

В

№7 2009г (159)

МЕДИЦИНСКИЙ

С

Учебный журнал для студентов и врачей

Т

В НОМЕРЕ:

Н

**ФИЗИОЛОГИЯ
СЕНСОРНЫХ
СИСТЕМ**

И

К



Федеральное агентство по здравоохранению и социальному
развитию
Уральская государственная медицинская академия

Е.И. Зерчанинова
Е.М. Гагарина
В.В. Евдокимов

ФИЗИОЛОГИЯ СЕНСОРНЫХ СИСТЕМ

Учебное пособие
по нормальной физиологии

Екатеринбург, 2009

УДК: 612.821.8 (075.8)

ББК: 28.073 я 7

3 - 58

Е.И. Зерчанинова, Е.М. Гагарина, В.В. Евдокимов. **Физиология сенсорных систем.** // Медицинский Вестник. -2009. -№7. -140 с.

Под редакцией зав. кафедрой нормальной физиологии УГМА,
профессора, д.б.н. В.И. Банькова

Рецензент – заведующий отделением биофизической и лучевой диагностики Научно-исследовательского института охраны материнства и младенчества г. Екатеринбург, профессор, д.м.н. П.Б. Цывьян

В пособии представлена основная информация о строении и функциях органов чувств. Пособие включает вопросы для компьютерного тестирования по данному разделу, а также практические работы, необходимые для сдачи курсового экзамена. Пособие предназначено для студентов медицинских и фармацевтических институтов и медицинских факультетов университетов, включает основные вопросы для самоподготовки студентов во внеучебное время.

Утверждено на заседании кафедры нормальной физиологии УГМА

Рекомендовано к изданию Центральным Методическим Советом УГМА.

СОДЕРЖАНИЕ

ФИЗИОЛОГИЯ СЕНСОРНЫХ СИСТЕМ	6
Общая характеристика сенсорных систем	6
Основные принципы строения анализаторов	7
Отделы сенсорных систем	8
Рецепторы	8
Механизм возбуждения рецепторов	8
Свойства рецепторов	9
Механизмы адаптации в рецепторах	9
Основные функции рецепторного отдела	10
Классификация сенсорных систем	12
Свойства сенсорных систем и приспособление организма к окружающей среде	13
Критерии оценки чувствительности сенсорных систем и регуляция их деятельности	14
Критерии чувствительности	15
Регуляция деятельности сенсорных систем	16
Кодирование видов информации	16
Кодирование модальности	17
Кодирование интенсивности	17
Кодирование пространственных характеристик	17
Кодирование временных характеристик	18
Кодирование скорости движения	18
Кодирование в рецепторах	18
Физиология зрительного анализатора	19
Регуляция диоптрического аппарата глаза	21
Рефлекторная реакция хрусталика	21
Варианты рефракции глаза	23
Рецепторный аппарат зрительного анализатора	26
Фотохимические и электрические процессы в фоторецепторах	28
Проводниковый отдел зрительного анализатора	29
Корковый отдел зрительного анализатора	29
Восприятие цвета	30
Аномалии цветового зрения	30
Слуховой анализатор	31
Структурно-функциональная характеристика слухового анализатора	32
Звукоуправливающий и звукопроводящий аппарат слухового анализатора	32
Передача звуковых колебаний по каналам улитки	35
Рецепторный отдел	35
Базиллярная пластинка	35

Рецепторные волосковые клетки.....	35
Проводниковый отдел	36
Теории восприятия звуков	37
Двигательный (кинестетический) анализатор	38
Тактильный анализатор	41
Периферический отдел	41
Проводниковый отдел	42
Центральный отдел.....	43
Вкусовой анализатор	45
Строение вкусового анализатора.....	46
Рецепторный отдел вкусового анализатора.....	46
Проводниковый отдел вкусового анализатора.....	47
Центральный корковый отдел.....	47
Механизм вкусового восприятия.....	48
Исследование вкусовой чувствительности.....	49
Густометрия	49
Метод функциональной мобильности.....	49
Формирование вкусовой сенсорной системы.....	50
Обонятельный анализатор	51
Функциональное значение	51
Классификация пахучих веществ и запахов	51
Периферический отдел	51
Проводниковый отдел	52
Центральный (корковый) отдел	52
Механизм восприятия запахов	52
Интероцептивный анализатор.....	54
Периферический отдел	54
Проводниковый отдел	54
Корковый отдел.....	55
Физиология боли	55
Рецепторный отдел болевого анализатора.....	60
Проводниковый отдел болевого анализатора.....	61
Центральные механизмы боли.....	63
Уровень спинного мозга	63
Уровень среднего мозга	64
Ретикулярная формация	64
Таламус	64
Корковый отдел болевого анализатора.....	64
Лимбическая система.....	64
Кора больших полушарий	65
Корковый отдел болевого анализатора	65
Гуморальная регуляция боли	66
Отраженная боль.....	67
Фантомная боль	67

Анальгезирующие системы мозга	67
Нейронные системы	72
Гормональные системы	73
ВОПРОСЫ К ЗАЧЕТУ И КУРСОВОМУ ЭКЗАМЕНУ	79

ПРАКТИЧЕСКИЕ НАВЫКИ К КУРСОВОМУ ЭКЗАМЕНУ81

Работа № 1. Исследование остроты зрения	81
Работа № 2. Определение границ полей зрения	82
Работа № 3. Исследование бинокулярного зрения и определение ведущего глаза	82
Бинокулярное зрение и ведущий глаз	82
Работа № 4. Динамометрия (определение остроты мышечного чувства)	83
Работа № 5. Исследование тактильной чувствительности (эстезиометрия)	83

ВОПРОСЫ К ПРОГРАММИРОВАННОМУ КОНТРОЛЮ ПО ТЕМЕ: «ФИЗИОЛОГИЯ АНАЛИЗАТОРОВ»85

Зрительная сенсорная система	85
Общая физиология анализаторов	97
Слуховая и вестибулярная сенсорные системы	108
Двигательный анализатор. Температурный и тактильный анализаторы. Вкусовой анализатор. Обонятельный анализатор.	113
Болевой анализатор	131
Задачи для студентов	131

ФИЗИОЛОГИЯ СЕНСОРНЫХ СИСТЕМ

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА СЕНСОРНЫХ СИСТЕМ

Для нормальной жизнедеятельности организму необходимо постоянное поступление внешней информации и потому эволюционно сформировались специальные сенсорные системы или органы чувств.

Аристотель описал пять основных чувств: зрение, слух, вкус, обоняние и осязание. В 1909 г. И.П.Павлов ввел в физиологию термин «анализаторы».

Термин «анализатор» (от греч. – разложение, расчленение) обозначал совокупность образований, активность которых обеспечивает в нервной системе разложение и анализ раздражителей, действующих на организм.

И.П.Павлов (1911-1913) писал: «анализаторы – это такие аппараты, которые разлагают внешний мир на элементы и затем трансформируют раздражение в ощущение».

Сенсорная система (анализатор) – совокупность центральных и периферических образований нервной системы, которые воспринимают и анализируют изменения внешней и внутренней среды организма.

По И.П.Павлову каждый анализатор состоит из 3 частей:

1. *периферическая часть* (рецепторы и вспомогательный аппарат): преобразует энергию раздражения в специфический процесс возбуждения;
2. *проводниковая часть* (нервные пути): периферические нервы и проводниковые центры передают возбуждение в кору больших полушарий;
3. *центральная часть* (корковая): нервные центры в коре головного мозга анализируют поступившую информацию и формируют соответствующее ощущение, после которого вырабатываются определенные поведенческие реакции.

Органы чувств – периферические образования, воспринимающие и частично анализирующие изменения окружающей среды; совокуп-

ность рецепторных и специализированных вспомогательных структур, которые обеспечивают восприятие воздействий внешней среды.

Главная часть органа чувств – рецепторы со вспомогательными структурами, которые обеспечивают оптимальное восприятие действующего раздражителя.

Физиологическое значение анализаторов:

1. поступление в мозг информации о внешней и внутренней среде организма;
2. обеспечивает развитие и функционирование центральной нервной системы.

ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ СТРОЕНИЯ АНАЛИЗАТОРОВ

1. Многослойность. Любой анализатор имеет несколько слоев нейронов, при этом аксональные связи образуются между нейронами внутри слоя и между слоями нейронов. Каждый слой специализирован на переработку определенной информации, которая поступает от рецепторного отдела, что позволяет организму быстро реагировать на простые или постоянно повторяющиеся сигналы без достижения ими коркового уровня анализатора.

2. Многоканальность. Передача одной и той же информации с одного уровня на другой происходит по нескольким аксонным коллатералям. В результате ненадежной защиты проводниковой части анализатора возможна потеря информации, которая поступает с одного слоя нейрона на другой. Наличие дублирования информации по различным каналам обеспечивает большую точность, надежность и тонкость работы анализатора.

3. Наличие сенсорных воронок:

- *суживающиеся* – преобладает конвергенция и уменьшение количества нейронов в вышележащих уровнях анализатора; преобладают на нижележащих уровнях анализатора и способствуют прохождению основной информации на высшие уровни;

- *расширяющиеся* – преобладает дивергенция и увеличение количества нервных клеток на вышележащих уровнях анализатора; расположены на корковом уровне анализатора и позволяют более детально анализировать поступающую информацию.

4. Принцип дифференцировки анализатора:

- *дифференцировка по вертикали* – каждый слой нейронов анализатора представляет собой отдел, который выполняет специализированную функцию первичной обработки информационного сигнала.

- *дифференцировка по горизонтали* – внутри одного и того же слоя нейронов существуют рецепторы и нервные клетки, которые выполняют специализированную функцию.

И.П.Павлов считал, что все сенсорные системы построены по единому общему принципу и каждая из них имеет 3 отдела.

ОТДЕЛЫ СЕНСОРНЫХ СИСТЕМ

1. *Периферический отдел*: его основной частью является рецептор, назначение которого – восприятие и первичный анализ раздражителей: изменений внешней и внутренней среды организма.

Восприятие – форма психической деятельности, которая заключается в формировании образа предмета, явлений, действующих на органы чувств.

Восприятие раздражителей в рецепторах – осуществляется с помощью трансформации энергии раздражителя в рецепторный потенциал, который приводит к возникновению нервного импульса.

Для рецепторов характерна **специфичность** – способность воспринимать определенный вид раздражителя, который они воспринимают в процессе эволюции (адекватные раздражители), на чем и основан первичный анализ.

РЕЦЕПТОРЫ

МЕХАНИЗМ ВОЗБУЖДЕНИЯ РЕЦЕПТОРОВ

Рецепторы – окончания афферентного (чувствительного) волокна или специальная рецепторная клетка, имеют рецепторные молекулы, которые представляют собой интегральный белок клеточной мембраны.

При действии на рецептор адекватного раздражителя происходит изменение конформации рецепторных молекул, активируются ионные каналы, образуется рецепторный потенциал, который обладает свойствами локального ответа.

Рецепторный потенциал за счет собственного электрического поля обеспечивает возникновение потенциала действия в первом перехвате Ранвье после рецептора – в случае первично-чувствующего рецептора.

Во вторично-чувствующих рецепторах РП возникает в рецепторной клетке, которая связана синапсом с окончанием дендрита афферентного нейрона. Под действием рецепторного потенциала (РП) в синаптическую щель высвобождается медиатор и на постсинаптической мембране возникает генераторный потенциал (ГП; ВПСР), который же за счет своего электрического поля обеспечивает возникновение ПД в нервном волокне в первом перехвате Ранвье, т.е. около постсинаптической мембраны.

Свойства рецепторов

1. *Очень высокая возбудимость.*

Порог раздражения – это минимальная сила, способная впервые вызвать ответную реакцию. Для возбуждения фоторецепторов сетчатки достаточно одного кванта света, для обонятельного рецептора – одной молекулы пахучего вещества.

