

Дата: 25.05.20

ОПД.01. Анатомия и физиология животных

Специальность 36.02.01 Ветеринария

Курс 2 группа 21В

Урок 139-140

Тема: Функции анализаторов.

Вопросы

1. Зрительный анализатор.
2. Слуховой анализатор.
3. Равновесный анализатор.
4. Обонятельный и вкусовой анализатор.
5. Кожный анализатор.
6. Основные функции зрительного анализатора и методы их исследования

Зрительный анализатор.

Зрительные ощущения получаются при воздействии на глаз световых лучей. Светочувствительность присуща всему живому. Она проявляется у бактерий и простейших, достигая совершенства в зрении человека. Имеется структурное сходство наружного сегмента фоторецептора, как сложного мембранного образования, с хлоропластами или митохондрией, т. е. со структурами, в которых совершаются сложные биоэнергетические процессы. Но в отличие от фотосинтеза, где энергия аккумулируется, при фоторецепции квант света тратится только на «нажатие спускового курка».

Свет– изменение электромагнитного состояния среды. Поглощенный молекулой зрительного пигмента, он запускает в фоторецепторной клетке неизвестную еще цепь фотоэнзимохимических процессов, которая приводит в конечном счете к возникновению и передаче сигнала следующему нейрону сетчатки. А мы знаем, что сетчатка имеет три нейрона: 1) палочки и колбочки, 2) биполярные и 3) ганглиозные клетки.

В сетчатке 7-8 млн. колбочек и 130-160 млн. палочек. Палочки и колбочки – это высокодифференцированные клетки. Они состоят из наружного и внутреннего сегмента, которые соединены ножкой. Наружный сегмент палочек содержит зрительный пигмент родопсин, а колбочки – йодопсин и представляют окруженную наружной мембраной стопку дисков, наложенных друг на друга. Каждый диск образован двумя мембранами, состоящими из биомолекулярного слоя липидных молекул, «вставленных» между слоями белковых. Внутренний сегмент имеет скопление плотно упакованных митохондрий. Наружный сегмент и часть внутреннего находятся в контакте с пальцевыми отростками клеток

пигментного эпителия. В наружном сегменте и происходят фотофизические, фотохимические и ферментативные процессы трансформации энергии света в физиологическое возбуждение.

Какая же схема фоторецепции известна в настоящее время? Под действием света светочувствительный пигмент изменяется. А зрительный пигмент – это сложные окрашенные белки. Та часть, которая поглощает свет, называется хромофором, ретиналем (альдегид витамина «А»). Ретиналь связан с белком, который называется опсином. Молекула ретиналя имеет различную конфигурацию, называемую цис- и транс- изомерами. Всего 5 изомеров, но только 11-цис-изомер изолированно участвует в фоторецепции. В результате поглощения кванта света изогнутый хромофор выпрямляется и нарушается связь между ним и опсином (до этого прочно связаны). На последней стадии трансретиналь полностью отрывается от опсина. Наряду с разложением идет синтез, т. е. свободный опсин соединяется с ретиналем, но 11-цисретиналем. Опсин образуется в результате выцветания зрительного пигмента. Транс-ретиналь восстанавливается с помощью фермента ретининредуктазы в витамин «А», который превращается в альдегидную форму, т.е. в ретиналь. В пигментном эпителии находится специальный фермент – ретиненизомераза, который обеспечивает переход молекулы хромофора из транс- в 11-цис-изомерную форму. А ведь к опсину подходит только 11-цис-изомер.

Все зрительные пигменты позвоночных и беспозвоночных построены по общему плану: 11 цис-ретиналь + опсин. Но прежде, чем свет будет поглощен сетчаткой и вызовет зрительную реакцию, он должен пройти через все среды глаза, где разное поглощение в зависимости от длины волны может исказить спектральный состав светового стимула. Практически вся энергия света с длиной волны более 1400 нм поглощается оптическими средами глаза, преобразуется в тепловую энергию и, таким образом, не достигает сетчатки. В некоторых случаях это может вызвать даже повреждение роговицы и хрусталика. Поэтому лицам определенных профессий для защиты от инфракрасного излучения необходимо носить специальные очки (например, литейщикам). При длине волны менее 500 нм электромагнитная энергия может свободно проходить через водные среды, но и здесь поглощение все-таки произойдет. Роговица и хрусталик не пропускают в глаз лучи с длиной волны менее 300 нм. Поэтому следует носить защитные очки при работе с источниками ультрафиолетового (УФ) излучения (например, дуговая сварка).

