯ:  
ОСОБЕННОСТИ ЗРЕНИЯ  
И МЕТОДЫ ДИАГНОСТИКИ БОЛЕЗНЕЙ ГЛАЗ У ЖИВОТНЫХ**

Учебно-методическое пособие  
составлено в соответствии с программой дисциплины  
«Офтальмология» по специальности 36.05.01 «Ветеринария»

Редактор Осипова Е.Н.

---

Подписано к печати 05.10.2020 г. Формат 60x84 <sup>1</sup>/<sub>16</sub>.  
Бумага офсетная. Усл. п. л. 2,09. Тираж 30 экз. Изд. № 6710.

---

Издательство Брянского государственного аграрного университета  
243365 Брянская обл., Выгоничский район, с. Кокино, Брянский ГАУ