2. *Адаптация рецепторов.*

Адаптация рецепторов – это уменьшение их возбудимости при длительном действии раздражителей. Темновая адаптация фоторецепторов – это повышение их возбудимости. В широком смысле *адаптация* – процесс приспособления организма к природным, производственным и социальным условиям.

Процесс адаптации рецепторов выражается в снижении амплитуды рецепторного потенциала, в результате чего уменьшается частота импульсации в афферентных нервных волокнах.

Механизмы адаптации в рецепторах

1. Накопление ионов кальция внутри клетки при ее возбуждении, что приводит к активации Са-зависимых каналов для ионов кальция; выход ионов калия через эти каналы препятствует деполяризации ее мембраны и формированию рецепторного потенциала. Значение адаптации рецепторов: уменьшение восприятия длительных, малодинамичных раздражителей, которые теряют свою сигнальную роль и защищают ЦНС от избыточной афферентной импульсации. Организм в некоторых случаях защищает от неприятных ощущений.

2. Рецепторы обладают спонтанной активностью – возбуждение без действия раздражителя. Фоновая активность рецепторов в условиях функционального покоя участвует в поддержании тонуса нервных центров ЦНС. Спонтанная активность связана со спонтанным колебанием мембранного потенциала в рецепторе, который при этом периодически достигает уровня критической деполяризации, что приводит к генерации ПД в афферентном волокне. Возбудимость таких рецепторов выше, чем рецепторов без фоновой активности, так как даже очень слабый раздражитель может вызвать возбуждение рецептора.

Рецепторное поле – область тела, на стимуляцию которой сенсорный нейрон отвечает формированием ПД.

Сенсорный нейрон 1-го порядка – первичный афферентный нейрон;

Нейрон 2-го порядка локализуется в спинном мозге или в стволе мозга;

Нейрон 3-го порядка в таламусе; **нейрон 4-го порядка** – в сенсорной коре.

ОСНОВНЫЕ ФУНКЦИИ РЕЦЕПТОРНОГО ОТДЕЛА

1. **Обнаружение сигналов:** – *минимальный порог возбуждения:* сила раздражителя, которая вызывает вероятность восприятия в 50-75% случаев его действия; *максимальный порог возбуждения:* сила раздражителя, вызывающая болевую реакцию.

2. **Различение сигнала** или дифференциальные пороги: *порог интенси́вности* – минимальное изменение силы раздражителя, позволяющее ощущать его, как новый, другой раздражитель; для обонятельного анализатора дифференциальный порог интенсивности равен 30%, для зрительного 1,5%; слухового- 1%; *пространственные пороги* – минимальное расстояние между двумя раздражителями, при котором они ощущаются раздельно (кончик языка 1,1мм; плечо - 68 мм); *временные пороги* – минимальное время между 2 раздражителями, в течение которого они воспринимаются раздельно.

3. **Кодирование информации:**

- кодирование силы раздражителя амплитудой рецепторного потенциала;

- кодирование частоты раздражителя происходит в слуховых рецепторах при действии звуков частотой до 1200 Гц (переменный рецепторный потенциал, который полностью повторяет частоту звука);

- кодирование продолжительности действия раздражителя длительно рецепторного потенциала в медленно адаптирующихся рецепторах;

- кодирование «начало – конец» раздражения характерно для быстро адаптирующихся рецепторов;

- кодирование направления движения стимула в вестибулярных рецепторах.

2. **Проводниковый отдел** представляет собой совокупность всех нервных элементов, по которым сигнал проходит от рецептора до коры больших полушарий; цепь афферентных нейронов, которые соединяют рецепторный отдел с сенсорной корой.

К этим элементам относят: афферентные (периферические) и промежуточные нейроны спинного мозга, стволовых и подкорковых структур ЦНС.

Основные функции:

1. проведение сенсорной информации;
2. переработка сенсорной информации в местах переключения.

Особенности проведения возбуждения:

1. *многоканальность* (принцип избыточности и надежности);
2. *многоуровневость*: ганглионарный, спинальный, стволовой и таламический уровни; на каждом уровне происходит перекодирование, анализ и синтез информации;
3. *наличие сенсорных воронок*: *дивергирующие* воронки обеспечивают детальный и сложный анализ различных свойств раздражителя; *конвергирующие* воронки уменьшают поступление избыточной информации.
4. в каждом анализаторе афферентная импульсация проводится по специфическому и неспецифическому путям, но в разных соотношениях.

Проводниковый отдел *обеспечивает* проведение возбуждения от рецепторов до коры больших полушарий; в нем происходит частичная переработка информации, при этом важную роль играет взаимодействие возбуждений различных сенсорных систем. Проведение возбуждения по проводниковому отделу осуществляется двумя афферентными путями:

- специфическими;
- неспецифическими.

Специфический (проекционный) путь – от рецептора по строго обозначенным специфическим путям с переключением на различных уровнях ЦНС: на уровне спинного и продолговатого мозга, в зрительных путях и в соответствующей проекционной зоне коры больших полушарий (сенсорная область).

Неспецифический путь – формируется ретикулярной формацией (РФ) ствола мозга. На уровне ствола мозга от специфического пути отходят коллатерали к нейронам РФ, к которым подходят различные афферентные возбуждения, обеспечивая взаимодействия сенсорных систем.

При этом афферентные возбуждения утрачивают свою связь с определенными рецепторами, возбуждение проводится медленно через большое количество синапсов.

За счет коллатералей вовлекается в процесс возбуждения гипоталамус и другие отделы лимбической системы мозга, а также двигательные центры. Это обеспечивает вегетативный, двигательный и эмоциональный компонент сенсорных реакций. Поток афферентных импульсов – своего рода энергия, которая обеспечивает все виды деятельности коры больших полушарий.

3. *Центральный (корковый) отдел.*

В нем выделяют две зоны:

- *первичную*: поступают импульсы от рецепторов одного вида (зрительные, слуховые – от мотосенсорных рецепторов к мотосенсорным нейронам); их активация сопровождается ощущениями одной модальности (свет, звук);

- *вторичную*: расположена в непосредственной близости от первичной; нейроны преимущественно бисенсорные и возбуждаются при действии двух раздражителей. Например, нейроны вторичных зон зрительной и слуховой систем реагируют на свет и звук.

Корковые зоны сенсорных систем перекрывают друг друга, что обеспечивает взаимодействие различных сенсорных систем и процесс восстановления нарушенных функций.

- *третичные сенсорные зоны* афферентное возбуждение поступает и в ассоциативные области коры больших полушарий. Взаимодействие возбуждений первичной, вторичной и третичной зон обеспечивает формирование соответствующих ощущений.

КЛАССИФИКАЦИЯ СЕНСОРНЫХ СИСТЕМ

1. *По органам чувств:*

- зрение;
- слух;
- вкус;
- обоняние;
- осязание.

2. *По роли в жизнедеятельности организма:*

1) **Сенсорные системы внешней среды:** воспринимают и анализируют изменения окружающей среды: зрительная, слуховая, тактильная, температурная, обонятельная и вкусовая системы.

Физиологическое значение: познание внешнего мира, приспособление к окружающей среде, поддержание тонуса ЦНС, что происходит благодаря действию на рецепторы раздражителей.

Сенсорные системы внешней среды – многоканальная система связи: окружающим миром, с их помощью организм познает свойства предметов и явлений окружающей среды, полезные и негативные стороны их воздействия на организм.

2) **Сенсорные системы внутренней среды:** воспринимают и анализируют изменения внутренней среды организма, показателей деятельности отдельных функциональных систем. Субъективные ощущения формируются на основе биологических потребностей.

Имеется несколько этих систем со специфическими рецепторами:

- химизм внутренней среды (недостаток глюкозы, аминокислот);
- осмотического давления (осморепрепторы);
- количества жидкости (вельморепрепторы);
- наполнения полых внутренних органов (репрепторы растяжения).

3) **Сенсорные системы положения тела:** воспринимают и анализируют изменения положения тела в пространстве и частей тела относительно друг друга.

Физиологическое значение: регуляция мышечного тонуса и поддержание естественной позы, восстановление нарушенной позы, координации движений.

К данной группе относят вестибулярную и проприоцептивную систему.

4. **Сенсорная система боли:** осуществляет информирование о повреждающих действиях на организм и патологических процессах. Включает 2 части:

- *сенсорная* – формирует болевые ощущения;
- *обезболивающая* – угнетает неприятные ощущения.

СВОЙСТВА СЕНСОРНЫХ СИСТЕМ И ПРИСПОСОБЛЕНИЕ ОРГАНИЗМА К ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЕ

Сенсорные системы – обеспечивают весьма тонкое приспособление организма к окружающей среде и познание ее, что достигается за счет специфичности свойств и взаимодействию этих систем.

2. **Высокая чувствительность к адекватным раздражителям.** Обеспечивает восприятие очень слабых раздражителей. Высокая возбудимость отделов, особенно рецепторов.
3. **Адаптация сенсорных систем** к постоянной силе длительно действующих раздражителей заключается в снижении абсолютной и повышении дифференциальной чувствительности. Свойство присуще всем отделам сенсорной системы, особенно выражено у рецепторов и заключается в изменении возбудимости и возбуждения, показателей функциональной мобильности, т.е. в изменении числа функционирующих рецепторов.
4. **Сенсибилизация** – это повышение чувствительности сенсорных систем. Отмечается при повышении содержания тироксина в крови, возбуждении симпатического отдела ВНС, выбросе надпочечниками катехоламинов, при действии слабых раздражителей: темновая адаптация зрительного анализатора, повышение чувствительности системы слуха при действии звука в тишине. Организм приспособляется к восприятию очень слабых и сильных раздражителей в широком диапазоне.
5. **Инерционность сенсорных систем** – отставание возникновения ощущений от начала действия раздражителя и сохранение ощущений после выключения раздражителя. Объявляется явлением «после действия» в ЦНС и заключается в способности анализаторов сохранять некоторое время ощущение после прекращения действия раздражителя.
6. **Дифференциальная (различительная, контрастная) чувствительность** – способность устанавливать различия по интенсивности между раздражителями.
7. **Постоянное взаимодействие анализаторов** в процессе рецепции обеспечивает организму целостное и многогранное восприятие внешнего мира. При недоразвитии того или иного анализатора происходит компенсаторное возрастание роли другого.

КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ СЕНСОРНЫХ СИСТЕМ И РЕГУЛЯЦИЯ ИХ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

КРИТЕРИИ ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ

Порог ощущения (абсолютный порог) – минимальная сила раздражения, вызывающее такое возбуждение сенсорной системы, которое воспринимается субъективно в виде ощущения.

Пороговая сила стимула, которая воспринимается организмом, очень мала.

Порог различения (дифференциальный порог) – минимальное изменение силы действующего раздражителя, которое воспринимается субъективно в виде изменения интенсивности ощущения.

Данную закономерность установил Э.Вебер в опыте с определением силы давления на ладонь у пациента по ощущениям.

При действии груза весом 100 г. для ощущения прироста давления необходимо добавить груз 3 г., при действии груза 200 г. – 6 г.; 300 г. – 9 г.; 400 г. – 12 г. и т.д.

Закон Вебера:

$$I/I = \text{const.}$$

Отношение минимально ощутимого прироста силы раздражения к исходному есть величина постоянная.

У разных сенсорных систем величина различна и в данном примере равно примерно 1/30. Аналогичная закономерность отмечается и при уменьшении силы раздражителя.

Интенсивность ощущений также может служить критерием чувствительности сенсорной системы, так как интенсивность ощущения, возникающего при одной и той же силе раздражителя, зависит от возбудимости самой системы на всех ее уровнях.

Данную закономерность описал Г.Фехнер в виде формулы:

$$E = a \log I + b$$

E – интенсивность ощущений;

a и b – константы, различные для разных анализаторов;

I – сила действующего раздражителя.

Закон Вебера – Фехнера:

Интенсивность ощущения прямо пропорциональна логарифму силы раздражения.