Это позволяет, в основном в дидактических целях, выделить пять основных зрительных функций. В процессе филогенеза зрительные функции развивались в следующем порядке: светоощущение, периферическое, центральное зрение, цветоощущение, бинокулярное зрение.

Зрительная функция – чрезвычайно широка по диапазону и в смысле многообразия, и в смысле количественной выраженности каждой из ее разновидностей. Выделяют: абсолютную, различительную, контрастную, световую чувствительность; центральное, периферическое, цветовое, бинокулярное глубинное, дневное, сумеречное и ночное зрение, а также зрение вблизи и вдаль. Кроме того, зрение может быть фовеальное, парафовеальное – эксцентрическое и периферическое в зависимости от того, какой участок сетчатки подвергается световому раздражению. Но простая световая чувствительность является обязательным компонентом любой разновидности зрительной функции. Без нее невозможно никакое зрительное ощущение. Она измеряется световым порогом, т.е.

минимальной силой раздражителя, способного при определенном состоянии зрительного анализатора вызвать световые ощущения.

Светоощущение (световая чувствительность глаза) – это способность глаза к восприятию световой энергии и света различной яркости.

Светоощущение отражает функциональное состояние зрительного анализатора и характеризуется возможностью ориентации в условиях пониженного освещения.

Световая чувствительность глаза проявляется в виде: **абсолютной световой чувствительности; различительной световой чувствительности.**

Абсолютная световая чувствительность– это абсолютный порог световой энергии (порог раздражения, способный вызвать зрительные ощущения; порог этот ничтожно мал и соответствует 7-10 квантам света).

Различительная световая чувствительность глаза (т.е. различие минимальной разницы в освещении) также чрезвычайно высока. По диапазону светоощущение глаз превосходит все известные в технике измерительные приборы.

При различном уровне освещенности функциональные способности сетчатки неодинаковы, так как функционируют либо колбочки, либо палочки, что обеспечивает определенный вид зрения.

В зависимости от освещенности принято выделять три разновидности зрительной функции: дневное зрение (фотопическое – при больших интенсивностях освещения); сумеречное (мезопическое – при малой и очень малой освещенности); ночное (скотопическое – при минимальных освещенностях).

Дневное зрение– характеризуется высокой остротой и полноценным цветовосприятием.

Сумеречное– низкой остротой и цветослепотой. При ночном зрении дело сводится к светоощущению.

Более 100 лет назад анатом Макс Шульц (1866) сформулировал двойственную теорию зрения, что дневное зрение осуществляется колбочковым аппаратом, а сумеречное – палочковым, на том основании, что сетчатка дневных животных состоит преимущественно из колбочек, а ночных – из палочек.

В сетчатке курицы (дневная птица) – в основном колбочки, в сетчатке совы (ночная птица) – палочки. У глубоководных рыб колбочки отсутствуют, у щуки, окуней, форели – много колбочек. У рыб с водно-воздушным зрением (рыба-прыгун) нижняя часть сетчатки содержит только колбочки, верхняя – палочки.

Позже Пуркинье и Крис независимо друг от друга, не зная о работе Шульца, пришли к тому же заключению.

В настоящее время доказано, что колбочки принимают участие в акте зрения при малых освещенностях, а особая разновидность палочек участвует в осуществлении восприятия синего света. Глазу приходится постоянно приспосабливаться к переменам внешней среды, т.е. менять свою светочувствительность. Прибор

чувствительнее, чем на меньшее воздействие он реагирует. Световая чувствительность высока, если глаз видит очень слабый свет, и низка, если сравнительно сильный. Чтобы вызвать изменение в зрительных центрах, надо чтобы возникли фотохимические процессы в сетчатке. Если концентрация светочувствительного вещества в сетчатке больше, то и фотохимические процессы будут более интенсивные. По мере воздействия света на глаз запас светочувствительных веществ уменьшается. При переходе в темноту происходит обратный процесс. Изменение чувствительности глаза при световом раздражении называется световой адаптацией, изменение чувствительности по мере пребывания в темноте — темновой адаптацией.