Оба закона недостаточно точны, особенно при малой силе раздражителя.

РЕГУЛЯЦИЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СЕНСОРНЫХ СИСТЕМ

Регуляция деятельности анализаторов происходит на всех уровнях.

Местные механизмы саморегуляции на уровне рецепторов.

Благодаря разветвлениям чувствительных волокон, возбуждение от рецепторов распространяется не только ортодромно по афферентному волокну в ЦНС, но и по разветвлениям этого волокна (антидромно по типу аксон-рефлекса) и поступает к соседним рецепторам. В результате этого при раздражении и возбуждении одних рецепторов в соседних рецепторах может развиваться торможение и повышается точность восприятия локализации действия раздражителя. Таким образом, каждый стимул не только возбуждает тот или иной рецептор, но и образует функциональное поле рецепторов. В отличие от анатомического рецепторного поля, функциональное обладает свойством динамичности.

Возбудимость рецепторов повышается под влиянием симпатической нервной системы и действием катехоламинов.

Активность рецепторов регулируется без изменения их возбудимости с помощью вспомогательных механизмов. Например, расширение или сужение зрачка приводит к изменению активности рецепторов сетчатки за счет изменения величины светового потока, падающего на сетчатку.

Центральные механизмы регуляции чаще носят тормозный характер. Латеральное торможение осуществляется между соседними сенсорными нейронами проводникового скелета в ЦНС и способствует ограничению афферентации от других рецептивных полей. Возвратное торможение ограничивает верхний предел частоты импульсов в нейронах при усилении раздражения рецепторов и увеличении частоты входящих импульсов.

КОДИРОВАНИЕ ВИДОВ ИНФОРМАЦИИ

Количество информации зависит не только от физических характеристик действующего стимула, но и от состояния организма в данный момент времени, от преобладающей потребности, эмоционального состояния и др.

Информационными параметрами раздражителей для разных сенсорных систем могут быть их различные свойства и качества. Выделяют параметры сенсорного стимула, которые являются основными для всех сенсорных систем:

1. качественное своеобразие (модальность) раздражителя;
2. амплитудные (силовые) характеристики – интенсивность;

3. временные параметры: начало и конец действия стимула, продолжительность действия, частота и др.;
4. пространственные характеристики: пространственная локализация источника раздражения, его удаленность, форма, размеры, направление движения и др.;
5. пространственно-временные (скорость перемещения стимула);
6. амплитудно-временные характеристики (изменение интенсивности действующего стимула по времени).

Кодирование модальности

Модальность – это совокупность сходных сенсорных впечатлений, которые обеспечиваются определенным органом; качественное своеобразие сенсорного раздражителя.

Качество субъективного ощущения зависит не столько от физических характеристик внешнего раздражителя, сколько связано со спецификой самих органов чувств.

Качественное своеобразие (модальность) раздражителя кодируется в рецепторах и связано с их специфичностью и избирательностью к различным видам сенсорного воздействия. Окончательная переработка информации о стимуле происходит при участии центральных структур мозга.

Кодирование интенсивности

Каждая сенсорная система воспринимает определенный диапазон интенсивности стимула. Некоторые стимулы отличаются столь малой интенсивностью, что не происходит раздражения рецепторов, это допороговые стимулы. Пороговый стимул обладает большей интенсивностью и вызывает слабое возбуждение рецепторов. Порог субъективного ощущения всегда выше порога возбуждения рецепторов. Интенсивность сверхпорогового стимула кодируется на рецепторном уровне различными способами и как правило, с увеличением интенсивности стимула возрастает и частота импульсации.

При повышении интенсивности стимула в реакцию вовлекается все большее число активированных рецепторов.

Кодирование пространственных характеристик

Пространственные характеристики действующего объекта (местоположение, удаленность, форма, размеры) передаются упорядоченными структурами нервных окончаний.

Рецептивное поле – упорядоченная совокупность рецепторов, связанная с одним и тем же нейроном вышележащего уровня.

Рецептивное поле имеет разную величину и форму, включать возбуждаемые и тормозные зоны и перестраиваться в зависимости от стимуляции и влияний центральной нервной системы.

Зрительная оценка удаленности объекта осуществляется за счет бинокулярного зрения, локализацию источника звука устанавливают по неодинаковой силе возбуждения рецепторов правой и левой стороны.

КОДИРОВАНИЕ ВРЕМЕННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК

Временное кодирование осуществляется ответами рецепторов на начало или окончание действия раздражителя, а иногда на оба параметра. Временные интервалы большей продолжительности кодируются иными механизмами.

КОДИРОВАНИЕ СКОРОСТИ ДВИЖЕНИЯ

Скорость движения кодируется быстротой последовательного возбуждения рецепторов внутри данного рецептивного поля. Информация от таких рецепторов поступает к центральному нейрону, который является специализированным детектором скорости.

КОДИРОВАНИЕ В РЕЦЕПТОРАХ

Кодирование – это преобразование соответствующих раздражителей в рецепторный потенциал, а затем в нервный импульс или потенциал действия происходит на уровне рецепторов по нескольким показателям:

- по качеству;
- амплитуде (силе);
- по времени;
- в пространстве.

Кодирование качества происходит за счет:

1. избирательной чувствительности рецептора к адекватному раздражителю с низким порогом возбуждения, т.е. рецептор узнает «свой» раздражитель; для зрительных рецепторов это квант света, для слуховых – звуковая энергия;
2. цепи модально-специфических нейронов, которые соединены синапсами в определенную жесткую цепь, передающую информацию от своего рецептивного поля: принцип «меченой линии» или топической организации. Этому принципу противостоит теория «структуры ответа» - качество стимула и его кодирование осуществ-

ляется «паттернами»: пространственно-временным распределением импульсов, т.е. группой импульсов с определенной частотой и продолжительностью межимпульсных интервалов. Зрительные раздражители распознаются «мечеными линиями», а вкусовые – «паттернами».

Интенсивность стимула кодируется увеличением частоты потенциала действия, которая зависит от величины рецепторного потенциала.

Пространственное кодирование осуществляется за счет представительства в структурах ЦНС каждого рецептивного поля. Рецепторные поля перекрываются, что обеспечивает надежность в работе системы и позволяет слабым раздражителям контактировать с наиболее чувствительными рецепторами и вовлекать менее чувствительные в процесс возбуждения.

Кодирование во времени осуществляется за счет изменения частоты импульсов и длительности интервалов между импульсами.

Перекодирование – переключение сигнала внутри системы в проводниковом отделе анализатора, который осуществляет анализ и передачу информации, формирует рефлексы и взаимодействия между анализаторами.

Корковый отдел анализатора находится на уровне коры больших полушарий и после перекодирования в проводящих путях и подкорковых центрах анализируется поступающая сенсорная информация за счет отбора и выделения биологически значимой для организма и происходит взаимодействие органов чувств.

Декодирование происходит в корковом отделе анализатора – это считывание сенсорного входа и формирование центробежных регулирующих влияний на эфферентные структуры, которые обеспечивают ответную реакцию.

Взаимодействие анализаторов обеспечивается всеми уровнями центральной нервной системы от спинного мозга, ретикулярной формации и заканчиваются таламо-кортикальными уровнями. На уровне коры больших полушарий данные связи реализуются с помощью ассоциативных и моторных зон коры больших полушарий.

ФИЗИОЛОГИЯ ЗРИТЕЛЬНОГО АНАЛИЗАТОРА

Зрительный анализатор – сенсорная система, которая воспринимает электромагнитные излучения с длиной волны видимого диапазона (400-760 нм) и формирует световые ощущения.

Орган зрения обеспечивает поступление в мозг около 90% информации о внешней среде.

Основные функции:

1. *светочувствительность* – способность различать разные интенсивности диффузного освещения;
2. *цветовое зрение* – различение длины волн в пределах видимого спектра;
3. *распознавание формы* – основано на фокусировке объекта на сетчатке;
4. *восприятие движения* – происходит в результате движения сфокусированного изображения объекта на рецепторном поле, как на экране;
5. *восприятие глубины* – основано на объединении информации от двух глаз.

Отделы зрительного анализатора:

1. *периферический отдел* – диоптрический аппарат глаза и сетчатка; представлен сложноустроенным глазным яблоком, в котором выделяют вспомогательные структуры и рецепторный аппарат;
2. *проводниковый отдел*
3. *корковый отдел.*

Вспомогательные структуры – это оптическая система светопреломляющих сред.

Диоптрический аппарат глаза – это система линз, которая формирует на сетчатке перевернутое и уменьшенное изображение внешнего мира.

Компоненты диоптрического аппарата глаза:

1. роговица;
2. камеры с жидкостью (водянистая влага передней камеры глаза);
3. радужная оболочка и зрачок;
4. хрусталик и его сумка;
5. стекловидное тело;
6. секрет слезных желез.

Ясное видение существует только при условии прозрачности преломляющих сред.

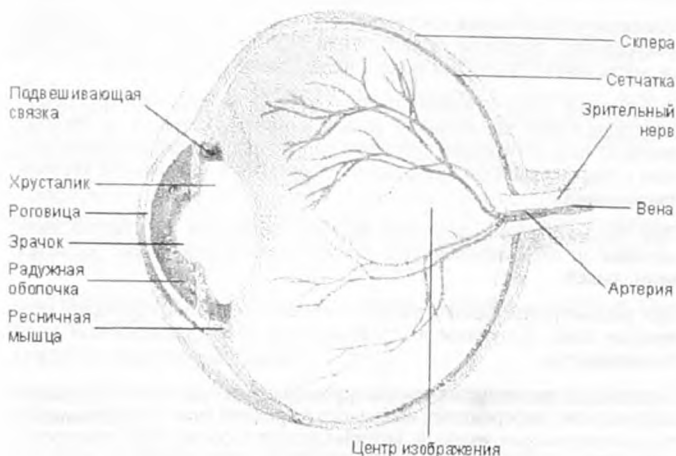


Рисунок 1. Строение органа зрения

РЕГУЛЯЦИЯ ДИОПТРИЧЕСКОГО АППАРАТА ГЛАЗА

Рефлекс хрусталика (аккомодация глаза) — это приспособление глаз к четкому видению предметов, удаленных на разное расстояние. Основной компонент аккомодации — изменение кривизны хрусталика.

РЕФЛЕКТОРНАЯ РЕАКЦИЯ ХРУСТАЛИКА.

Кривизна хрусталика зависит от:

1. эластичности;
2. сил, развиваемых цилиарными мышцами, сосудистой оболочкой и склерой и действующих на сумку хрусталика;
3. внутриглазного давления.

Рефлекторный путь:

Рецепторы сетчатки (стимул — нечеткое изображение предмета) --- зрительные нервы и тракты --- непарное парасимпатическое ядро 3 нерва --- цилиарный ганглий, сокращение цилиарных мышц (ацетил-

холин + М-холинорецепторы)---ослабление натяжения связок сумки хрусталика---увеличение кривизны хрусталика.

Диапазон аккомодации составляет примерно 10-14 Д, что позволяет фокусировать предметы на расстоянии 7-10 см от глаза. Дальняя точка, когда объект виден без аккомодации, равен примерно 6 м.

Способность глаза к аккомодации обусловлена тем, что хрусталик, благодаря своей эластичности может изменять кривизну и преломляющую силу. Изменение кривизны хрусталика при аккомодации связано с сокращением реснитчатых мышц, которые называются аккомодационными.

При рассматривании далекого предмета кривизна хрусталика наименьшая и, следовательно, его преломляющая сила также является наименьшей.

При рассмотрении близко расположенных предметов хрусталик становится более выпуклым и, следовательно, его преломляющая сила увеличивается.

Сокращение реснитчатых мышц происходит рефлекторно благодаря поступлению афферентных импульсов в средний мозг и возбуждению парасимпатических волокон, которые входят в состав глазодвигательного нерва.

Аккомодация глаза начинается при видении предмета на расстоянии 65 м от глаза, в это время начинает сокращаться реснитчатая мышца. Отчетливое ее сокращение начинается при расстоянии предмета от глаза от 50 до 10 м. При дальнейшем приближении предмета к глазу аккомодация все более усиливается. Предметы, расположенные ближе 10 см, не могут быть ясно видны здоровым глазом человека даже при максимальном сокращении реснитчатой мышцы.

Точка ясного видения – это наименьшее расстояние предмета от глаза, при котором предмет еще отчетливо виден.

Дальняя точка ясного видения соответствует наибольшему расстоянию, при котором получается ясное изображение предмета на сетчатке глаза при состоянии покоя аккомодационных мышц.

Границы аккомодации – это расстояние между ближней и дальней точками ясного видения.

С возрастом в результате уменьшения эластичности хрусталика и ослабления связочного аппарата сила аккомодации снижается и приводит к развитию старческой дальнозоркости – **пресбиопия**. В этом случае отмечается удаление ближайшей точки ясного видения.

Аккомодация глаза связана также с изменением величины зрачка. При рассматривании близких предметов зрачок суживается; при рассматривании далеких предметов – расширяется.

Рефлекс зрачка – это сужение или расширение зрачка, регулирующие световой поток на сетчатку в зависимости от степени освещенности.

I. **Рефлекс сужения зрачка:** рецепторы сетчатки (увеличение освещенности)---зрительные нервы и тракты---парные парасимпатические ядра 3 нерва---цилиарный ганглий---сокращение сфинктера радужки (ацетилхолин + М-холинорецепторы)---сужение зрачка.

II. **Рефлекс расширения зрачка:** рецепторы сетчатки (уменьшение освещенности)---цилиоспинальный центр (C8-T1)---верхний шейный ганглий---сокращение радиальной мышцы радужки (норадреналин + альфа-1-адренорецепторы)---расширение зрачка.

III. **Освещенность сетчатки** в результате зрачкового рефлекса изменяется примерно в 30 раз.

ВАРИАНТЫ РЕФРАКЦИИ ГЛАЗА

Рефракция глаза – преломление лучей в глазу без аккомодационных его изменений.

Если лучи от отдаленного источника света без изменения кривизны хрусталика собираются в фокус на сетчатке глаза, то такой глаз называется эмметропическим или нормальным.

Эмметропия – соразмерная рефракция, при которой главный фокус глаза совпадает с сетчаткой.

Миопия (близорукость) – фокусировка предметов располагается перед сетчаткой; оптическую силу глаза уменьшают сферическими рассеивающими, двояковогнутыми линзами, которые снижают преломляющую силу хрусталика и отодвигают фокус на сетчатку. Миопия развивается, когда горизонтальная ось глаза превышает нормальную или когда имеется чрезмерная преломляющая сила глаза за счет увеличения кривизны хрусталика. Поскольку фокус изображения предмета находится перед сетчаткой, отдаленные предметы воспринимаются расплывчато и не резко.

Гиперметропия (дальнозоркость) – горизонтальная ось глаза меньше нормальной или имеется низкая преломляющая сила хрусталика. Фокусировка предметов за сетчаткой; даже дальние предметы дальнозоркий глаз видит при напряжении аккомодационных мышц, которые в результате этого гипертрофируются. Оптическую силу глаза увеличивают сферическими собирающими двояковыпуклыми линзами.

Астигматизм – неодинаковая диоптрическая сила роговицы в разных плоскостях (в норме не должна превышать 0,5 Д), коррекция

осуществляется цилиндрическими рассеивающими или собирательными линзами. При астигматизме отмечается неодинаковое преломление лучей в разных направлениях и как следствие этого – невозможность схождения всех лучей в одну точку, один фокус. Астигматизм зависит от различной кривизны роговицы, а также хрусталика в различных меридианах глаза. Даже нормальный глаз в небольшой степени астигматичен, но физиологический астигматизм не вызывает заметных нарушений зрения. При патологическом астигматизме производится коррекция специальными цилиндрическими стеклами.

Одной из основных функций зрительного анализатора является определение пространственных отношений предметов – их величины, формы и т.д. Для этого человек должен ясно определять границы и детали предметов. Различение мелких предметов и составляет сущность остроты зрения.

Острота зрения – это способность различать наименьшее расстояние между двумя точками.

Основное значение при этом имеет угол, который образуется между лучами, идущими от двух точек предмета к глазу, или **угол зрения**.

Нормальный глаз различает две точки под углом 60 секунд, т.е. равным одной угловой минуте. Наиболее благоприятен для остроты зрения диаметр зрачка около 3 мм. Для того, чтобы глаз воспринял две точки предмета как отдельные, необходимо, чтобы на сетчатке получилось изображение двух точек предмета на двух разных рецепторных клетках, между которыми должна быть хотя бы одна промежуточная – невозбужденная, т.е. нераздраженная светом.

При увеличении минимального угла различения более одной секунды острота зрения является меньше нормальной.

Для определения остроты зрения пользуются таблицами Головина-Сивцева. Они состоят из 2 частей: буквенной и знаковой (незамкнутые кольца), толщина линий которых должна быть видна под углом 1, 2, 5, 10 секунд. У каждой строчки отмечено, с какого расстояния глаз видит каждую деталь под углом 1. Острота зрения, определяемая по таблицам, выражается обычно в относительных величинах, причем нормальная острота зрения принимается за единицу.

Острота зрения зависит от:

1. освещенности;
2. расстояния до объекта;
3. состояния преломляющих сред глаза;
4. контрастности фона и объекта;

5. плотности расположения рецепторов на сетчатке.

Поле зрения – видимое глазом пространство при фиксации взора на одной точке.

Изображение фиксированной точки возникает в желтом пятне (центральное зрение). Изображение точек, окружающих фиксированную точку, возникает на периферии сетчатки (периферическое зрение).

Для определения границ периферического поля зрения используют периметр Форстера. Обычно граница определяется по 4 меридианам, причем в каждом из меридианов определяются точки на противоположных концах. Полученные результаты наносят на специальные схемы, соединяют между собой. Максимальное поле зрения для белого зрения, так как за черно-белое изображение отвечают палочки, а они располагаются по периферии сетчатки.

Минимальное поле зрения для зеленого цвета.

Внутриглазное давление зависит от соотношения количества вырабатываемой и отводимой из глаза жидкости и в норме составляет 18–26 мм рт. ст.; влияет на постоянство формы глаза и расположение компонентов диоптрического аппарата.

Жидкость образуется путем ультрафильтрации из капилляров цилиарного тела и поступает в заднюю, а затем в переднюю камеры глаза. Отток жидкости осуществляется в трабекулярную часть сосудов в месте соединения радужной оболочки и роговицы, а затем через шлеммов канал в венозную систему.

Упругие силы радужки при сужении зрачка облегчают отток жидкости, при расширении зрачка – затрудняют отток. К повышению давления наиболее чувствительна механически слабая стенка глаза – место выхода зрительного нерва (решетчатая пластинка).

Слезная жидкость постоянно вырабатывается слезными железами и близка по составу к ультрафильтрату плазмы крови, в большом количестве содержит бактерицидные вещества: лизоцим, иммуноглобулины класса А (Ig A).

Функции слезной жидкости:

- предохраняет роговицу и конъюнктиву от высыхания;
- улучшает оптические свойства роговицы;
- уменьшает трение между веками и глазными яблоками;
- обладает бактерицидными свойствами;
- способствует удалению инородных тел.

Ход лучей в оптической системе глаза определяется показателем преломления отдельных сред, радиусом преломляющих поверхностей, а также другими оптическими параметрами.

Чем больше преломляющая сила оптической системы, тем короче фокусное расстояние, т.е. расстояние от оптического центра системы до той точки, в которой сходятся преломленные лучи.

Преломляющая сила оптической системы выражается в диоптриях (Д).

Одна диоптрия – это преломляющая сила линзы с фокусным расстоянием 1 м.

Преломляющая сила всей оптической системы глаза равна для дали 58 Д, а при максимальном приближении предмета – 70Д. Изображение на сетчатке получается действительное, обратное, уменьшенное, однако мы видим предметы не в перевернутом виде благодаря постоянной тренировке центрального представительства зрительного анализатора.

РЕЦЕПТОРНЫЙ АППАРАТ ЗРИТЕЛЬНОГО АНАЛИЗАТОРА

К рецепторной системе относятся светочувствительные клетки с их окончаниями в виде палочек и колбочек, которые расположены в сетчатой оболочке глаза. Видимые лучи – это электромагнитные волны длиной от 400 до 800 нм, вызывают возбуждение в фоторецепторах.

Структура сетчатки:

Сетчатка – часть промежуточного мозга, вынесенная на периферию.

1. Пигментный слой меланинсодержащих эпителиальных клеток поглощает свет, участвует в трофике рецепторов (депо витамина А в сетчатке), их антиоксидантной защите, фагоцитирует продукты распада фоторецепторов. Механически наиболее слабое место – возможна отслойка сетчатки.
2. Слой фоторецепторов осуществляет рецепцию светового раздражителя.
3. Слой горизонтальных клеток содержит тормозные нейроны.
4. В слое биполярных клеток находятся нейроны проведения и конвергенции возбуждения.
5. Слой амакриновых клеток содержит тормозные нейроны.
6. В слое ганглиозных клеток возникают ПД, формируется зрительный нерв.
7. Слои пронизывают и связывают глиальные клетки.

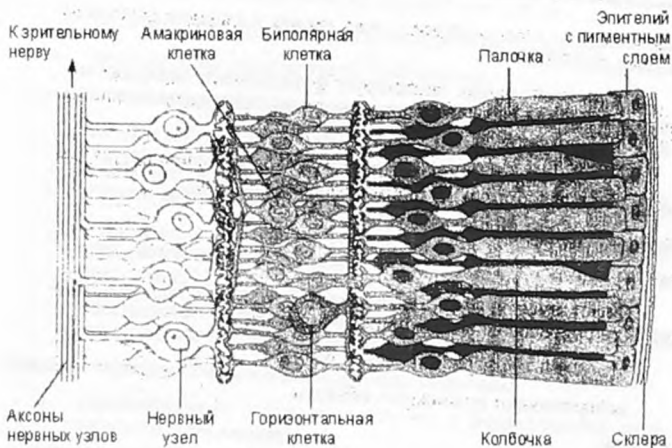


Рисунок 2. Структура сетчатки

Фоторецепторы глаза.

Палочки и три типа колбочек - вторичночувствующие рецепторы.

Расположение рецепторов в сетчатке:

1. **колбочки** (6 млн) находятся в желтом пятне (150000 на 1 кв. мм), в его центральной ямке их плотность максимальная за счет более тонких наружных сегментов колбочек. Слой рецепторов здесь не прикрыт другими нейронами и волокнами зрительного нерва. В этой области максимальна острота зрения, так как одна колбочка с помощью биполярного нейрона соединяется с одной ганглиозной клеткой.
2. **палочки** (120 млн) расположены в сетчатке, кроме желтого и слепого пятна. Их плотность возрастает от периферии до желтого пятна.
3. **слепое пятно** — место выхода зрительного нерва; рецепторы отсутствуют.

Структура фоторецепторов:

1. наружный сегмент у палочек содержит 1000 мембранных дисков, а у колбочек — складки плазматической мембраны; в состав

липопротеинового слоя мембраны этих дисков и складок включены зрительные пигменты;

2. внутренний сегмент синтезирует фотопигмент, содержит митохондрии и K/Na – насос, восстанавливающий градиенты ионов натрия и калия;

3. тело клетки и аксонный отросток, который оканчивается синапсом на биполярном и (или) горизонтальных нейронах

Функции фоторецепторов:

Палочки:

1. имеют высокую чувствительность к свету (в 500 раз выше колбочек) и приспособлены для ночного видения;
2. обеспечивают периферическое зрение;
3. воспринимают подвижные объекты.