Начало исследования темновой адаптации было положено Аубертом (1865). Исследование темновой адаптации проводится адатометрами, основанными на феномене Пуркинье. Феномен Пуркинье состоит в том, что в условиях сумеречного зрения происходит перемещение максимума яркости в спектре в направлении от красного к сине-фиолетовому. Надо найти ту минимальную интенсивность, которая вызывает у испытуемого человека ощущение света при данных условиях.

Светочувствительность весьма изменчива. Увеличение световой чувствительности идет непрерывно, сначала быстро (20 минут), потом медленнее и достигает максимума через 40-45 минут. Практически после 60-70 минутного пребывания большого в темноте световая чувствительность устанавливается на более или менее постоянном уровне.

Характеристика кожного анализатора

Он обеспечивает восприятие прикосновения (слабого давления), боли, тепла, холода и вибрации. Для каждого из этих ощущений (кроме вибрации) в коже имеются специфические рецепторы либо их роль выполняют свободные нервные окончания. Каждый микроучасток кожи обладает наибольшей чувствительностью к тем раздражителям (сигналам), для которых на этом участке имеется наибольшая концентрация соответствующих рецепторов: болевых, температурных и тактильных. Так, плотность их размещения составляет: на тыльной части кисти - 188 болевых, 14 осязательных, 7 Холодовых и 0,5 тепловых на квадратный сантиметр поверхности; на грудной клетке соответственно - 196, 29,9 и 0,3. Воздействие в этих точках даже не специфическим, но достаточно сильным раздражителем независимо от его характера вызывает специфическое ощущение, обусловленное типом рецептора. Например, интенсивный тепловой луч, попадая в точку боли, вызывает ощущение боли.

Чувствительность к прикосновению. Это - ощущение, возникающее при действии на кожную поверхность различных механических раздражителей (прикосновение, давление), вызывающих деформацию кожи. Ощущение возникает только в момент деформации. Абсолютный порог тактильной чувствительности определяется по тому минимальному давлению предмета на кожную поверхность, которое производит едва заметное ощущение прикосновения. Наиболее высоко развита чувствительность на дистальных частях тела. Примерные пороги ощущений: для копчиков пальцев руки - 3 г/мм²; на тыльной стороне пальца - 5 г/мм², на тыльной стороне кисти - 12 г/мм²; на животе - 26 г/мм²; на пятке - 250 г/мм². Порог различения в среднем равен примерно 0,07 исходной величины давления.

Тактильный анализатор обладает высокой способностью к пространственной локализации. При последовательном воздействии одиночных раздражителей ошибка в локализации колеблется в пределах 2-8 мм. Характерной особенностью тактильного анализатора является быстрое развитие адаптации, т.е. исчезновение чувства прикосновения или давления. Время адаптации зависит от силы раздражителя и для различных участков тела может изменяться в пределах 2-20 с.

При ритмичных последовательных прикосновениях к коже каждое из них воспринимается как раздельное, пока не будет достигнута критическая частота при которой ощущение последовательности прикосновений переходит в специфическое ощущение вибрации. В зависимости от условий и места раздражения $\Delta K(\nu) = 5-20$ Гц.

При $F >$ от анализа собственно тактильной переходят к анализу вибрационной чувствительности.

Вибрационная чувствительность. Она обусловлена теми же рецепторами, что и тактильная чувствительность, поэтому топография распределения вибрационной чувствительности по поверхности тела аналогична тактильной.

Диапазон ощущения вибрации высок: 5-12 000 Гц. Наиболее высока чувствительность к частотам 200-250 Гц. При их увеличении и уменьшении вибрационная чувствительность снижается. В этом случае пороговая амплитуда вибрации минимальна и равна 1 мкм. Пороги вибрационной чувствительности различны для разных участков тела. Наибольшей чувствительностью обладают дистальные участки тела человека, те, которые наиболее удалены от его медиальной плоскости (например, кисти рук).

Кожная чувствительность к боли. Этот вид чувствительности обусловлен воздействием на поверхность кожи механических, тепловых, химических, электрических и других раздражителей. В эпителиальном слое кожи имеются свободные нервные окончания, которые являются специализированными нервными рецепторами. Между тактильными и болевыми рецепторами существуют противоречивые отношения. Проявляются они в том, что наименьшая плотность болевых рецепторов приходится на те участки кожи, которые наиболее богаты тактильными рецепторами, и наоборот. Противоречие обусловлено различием функций рецепторов в жизни организма. Болевые ощущения вызывают оборонительные рефлексы, в частности рефлекс удаления от раздражителя. Тактильная чувствительность связана с ориентировочными рефлексам, в частности, это вызывает рефлекс сближения с раздражителем.

Биологический смысл боли состоит в том, что она, являясь сигналом опасности, мобилизует организм на борьбу за самосохранение. Под влиянием болевого сигнала перестраивается работа всех систем организма и повышается его реактивность.

Болевой порог при механическом давлении на кожу измеряется в единицах давления и зависит от места измерений. Например, порог болевой чувствительности кожи живота составляет 15-20 г/мм², кончиков пальцев - 300 г/мм². Латентный период - около 370 мс. Критическая частота слияния дискретных болевых раздражителей - 3 Гц.

Пороговая плотность потока тепла, вызывающего болевое ощущение, составляет 88 Дж/(м·с).

Температурная чувствительность. Она свойственна организмам, обладающим постоянной температурой тела, обеспечиваемой терморегуляцией.

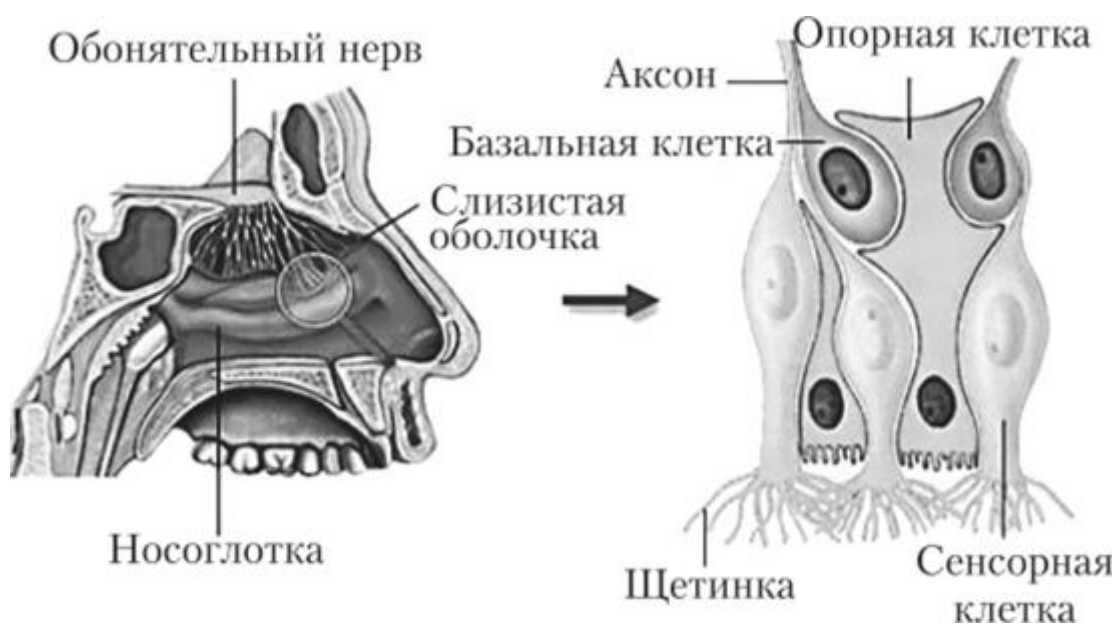
Температура кожи несколько ниже температуры тела и различна для отдельных участков: на лбу - 34-35 °С, на лице - 20-25 °С, на животе - 34 °С, на стопах - 25-27 °С. Средняя температура свободных от одежды участков кожи 30-32 °С. Коже присущи два вида рецепторов. Одни реагируют только на холод, другие только на тепло.