Колбочки:

1. осуществляет центральное зрение и обеспечивают остроту зрения;
2. осуществляют цветовосприятие.

ФОТОХИМИЧЕСКИЕ И ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ В ФОТОРЕЦЕПТОРАХ

Зрительный пигмент (родопсин) состоит из белка опсина и альдегида витамина А. В палочках один вид опсина; в колбочках три вида: синий, зеленый и красный. В темноте палочки и колбочки деполяризованы и имеют небольшой мембранный потенциал (от -25 до -40 мВ). На свету палочки и колбочки гиперполяризованы. Палочку может возбудить 1 квант света. Зрительный пигмент поглощает квант света и запускает цепь реакций, что приводит к гиперполяризации фоторецепторов.

Фоторецепторы образуют синапсы на биполярных и горизонтальных нейронах сетчатки. Степень конвергенции палочек и колбочек на биполярных нейронах различна: она многочисленна у палочек, у колбочек ограничена несколькими рецепторами, а в центральной ямке отсутствует (одна колбочка – один биполярный нейрон).

Функции биполярных нейронов сетчатки:

Аксоны биполярных оканчиваются на дендритах ганглиозных и амакриновых нейронов)

1. проводят возбуждение от рецепторов к ганглиозным нейронам безимпульсным путем за счет действия медиатора ацетилхолина;

2. конвергируют возбуждение на ганглиозных клетках;
3. образуют рецепторные поля с несколькими центрами;
4. реагируют на контрастность изображения.

Функции ганглиозных нейронов:

1. аксоны ганглиозных нейронов образуют зрительный нерв;
2. участвуют в восприятии освещенности, контраста, цвета и формы;
3. участвуют в темновой и световой адаптации за счет изменения размеров центра и периферии своих круглых рецептивных полей;
4. ганглиозные нейроны генерируют ПД, распространяющиеся по волокнам зрительного нерва.

Функции горизонтальных и амакриновых нейронов:

1. горизонтальные нейроны участвуют в формировании латерального торможения;
2. амакриновые нейроны генерируют ПД, имеют диффузные рецепторные поля;
3. оба вида нейронов реализуют эфферентное тормозное влияние на сетчатку.

Проводниковый отдел зрительного анализатора

Возбуждение передается по зрительному нерву, который представляет собой начальную часть проводникового зрительного анализатора.

Зрительный нерв у человека состоит примерно из 1 млн. волокон. Правый и левый зрительные нервы сливаются у основания черепа, образуя **хиазму** – зрительный перекрест. Здесь нервные волокна, идущие от носовых половин сетчаток, пересекаются и переходят на противоположную сторону головного мозга. В результате изображение от левых половин сетчаток приходит в левое полушарие, а от правых – в правое.

Подкорковый центр зрительного анализатора расположен в передних (верхних) буграх четверохолмия среднего мозга и латеральных колленчатых телах. На этом уровне осуществляется зрачковый рефлекс, аккомодация глаза, конвергенция глаз и содружественные движения глаз.

Корковый отдел зрительного анализатора

От подкорковых центров зрения нервные волокна направляются к коре головного мозга, при этом нервные пути формируют так называемую зрительную лучистость.

Корковый отдел зрительного анализатора расположен в затылочных отделах коры больших полушарий, здесь заканчивается формирование зрительного ощущения.

Восприятие цвета

Цветовое зрение – способность зрительного анализатора формировать ощущение цвета.

Теории цветовой слепоты.

1. Трехкомпонентная теория цветоощущения Ламонсова-Юнга-Гельмгольца-Лазарова.

Три вида фоторецепторов – колбочек, отдельно воспринимающих красный, зеленый и сине-фиолетовый цвета.

Комбинации возбуждения различных колбочек дают различные цвета и оттенки. Равномерное возбуждение трех видов колбочек дает ощущение белого цвета.

2. Теория контрастных цветов Э. Геринга.

В мозге существуют три разных (оппонентных) процесса, протекающих в нейронах разных уровней зрительного анализатора:

- для ощущения красного и зеленого цвета;
- для ощущения желтого и синего цвета;
- для ощущения черного и белого цвета.

При действии на глаз излучений одной части спектра нейроны возбуждаются, а другой – тормозятся.

Ученые предполагают, что процессы в колбочках более соответствуют трехкомпонентной теории цветоощущения, а для нейронных сетей сетчатки и выплетающих зрительных центров подходит теория контрастных цветов Геринга.

Аномалии цветового зрения

Аномалии цветового зрения – это частичная или полная цветовая слепота.

1. Ахроматия - полная цветовая слепота (люди вообще не различают цвета).

2. *Протанопия (дальтонизм)* – слепота на красный цвет. Описана Дальтоном в 1794г, который страдал этим видом.

3. *Дейтеранопия* – понижение восприятия зеленого цвета.

4. *Тританопия* – редко встречающаяся аномалия, при которой люди не различают синий и фиолетовый цвета.

Способность к цветоощущению играет значительную роль в жизни человека, на эмоциональную сферу и деятельность различных систем организма.

Красный цвет – вызывает ощущение тепла, усиливает эмоции, но быстро утомляет, ↑ АД, ЧД.

Желтый цвет – стимулирует зрение и нервную систему, создает хорошее настроение (самый веселый цвет).

Зеленый цвет – успокаивает, полезен при бессоннице, переутомлении (самый благоприятный для человека).

Голубой цвет – вызывает ощущение прохлады, успокаивает нервную систему, ↓ АД и тонус мышц.

Фиолетовый цвет – не столько успокаивает, сколько расслабляет нервную систему.

СЛУХОВОЙ АНАЛИЗАТОР

Слуховой анализатор – сенсорная система, которая воспринимает звуковые колебания среды частотой от 16-20 Гц до 16000-20000 Гц и формирует звуковые ощущения.

Адекватным раздражителем для слухового анализатора является звук (звуковые колебания).

Звук – колебания упругой среды в виде чередующихся волн компрессии и разрежения, которые образуются вибрирующим объектом.

По частотной характеристике звука выделяют тоны и шумы.

Характеристики звука:

- частота (20-20000 Гц), определяет высоту звука (ниже 20 Гц – инфразвуки, выше 20000 Гц – ультразвуки, которые человеком не ощущаются).

Гармонические колебания – тон. Колебания с разной частотой – шум.

- сила, зависящая от амплитуды. Сила воспринимается человеком как громкость, измеряется в бел, децибел (дБ = 0,1 бел).

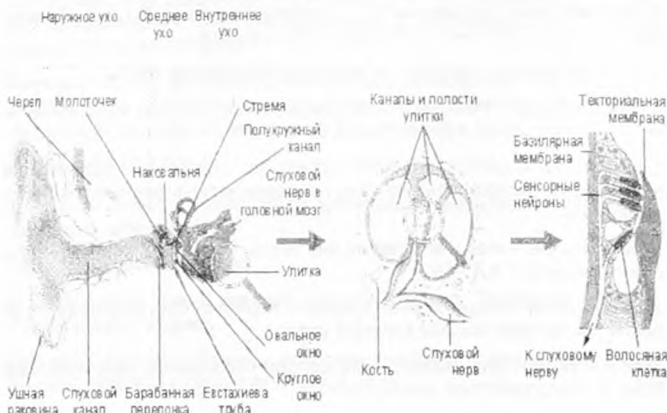


Рисунок 3. Строение органа слуха

СТРУКТУРНО-ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА СЛУХОВОГО АНАЛИЗАТОРА

1. Рецепторный (периферический) отдел.

Рецепторный отдел слухового анализатора представлен рецепторными волосковыми клетками кортиева органа, который находится в улитке. Слуховые рецепторы относятся к механорецепторам, по гистофизиологической классификации – это вторичночувствующие рецепторы.

Звукоулавливающий и звукопроводящий аппарат слухового анализатора

Звукоулавливающий и звукопроводящий аппарат слухового анализатора образован наружным и средним ухом, костями черепа и жидкостными каналами улитки. Звуковые колебания достигают жидкостных каналов улитки по воздушному и костному пути.

Воздушная часть звукопроводящего аппарата.

Ушная раковина и наружный слуховой проход выполняют следующие функции:

1. являются коллектором и обеспечивают направленное проведение звука; ушная раковина концентрирует звуковую энергию и согласовывает низкое сопротивление в проведении звука окружающей среды и высокое – в слуховом проходе;

2. является резонатором и усиливает давление звука в области высоких частот;
3. определяет локализацию источника звука:
 - смещение источника звука в вертикальной плоскости определяется в результате изменения спектра резонансных частот в связи с формой ушной раковины;
 - локализация источника звука спереди-сзади головы связана с тем, что ушная раковина ослабляет интенсивность звуков, которые исходят от источника, расположенного сзади человека;
 - механическая защита

Среднее ухо представлено:

1. барабанная полость;
2. слуховая труба.

Функция:

1. пропускает без затухания низкочастотные звуки до 1 кГц.

Барабанная полость находится в основании пирамиды височной кости, объем составляет 2 куб. см.

Барабанная перепонка – это малоэластичная мембрана, которая отделяет наружный слуховой проход от барабанной полости и в зависимости от характера звука колеблется большей или меньшей площадью и различными участками, избирательно реагирует на звуки слуховой зоны. Главная резонансная частота около 1 кГц.

Косточки – молоточек, наковальня и стремя, основание которого укреплено кольцевой связкой в овальном окне, передают и усиливают звуковое давление.

Основная функция среднего уха – компенсирует снижение звуковой энергии при переходе звука из воздуха в перилимфу улитки.

Мышцы среднего уха при сильных звуках (более 80 дБ) сокращаются совместно, что уменьшает проведение низких и высоких звуков.

Слуховая (евстахиева труба) открывается во время глотания, обеспечивает выравнивание давления по обе стороны барабанной перепонки и выполняет дренажную функцию.

Костяная проводимость звуков имеет более высокий порог по сравнению с воздушной проводимостью. При восприятии собственной речи является главным путем проводимости звука.

Различают 2 вероятных механизма:

1. **инерционный механизм** – при действии низких звуков череп колеблется как единое целое и за счет инерции слуховых косточек происходит колебание стремечка в овальном окне. Кость имеет собственный колебательный резонанс при 600-800 Гц.
2. **компрессионный механизм** – при действии высоких звуков в черепе колеблются отдельные сегменты, происходит периодическое сжатие перепончатого лабиринта и усиливается давление перилимфы на лабиринтные окна и мембраны улитки. Через череп может передаваться звук частотой до 250 кГц.

Жидкостная часть звукопроводящего аппарата (улитка в пирамиде височной кости представляет костный канал в 2,5 завитка, длина около 35 мм).

При переходе из воздуха в жидкость резко уменьшаются энергия и амплитуда звука, в 2 раза повышается звуковое давление и в 4 раза возрастает скорость звука, при этом частота не изменяется.

Мембраны улитки:

1. тонкая вестибулярная (Рейснерова);
2. более плотная – базилярная пластинка, расширяется к вершине улитки в 5-10 раз.

Каналы (лестницы) улитки:

1. верхний (вестибулярная лестница) – от овального окна;
2. нижний (барабанная лестница) – от круглого окна, закрытого вторичной барабанной перепонкой;
3. гелиотрема – место соединения верхнего и нижнего каналов;
4. средний (средняя лестница, перепончатый лабиринт улитки) – между вестибулярной мембраной и базилярной пластинкой.

Жидкости улитки: перилимфа заполняет пространство между костным и перепончатым лабиринтами, эндолимфа заполняет перепончатый лабиринт.

Перилимфа заполняет верхний и нижний каналы и по содержанию неорганических ионов близка к внеклеточной жидкости. Она сообщается с перилимфой вестибулярного аппарата и через перилимфатический проток со спинномозговой жидкостью субарахноидального пространства.