Пространственные пороги зависят от стимулирующих факторов: при контактном воздействии, например, ощущение возникает уже на площади в 1 мм², при лучевом - начиная с 700 мм². Латентный период температурного ощущения равен примерно 0,20 с. Абсолютный порог температурной чувствительности определяется по минимально ощущаемому изменению температуры участков кожи относительно физиологического нуля, т.е. собственной температуры данной области кожи, адаптировавшейся к внешней температуре. Физиологический нуль для различных областей кожи достигается при температурах среды между 12-18 и 41-42 °С. Для тепловых рецепторов абсолютный порог температурной чувствительности составляет примерно 0,2 °С, для холодных - 0,4 °С. Порог различительной чувствительности составляет примерно 1 °С.

Обонятельный анализатор

Строение и функции обонятельного анализатора. Периферическая часть обонятельного анализатора находится в слизистой оболочке верхнего носового хода и противолежащей части носовой перегородки (рис. 12.11). Обонятельные клетки являются нейронами, их окружают опорные цилиндрические клетки. У человека их 60 млн. Вокруг каждой опорной клетки расположено 9—10 обонятельных. На поверхности каждой обонятельной клетки имеются реснички, которые увеличивают обонятельную поверхность, составляющую у человека примерно 5 см².

Из обонятельных клеток центробежные импульсы по нервным волокнам, проходящим через отверстия в решетчатой кости и входящим в состав обонятельного нерва, и через подкорковые центры, где располагаются вторые и третьи нейроны, поступают в обонятельную зону больших полушарий.



Строение обонятельного анализатора

Корковый отдел обонятельного анализатора находится в гиппокамповой извилине и в аммоновом роге. Так как обонятельная поверхность расположена в стороне от потока

воздуха при дыхании, то находящиеся в воздухе пахучие вещества проникают к ней путем диффузии. Обонятельные рецепторы обладают очень большой чувствительностью. Для возбуждения одной обонятельной клетки человека достаточно от 1 до 8 молекул пахучего вещества.

Обонятельная чувствительность исключительно велика и изменчива. Различают 7 первичных запахов: камфароидобный, мускусный, цветочный, мятный, эфирный, острый, гнилостный, все остальные запахи представляют собой различные комбинации первичных. Интенсивность обоняния зависит от строения пахучего вещества, от его концентрации во вдыхаемом воздухе и от скорости прохождения воздуха к обонятельным клеткам. При непрерывном раздражении органа обоняния пахучим веществом наступает адаптация к данному запаху. Интенсивность обоняния и быстрота адаптации увеличиваются при возбуждении симпатической нервной системы.

Обоняние является древнейшим механизмом биологической адаптации и опосредовано филогенетическими архаичными структурами мозга. «Обонятельный мозг» входит в структуры лимбической системы, связанной с эмоциональной регуляцией психической деятельности. Поэтому запахи существенно влияют на уровень физической и умственной работоспособности человека, его самочувствие и настроение. Благодаря обширным связям обонятельной зоны с другими зонами при раздражении органа обоняния вызываются разнообразные двигательные и вегетативные рефлексy. Особенно тесно обоняние связано со вкусом.

Возрастные особенности обонятельного анализатора. Периферический отдел обонятельного анализатора начинает формироваться на 2-м месяце внутриутробного развития, а к 8 месяцам он уже полностью структурно оформлен.

С первых дней рождения ребенка проявляются его реакции на запах (возникновение различных мимических движений, общих движений тела, изменений работы сердца, частоты дыхания). Обоняние является важным компонентом формирования межмодального взаимодействия в выделении ребенком матери в первые дни и недели жизни, а также ряда пищевых условных рефлексов. С возрастом увеличивается способность обонятельного анализатора к дифференцировке запахов, прочность и тонкость дифференцировки возрастает на 4-м месяце, однако у детей в 5—6 лет она остается более низкой, чем у взрослых. В пожилом возрасте порог различения запахов повышается, соответственно снижается острота обоняния. Систематические упражнения значительно обостряют обоняние; воспаление слизистой оболочки носа и курение — снижают.

Задание: Составить Опорный конспект по теме и выслать на martynova8927@mail.ru