Эндолимфа образуется сосудистой полоской улиткового канала и заполняет его, имеет более высокую вязкость. По отношению к перилимфе эндолимфа заряжена положительно + 80 мВ и сообщается с эн-

долимфой вестибулярной системы. По содержанию неорганических ионов эндолимфа близка к цитозолю.

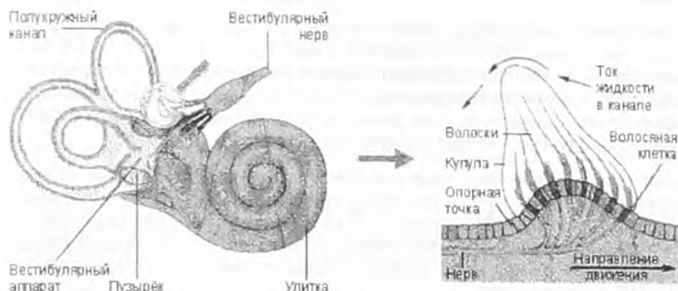


Рисунок 4. Улитка, вестибулярный аппарат. Передача звуковых колебаний

ПЕРЕДАЧА ЗВУКОВЫХ КОЛЕБАНИЙ ПО КАНАЛАМ УЛИТКИ

Колебания стремечка передаются перилимфе преддверия, а затем верхнего канала. Колебания перилимфы верхнего канала через тонкую вестибулярную мембрану передаются эндолимфе, а затем идут на покровную мембрану и базилярную мембрану с органом Корти.

РЕЦЕПТОРНЫЙ ОТДЕЛ

Рецепторный отдел слухового анализатора – это спиральный (кортиев) орган, который состоит из эпителиоцитов 2 видов:

- рецепторных – внутренних и наружных;
- поддерживающих – фаланговых, столбовых, пограничных и др.

БАЗИЛЯРНАЯ ПЛАСТИНКА

Спиральный орган расположен на базилярной пластинке, которая состоит из поперечно-расположенных коллагеновых волокон и гомогенного основного вещества. Имеет наименьшую ширину и высокую жесткость у основания улитки, а наибольшую ширину и низкую жесткость у верхушки.

Базилярная пластинка является эластической структурой с податливостью, увеличивающейся к геликотреме в десятки раз. Она находится в натянутом состоянии.

РЕЦЕПТОРНЫЕ ВОЛОСОВЫЕ КЛЕТКИ

Относятся вторичночувствующие рецепторы, имеют на апикальной поверхности 30-60 стереоцилий разной длины, киноцилия редуцирована.

Внутренние волосковые эпителиоциты воспринимают звуки разной частоты, преимущественно средней и высокой интенсивности. От них отходят 95% волокон слухового нерва с высокой степенью дивергенции – от одного рецептора отходит 10-20 афферентных волокон. Эфферентная иннервация этих рецепторов слабо выражена. Предполагаемый медиатор в нейрорецепторных синапсах – глутамат.

Наружные волосковые эпителиоциты имеют сократительные структуры (актин и миозин) и способны сокращаться. Эти рецепторы имеют афферентную иннервацию – 1-2 афферентных волокна на рецептор и более выраженную возбуждающую и тормозящую эфферентную иннервацию от нейронов верхней оливы ствола мозга. Медиаторы – ГАМК и ацетилхолин.

Наружные волосковые клетки базальным полюсом связаны с базиллярной пластинкой, а стереоцилиями с массивной покровной мембраной, поэтому любые изменения длины этих фоторецепторов будут вызывать смещение базиллярной пластинки. При раскачивании базиллярной пластинки обеспечивают высокую чувствительность и избирательную проницаемость спирального органа.

Текториальная (покровная) мембрана состоит из коллагеновых волокон и желатинозной массы. С нижней поверхностью связаны волоски наружных рецепторов и частично внутренних рецепторов, поэтому ее смещения больше воздействуют на наружные фоторецепторы, чем на внутренние.

Коллагеновые волокна по длине и числу, вероятно, являются зеркальным отражением таких же волокон базиллярной пластинки.

Проводниковый отдел

1 нейрон находится в улитке в спиральном ганглии и представлен биполярным нейроном, волокна слухового нерва направляются в продолговатый мозг, где находится тело 2 нейрона.

3 нейрон располагается в метаталамусе.

4 нейрон находится в коре больших полушарий.

Корковый отдел представлен в верхней части височной доли, поперечные извилины (извилины Гешля).

Колебания барабанной перепонки → на мембрану овального окна → колебания перилимфы и эндолимфы → колебание основной мембраны с волосковыми клетками → соприкосновение волосков с покровной

мембраной → деформация клеток → РП → ПД → по слуховому нерву в другие отделы анализатора.

Электрические явления в улитке.

1. МП слуховой рецепторной клетки – состояние покоя.
2. Потенциал эндолимфы (эндокохлеарный потенциал), разность зарядов среднего канала (+) и верхнего и нижнего каналов (-), определяет КУД для волосковых клеток.
3. Микрофонный эффект улитки (отражает форму звуковой волны) . РП.

Электроды вводились в улитку кошки, соединялись с усилителем и громкоговорителем. Если произносить слова рядом с ухом кошки, то в другом помещении у громкоговорителя их можно услышать.

4. Суммационный потенциал (РП) – совокупность микрофонных потенциалов, возникающих при действии сильных звуков с частотой выше 5000 Гц.

5. ПД.

Теории восприятия звуков

1. Резонансная теория Гельмгольца.

Специфичность волокон основной мембраны, настроенных на звук определенной частоты. Звуки низкой частоты воспринимаются длинными волокнами (верхушка улитки), звуки высокой частоты – короткими волокнами (основание улитки).

2. Теория места.

В основе этой теории лежит степень отклонения основной мембраны. При увеличении частоты звуковых колебаний максимальное отклонение смещается к основанию улитки, где располагаются более короткие волокна.

При снижении частоты звуковых колебаний максимальное отклонение смещается к верхушке улитки, где располагаются более длинные волокна.

Возбуждение волосковых клеток передается на слуховой нерв в виде определенного числа импульсов (частотное кодирование), повторяющих частоту звуковых колебаний (до 800 Гц).

Пространственное кодирование – передача определенного числа импульсов, но с более низкой частотой следования (800-1000 Гц при воспринимаемой частоте до 20000 Гц).

Отдельные нейроны на разных уровнях ЦНС настроены на определенную частоту звука (имеют специфический частотный порог), эта особенность используется при протезировании слуха человека.

ДВИГАТЕЛЬНЫЙ (КИНЕСТЕТИЧЕСКИЙ) АНАЛИЗАТОР

Двигательный (кинестетический) анализатор выполняет следующие функции:

- оценивает положение тела в пространстве, позу
- участвует в координации мышечной деятельности
- обеспечивает формирование мышечного чувства при изменении напряжения мышц, фасций, суставных сумок, связок, сухожилий.

Составляющие мышечного чувства:

1. чувство положения (человек может определить положение своих конечностей относительно друг друга)
2. чувство движения (осознание скорости и направления движения при изменении угла сгибания в суставе)
3. чувство силы (способность оценивать мышечную силу, нужную для движения, удерживания или перемещения груза)

Периферический отдел – проприорецепторы мышц, связок, сухожилий, суставных сумок, фасций.

1. мышечные веретена (интрафузальные) – скопление тонких, коротких поперечно-полосатых мышечных волокон, окруженных соединительнотканной капсулой. Возбуждаются при расслаблении (удлинении) скелетной мышцы.
2. тельца Гольджи – чувствительные окончания, достигающие у человека 2-3 мм в длину, 1-1,5 мм в ширину, располагаются в сухожилиях. Возбуждаются при сокращении (укорочении) мышцы, контролируют силу мышечного сокращения.
3. тельца Пачини – инкапсулированные нервные окончания глубоких слоёв кожи, сухожилий, связок. Возбуждаются при изменении давления при сокращении.

Проводниковый отдел.

- 1 нейрон – в спинальных ганглиях, отростки в составе пучков Голля и Бурдаха (задние столбы спинного мозга) идут в продолговатый мозг.
- 2 нейрон – нежное и клиновидное ядро продолговатого мозга.

3 нейрон – зрительные бугры таламуса (вентральные ядра)

Центральный отдел.

Область передней центральной извилины.

Температурный анализатор.

Температурный анализатор входит в состав кожного анализатора и обеспечивает:

- информацию о температуре внешней среды;
- формирует температурные ощущения, участвуя в процессах терморегуляции.

Периферический отдел.

Холодовые рецепторы – колбы Краузе располагаются в эпидермисе.

Тепловые рецепторы – тельца Руффини располагаются в дерме.

Проводниковый отдел.

От холодовых рецепторов – волокна типа А (скорость до 120 м/сек)

От тепловых рецепторов – волокна типа С (3 м/сек)

1 нейрон – в спинальных ганглиях

2 нейрон – нейроны задних рогов спинного мозга

В составе спинно-таламического тракта в зрительные бугры таламуса (3 нейрон).

Центральный отдел.

Область задней центральной извилины коры больших полушарий.

Зона комфорта – зона температуры кожи, в пределах которой происходит исчезновение температурных ощущений.

Терморепрепторы обладают двумя видами реакций:

1. Статическая реакция – температура кожи некоторое время остается постоянной.
2. Динамические реакции, при которых происходит формирование температурных ощущений при изменении температуры кожи.

Параметры динамических реакций:

- исходная температура
- скорость изменения температуры внешней среды

- величина поверхности, на которую действует температурный фактор.

Интенсивность температурных ощущений прямо пропорциональна величине поверхности кожи, на которую действует температурный стимул:

- чем больше площадь действия фактора, тем ощущения сильнее (пространственная суммация на разных уровнях проводникового отдела).

Парадоксальные ощущения холода при действии высоких температур:

- холодовые рецепторы расположены поверхностно, молчат при температуре выше 40 градусов, но могут возбудиться на короткое время при действии температуры выше 45 градусов.

Температурная рецепция в ротовой полости.

Воспринимающей частью температурного анализатора являются рецепторные клетки.

- тепловые рецепторы представлены тельцами Руффини

- холодовые рецепторы - колбами Краузе.

Слизистая оболочка полости рта имеет более высокую чувствительность к холоду, нежели к теплу. Такая особенность обусловлена расположением рецепторов:

- рецепторы холода находятся в эпителии или непосредственно под ним и преобладают в передних отделах полости рта

- рецепторы тепла — в нижнем и верхнем слоях собственно слизистой оболочки, преобладают в задних отделах полости рта.

Для тепловой чувствительности характерно наличие возрастающего градиента от передних отделов к задним отделам полости рта, а для холодовой чувствительности — наоборот.

Холодовая сенсорная система является ведущей в терморегуляции организма, поэтому быстрее и адекватнее откликается на изменение температуры окружающей среды, в то время как информация, воспринимаемая тепловыми рецепторами сигнализирует в основном о температурном гомеостазе самого организма.

Высокая чувствительность к температурным раздражениям:

- кончик языка и красная кайма губ (к теплу и холоду). При приеме пищи в первую очередь раздражаются именно эти рецепторы.

Низкая чувствительность к температурным раздражениям:

- слизистая оболочка щек (к теплу и холоду).

- центр твердого неба (отсутствие тепловой чувствительности)
- центральная часть задней поверхности языка (отсутствие тепловой и холодовой чувствительности).

Зубы обладают и холодовой, и тепловой чувствительностью.

Порог холодовой чувствительности:

- для резцов – 20 градусов
- для остальных зубов – 11 – 13 градусов

Порог тепловой чувствительности:

- для резцов 52 градуса
- для остальных зубов 60-70 градусов

При исследовании температурной чувствительности зубов проводят орошение зуба водой высокой или низкой температуры. При отсутствии патологических изменений в зубе у человека возникают адекватные ощущения.

При наличии кариеса термическое раздражение поврежденных участков сопровождается болевыми ощущениями. Депульпированный зуб не реагирует на такие раздражения.

Проводниковый отдел температурного анализатора:

- холодовая афферентация проводится по нервным волокнам типа А-дельта
- тепловая афферентация поступает в корковый отдел по нервным волокнам типа «С»

Корковый отдел температурного анализатора.

- область задней центральной извилины.

ТАКТИЛЬНЫЙ АНАЛИЗАТОР

Тактильный анализатор обеспечивает восприятие и анализ информации с рецепторов кожи, видимых слизистых оболочек с последующим формированием ощущений прикосновения, давления, вибрации.

ПЕРИФЕРИЧЕСКИЙ ОТДЕЛ

1. тельца Мейснера (прикосновение)

- на поверхности кожи, лишенной волос и слизистых оболочках;
- расположены в сосочковом слое.

2. *Диски Меркеля* (давление):

- расположены группами в глубоких слоях кожи;
- медленно адаптирующиеся.

3. *тельца Пачини* (вибрация – ускорение смещения кожи при механических воздействиях)

- в коже, слизистой, суставах;
- быстро адаптирующиеся.

4. свободные, неинкапсулированные нервные окончания

- поверхностные слои кожи;
- рецепторы щекотки.

Проводниковый отдел

Схематично проводниковый отдел выглядит следующим образом:

- 1 нейрон – спинальные ганглии;
- 2 нейрон – задние рога спинного мозга;
- 3 нейрон – продолговатый мозг;
- 4 нейрон – вентро-базальные ядра таламуса.

От рецепторов кожи конечностей и туловища идут миелиновые волокна группы А-бета; первые афферентные нейроны расположены в спинальных ганглиях, их аксоны через задние корешки входят в спинной мозг и имеют 2 главные проекции:

1. образуют тонкий и клиновидный пути, которые идут в задних канатиках и после перекреста переключаются в ядрах Голля и Бурдаха в продолговатом мозге (высокая чувствительность и различение свойств раздражителя); аксоны нейронов этих ядер образуют медиальную петлю.
2. переключаются за счет перекреста в спинном мозге на нейроны III – IV пластин задних столбов, от которых идет передний спиноталамический путь (низкая чувствительность к различению свойств раздражителя).

От рецепторов кожи лица, головы и слизистой оболочки рта идут миелиновые волокна А-бета; первые афферентные нейроны располагаются в спинальном и среднемозговом ядрах V нерва. Вторые нейроны расположены в спинальном и среднемозговом ядрах V нерва, их аксоны (тройничная петля) направляются в ядра таламуса.

Третьи афферентные нейроны располагаются в специфических задне-медиальных вентральных ядрах таламуса, их аксоны направляются в корковый отдел. В ядрах таламуса имеется топографическая проекция кожи тела.

ЦЕНТРАЛЬНЫЙ ОТДЕЛ

Первичная соматосенсорная область коры (SI) располагается в задней центральной извилине, куда поступает афферентная импульсация с противоположной стороны тела (лицо представлено билатерально).

Характеристика:

1. отдел обладает высокой степенью топографической организации;
2. переработанная здесь информация следует в моторную кору (регуляция движения по обратной связи), теменную ассоциативную кору (восприятие «схемы тела»), SI и SII другой стороны (билатеральная координация), а также к таламусу, ядрам Голля и Бурдаха (эфферентный контроль анализатора).

Вторичная соматосенсорная область коры (SII) располагается на верхней стенке сylvianовой борозды (теменная покрышка) возле слуховой зоны, является филогенетически более древней, чем зона SI.

Характеристика:

1. поступает афферентная импульсация от «своей» и противоположной стороны тела;
2. менее четкая соматотопическая проекция поверхности тела;
3. вероятно роль в координации сенсорной и моторной активности двух сторон тела.

Сенсорная кора имеет колончатый тип строения (В.Маунткэсл, 1957), в нейронных колонках происходит начальная переработка сенсорной информации.

Различение свойств тактильных раздражителей:

1. *пространственное* – от 2 мм на кончиках пальцев до 70 мм на коже спины;
2. *временное* – лежит в основе вибрации, движения по шероховатой поверхности;
3. *различение интенсивности* позволяет отличать разные по силе давления раздражители.

Нарушения чувствительности:

Гиперестезия – повышенная чувствительность.

Гипостезия – сниженная чувствительность.

Тактильная рецепция челюстно-лицевой области.

Тактильные рецепторы в полости рта представлены:

- тельцами Мейснера (реагируют на прикосновение)
- дисками Меркеля (реагируют на механическое раздражение)
- тельцами Пачини (реагируют на вибрацию).

По функциональным особенностям тактильные рецепторы делятся на фазные и статические.

1. Статические тактильные рецепторы:

- возбуждаются при длительном статическом раздражении;
- более длинный латентный период;
- медленно адаптирующиеся.

2. Фазные тактильные рецепторы:

- возбуждаются при динамическом раздражении;
- высоко чувствительны;
- короткий латентный период;
- быстро адаптирующиеся.

Свойства тактильных рецепторов играют большую роль в процессах адаптации к съемным зубным протезам.

Плотность распределения тактильных рецепторов в различных отделах челюстно-лицевой области неодинакова.

Наибольшее количество рецепторов сконцентрировано на кончике языка, слизистой оболочке и красной кайме губ. Также высок уровень тактильной чувствительности слизистой оболочки твердого неба.

Наименьшая чувствительность характерна для слизистой оболочки вестибулярной поверхности десен.

В области десневых сосочков наблюдается убывающий градиент чувствительности влево и вправо от центра альвеолярной дуги.

Особенности иннервации обеспечивают более высокую тактильную чувствительность с правой стороны лица и меньшую с левой стороны.

Характер информации, поступающей в ЦНС от органов челюстно-лицевой области, обеспечивает формирование пяти видов чувствительности:

- вкусовой
- температурной (холодовой и тепловой)
- тактильной
- болевой
- проприоцептивной.

В зависимости от вида воспринимаемого раздражителя рецепторы полости рта делят на три группы:

- соматосенсорные (тактильные, температурные, болевые)
- хеморецепторы (вкусовые)
- проприорецепторы.

В реальных условиях жизнедеятельности организма рецепторы органов челюстно-лицевой области во время любой деятельности раздражаются почти одновременно как части единого анализатора. В связи с этим ощущения, формирующиеся в коре больших полушарий, при функционировании различных сенсорных систем, берущих начало в челюстно-лицевой области можно считать результатом совместной интегративной деятельности разных анализаторов.

И. П. Павлов назвал такой комплексный анализатор «ротовым» или «оральным» и использовал это понятие для обозначения сенсорных систем полости рта.

«Ротовой» анализатор – совокупность образований полости рта, осуществляющих контактный анализ объектов среды, играющих исключительную роль в организации пищевой деятельности, формировании пищевого поведения и получения информации о качественном составе объектов, попадающих в полость рта.

Вместе с тем, «ротовой» анализатор участвует в целенаправленной деятельности с участием органов челюстно-лицевой области – защитной, коммуникативной.

ВКУСОВОЙ АНАЛИЗАТОР

Вкусовой анализатор обеспечивает восприятие и анализ химических раздражителей при их действии на рецепторы языка и формирование вкусовых ощущений; он определяет формирование вкусовых ощущений: их качество, силу.

Функции вкусового анализатора:

1. оценка съедобности пищи;
2. участие в рефлекторной регуляции секреции пищеварительных соков.

Различают сладкий, соленый, кислый и горький вкус, а также вкус воды, острый и жгучий вкус.

СТРОЕНИЕ ВКУСОВОГО АНАЛИЗАТОРА

РЕЦЕПТОРНЫЙ ОТДЕЛ ВКУСОВОГО АНАЛИЗАТОРА

Вкусовые клетки – вторичные контактные хеморецепторы, модифицированные эпителиальные клетки, имеющие 30–40 микроворсинок.

Вкусовые рецепторные клетки собраны во вкусовые почки (у человека их около 2000), которые содержат от 30 до 80 вкусовых клеток.

Каждая почка включает в себя рецепторные (вкусовые), опорные и базальные клетки. Дистальные части рецепторных клеток с микроворсинками выходят в общую камеру, которая через пору на вершине почки сообщается с внешней средой, т.е. вкусовым раздражителем.

Вкусовые почки располагаются:

- задняя стенка глотки, мягкое небо, гортань, миндалины, надгортанник (отдельные включения)

- вкусовые сосочки языка, как органа вкуса (грибовидные, листовидные, желобовидные).

Расположение сосочков на языке:

- **грибовидные сосочки** – расположены в теле и на кончике языка (сладкий вкус); иннервируются лицевым нервом (VII), каждая включает 8–10 вкусовых почек;

- **листовидные сосочки** – располагаются в задней трети языка и на боковой поверхности языка (соленый и кислый вкус);

- **желобовидные** – их число всегда нечетное (9–15), располагаются в корне языка (горький вкус).

Топография наибольшей чувствительности языка, которые формируют первичные вкусовые ощущения:

- 1) **сладкое** – вкусовые рецепторы кончика языка (наиболее высокие пороги);
- 2) **соленое** – кончик и края языка;
- 3) **кислое** – края языка,

4) **горькое** – корень языка (наиболее низкие пороги).

В каждый сосочек открываются протоки мелких белковых желез Эбнера, секрет которых увлажняет и растворяет вкусовые вещества, попавшие на поверхность сосочков.

Рецепторный потенциал вкусового рецептора представлен деполяризацией, через синаптический контакт (предполагаемые медиаторы серотонин и норадреналин) генерирует ПД в первом афферентном нейроне.

Отдельный вкусовой рецептор на действие одних веществ (хлорид натрия) отвечает деполяризацией, а на действие других веществ (сладких и горьких) – гиперполяризацией.

Проводниковый отдел вкусового анализатора

Внутри каждой вкусовой почки входят нервные волокна от различных нервов:

- передняя треть языка – от барабанной струны лицевого нерва;
- задняя треть языка, мягкое и твердое небо, миндалины – от языкоглоточного нерва;
- вкусовые почки глотки, надгортанника и гортани – от ветви блуждающего нерва.

Одно нервное волокно иннервирует один или несколько рецепторов. Один рецептор иннервируется несколькими волокнами. Каждое волокно имеет свой **вкусовой профиль** – отвечает выраженной импульсацией на действие только одного вкусового вещества (сладкого, горького и др.), на другие вещества импульсация менее выражена.

Первые нейроны находятся в коленчатом узле VII нерва и в нижних узлах IX и X нервов, их аксоны в продолговатом мозге образуют одиночный путь, оканчиваются на вторых нейронах.

Вторые нейроны расположены в ядре одиночного пути, их аксоны:

- в составе тройничной петли достигают специфических вентральных заднемедиальных ядер таламуса (участвуют в формировании вкусовых ощущений);
- поступают в гипоталамус, миндалевидное тело, концевую полоску (формирование эмоционального компонента вкусовых ощущений)

Третьи нейроны находятся в вентральных заднемедиальных ядрах таламуса, их аксоны проецируются в корковый отдел.

Центральный корковый отдел

В коре головного мозга выделяют 2 вкусовые области:

1. нижняя часть постцентральной извилины (поле 43);
2. островок.

Стимуляция этих зон осуществляется не только от вкусовых рецепторов, но и от рецепторов глотки, пищевода, желудка; здесь формируются вкусовые ощущения 4 качеств: сладкое, кислое, соленое, горькое. Кодирование вкусовых ощущений осуществляется импульсацией не одного, а нескольких волокон.

Одни корковые нейроны (первичная проекционная зона) отвечают только на вещества с одним вкусовым качеством, другие (вторичная проекционная зона) - реагируют на вкусовые. Тактильные и температурные раздражители языка.

Механизм вкусового восприятия

Чтобы возникло вкусовое ощущение, раздражающее вещество должно находиться в растворенном состоянии.

Сладкое или горькое вкусовое вещество растворяется в слюне и поступает в поры вкусовых луковиц, где взаимодействует с рецепторными «сладкочувствующими» и «горькочувствующими» белками. При действии соленых и кислых веществ изменяется концентрация электролитов около вкусовой клетки.

Все это приводит к изменению проницаемости мембраны вкусовой клетки, деполяризации и образованию рецепторного потенциала.

РП приводит к образованию и выделению медиатора (ацетилхолин, серотонин), который ведет к возникновению генераторного потенциала и как следствие, потенциала действия.

Вкусовое ощущение является сложной суммой возбуждений, идущих в кору больших полушарий от вкусовых, обонятельных, тактильных, температурных и болевых рецепторов.

В первую очередь возбуждаются тактильные рецепторы слизистой оболочки полости рта, затем – температурные, в последнюю очередь – рецепторы, реагирующие на химический состав пищи. От комплекса возникающих возбуждений зависят различные оттенки вкусовых ощущений

Факторы, влияющие на вкусовое восприятие.

1. Адаптация к одному вкусовому раздражителю не исключает сохранение нормальной чувствительности к другому вкусовому веществу. Адаптация к сладкому и соленому развивается быстрее, чем к кислому и горькому вкусу.

2. Вкусовое восприятие зависит от функционального состояния организма (натошак наблюдается повышенная чувствительность к вкусовым веществам).

3. На вкусовое восприятие оказывает влияние возраст.

4. Вкусовое восприятие зависит от наличия патологических процессов в организме (заболевания полости рта, желудочно-кишечного тракта, органов дыхания, болезни крови и ЦНС).

Виды нарушений вкусового восприятия.

- потеря вкусовой чувствительности – агевзия
- понижение вкусовой чувствительности – гипогевзия
- повышение вкусовой чувствительности – гипергевзия
- извращение вкусовой чувствительности – парагевзия
- расстройства тонкого распознавания вкусовых веществ – дисгевзия
- вкусовые галлюцинации и вкусовая агнозия, когда человек чувствует, но не узнает вкус этого вещества.

Исследование вкусовой чувствительности.

1. Густометрия - определение порога вкусового ощущения.

2. Метод определения функциональной мобильности.

ГУСТОМЕТРИЯ

Метод пороговой густометрии позволяет определить порог вкусового ощущения для каждого вкусового вещества.

Порог вкусовой чувствительности – наименьшая концентрация раствора вкусового вещества, при нанесении которой на язык возникает вкусовое ощущение.

- для сладкого пороговой концентрацией является 0,1 % раствор сахара
- для кислого – 0,0025% раствор лимонной кислоты
- для соленого – 0,05% раствор поваренной соли
- для горького – 0,0001% хинина.

Метод функциональной мобильности

Метод функциональной мобильности позволяет определить количество активных вкусовых сосочков языка при разных функциональных состояниях организма.

Увеличение количества работающих вкусовых сосочков – мобилизация.

Уменьшение числа функционирующих вкусовых сосочков – демобилизация.

Уровень мобилизации вкусовых рецепторов зависит от мотивации голода, состояния насыщения, возраста, состояния организма.

Высокий уровень активности вкусовых рецепторов наблюдается на тощак.

Гастролингвальный рефлекс – это снижение активности вкусовых рецепторов после приема пищи за счет рефлекторных влияний от желудка, возникающих при раздражении его пищей.

Изучение гастролингвального рефлекса применяют с целью диагностики патологий пищеварительного тракта, при которых данный рефлекс с желудка нарушается.

При некоторых стоматологических заболеваниях может наблюдаться потеря вкуса.

ФОРМИРОВАНИЕ ВКУСОВОЙ СЕНСОРНОЙ СИСТЕМЫ

С первых часов жизни ребенок обладает способностью различать вкусовые раздражители. Сосательный рефлекс у детей лучше всего формируется на растворы сладких веществ. Вкусовое восприятие с возрастом изменяется.

У детей младшего возраста:

- ↑ чувствительность к соленому и кислому
- ↓ чувствительность к сладкому и горькому (дети предпочитают более высокие концентрации сладкого)
- неустойчивость в восприятии качества вкусовых веществ
- высокий уровень активности вкусовых сосочков.

У детей старшего возраста:

- понижение вкусового восприятия сладкого и горького до полного его отсутствия
- чувствительность к кислому и соленому сохраняется
- небольшое снижение активности вкусовых сосочков
- наблюдается гастролингвальный рефлекс.

У людей зрелого возраста:

- чувствительность к разным вкусовым веществам стабилизируется
 - усиление гастролингвального (сенсорного) рефлекса
- У людей пожилого возраста:
- атрофия чувства соленого и сладкого
 - обострение чувства горького
 - в возрасте 100 лет (у долгожителей) нарушается функция распознавания вкусовых веществ
 - нарушается реакция вкусовых сосочков

ОБОНЯТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗАТОР

Обонятельный анализатор обеспечивает оценку качества внешней среды, участвуют в регуляции системы пищеварения, коммуникационных функций, эмоциональных состояний.

ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ ЗНАЧЕНИЕ

1. осуществление ориентации в окружающем пространстве и познание внешнего мира;
2. влияние на пищевое поведение – участие в апробации пищи на съедобность и настройка пищеварительного аппарата на обработку пищи по механизму условного рефлекса;
3. влияние на оборонительное поведение за счет способности различать вредные для организма вещества.

Человек способен различать запах тысяч различных веществ. Единой и общепризнанной классификации запахов не существует. При характеристике запаха мы относим его к веществу или предмету, которому они свойственны.

КЛАССИФИКАЦИЯ ПАХУЧИХ ВЕЩЕСТВ И ЗАПАХОВ

1. ольфактивные вещества, раздражающие только обонятельные клетки (запах лаванды, бензола, гвоздики);
2. вещества, раздражающие обонятельные клетки и свободные нервные окончания тройничных нервов слизистой носа (запах эфира, камфары).

ПЕРИФЕРИЧЕСКИЙ ОТДЕЛ

Первично-чувствующие рецепторы, представленные биполярной нейросекреторной клеткой, от которой отходят два отростка: сверху – дендрит с ресничками (6-12), от основания – аксон.

Реснички (обонятельные волоски) погружены в слой слизи (жидкую среду), которая вырабатывается боуменовыми железами, поэтому не способны активно двигаться. Наличие ресничек увеличивает площадь контакта с молекулами пахучих веществ.

В обонятельном эпителии полости носа, кроме рецепторных клеток находятся опорные клетки, выполняющие механическую функцию и участвующие в метаболизме обонятельных клеток.

Всего у человека в обонятельной области на площади 10 см^2 находится около 10^7 рецепторов. Обонятельные клетки в процессе жизни замещаются, поэтому функционируют не все одновременно.

Проводниковый отдел

1 нейрон – нейросенсорная рецепторная клетка.

2 нейрон – митральная клетка обонятельной луковицы.

Аксоны митральных клеток образуют обонятельный тракт, имеющий треугольное расширение (обонятельный треугольник). Волокна обонятельного тракта направляются в передние ядра зрительного бугра таламуса, хотя по некоторым данным, волокна идут прямо в кору больших полушарий, минуя таламус.

Нейроны обонятельного тракта имеют связи:

- с вегетативными ядрами гипоталамуса;
- с гиппокампом;
- с лимбической системой;
- с ретикулярной формацией среднего мозга.

Центральный (корковый) отдел

Передняя часть грушевидной доли коры в области извины морского коня.

МЕХАНИЗМ ВОСПРИЯТИЯ ЗАПАХОВ

В основе механизма лежит взаимодействие молекул пахучего вещества с мембранными белками рецепторных клеток (адсорбция).

Теории восприятия запахов.

1. Стереохимическая теория.

Взаимодействие происходит по схеме «ключ – замок», то есть форма молекулы пахучего вещества соответствует форме рецепторного белка.

2. Современная теория предполагает два вида взаимодействия *на первом этапе*:

а) контактный перенос заряда при соударении молекул пахучего вещества с рецептором.

б) образование молекулярных комплексов и комплексов с переносом заряда с белковыми молекулами рецепторов.

Второй этап – изменение формы белковой молекулы, активация натриевых каналов, деполяризация, генерация РП в области микроворсинок.

Третий этап – выделение медиатора в синаптическую щель → возникновение ВПСР → ПД в нервном волокне.

Обоняние у человека очень чувствительно.

Порог выявления запаха – возникновение неспецифических ощущений при действии малых количеств пахучего вещества.

Порог различения запаха – возникновение специфических ощущений и распознавание запаха.

На остроту обоняния влияют многие факторы:

- голод; (↑)
- беременность;
- состояние здоровья;
- возраст (с возрастом снижается острота обоняния);
- воздействие вредных температурных и химических веществ (курение).

Обонятельный анализатор способен к адаптации, которая зависит от скорости потока воздуха и концентрации пахучего вещества, и проявляется обычно по отношению к одному запаху, не затрагивая другие.

Нарушения обоняния:

1. anosmia – отсутствие обоняния;
2. hyposmia – снижение обоняния;
3. hyperosmia – повышение обоняния;
4. parosmia – неправильное восприятие запахов;
5. нарушение дифференцировки запахов;
6. обонятельные галлюцинации – обонятельные ощущения в отсутствие пахучих веществ.

1. обонятельная агнозия – человек ощущает запах, но не узнает его.

Ольфактометрия – метод определения порога обонятельной чувствительности к определенному пахучему веществу с помощью ольфактометра.

Порог обонятельной чувствительности – наименьшее количество паров пахучего вещества, которое необходимо пропустить через нос исследуемого для получения обонятельного ощущения.

ИНТЕРОЦЕПТИВНЫЙ АНАЛИЗАТОР

Интероцептивный анализатор воспринимает изменения внутренней среды организма и поставляет в ЦНС информацию, необходимую для рефлекторной регуляции работы внутренних органов и гомеостаза.

ПЕРИФЕРИЧЕСКИЙ ОТДЕЛ

Структура рецепторов:

Свободные нервные окончания нейронов спинальных и интрамуральных ганглиев, инкапсулированные рецепторы каротидных и аортальных телец.

Виды интерорецепторов:

- механорецепторы (барорецепторы) в полых органах и сосудах;
- центральные и периферические хеморецепторы;
- осморецепторы;
- хеморецепторы.

Основные зоны скопления интерорецепторов:

- каротидное и аортальное тельца (механо- и хеморецепторы);
- хеморецепторная зона продолговатого мозга;
- гипоталамус (хемо-, осмо- и терморецепторы);
- интерстиций (осмо- и барорецепторы).

ПРОВОДНИКОВЫЙ ОТДЕЛ

Имеет 2 пути проведения висцеральной чувствительности:

- от рецепторов внутренних органов периферические волокна (А-бета, А-дельта, С) идут в составе симпатических нервов, их сплетений и стволов до спинальных ганглиев, где расположены тела первых нейронов, аксоны которых входят в зад-

ние столбы спинного мозга, где переключаются на вторые нейроны, образующие спиноталамические пути. Часть аксонов первых нейронов идут в задних канатиках по тонкому и клиновидному путям и переключаются на вторые нейроны в ядрах Голля и Бурдаха продолговатого мозга, аксоны которых идут в таламус в составе медиальной петли.

- Часть рецепторов внутренних органов является окончаниями чувствительных волокон IX и X нервов. Аксоны первых нейронов, тела которых расположены в чувствительных ганглиях этих нервов, переключаются на вторые нейроны в ядре одиночного пути. Аксоны вторых нейронов направляются в составе бульботаламических путей. Значительная часть этой импульсации применяется для осуществления висцеровисцеральных рефлексов.
- Третьи нейроны располагаются:

- в ядрах таламуса: специфических (вентральные задние) и неспецифических (интраламинарные и ретикулярные);
- в ядрах гипоталамуса: в передней группе (супраоптические и паравентрикулярные ядра) и задней группе (медиальные и латеральные ядра) сосцевидных тел.

Корковый отде

Формирует ощущение внутреннего комфорта или дискомфорта.

Области сенсорной коры:

SI находится в постцентральной извилине и осуществляет эфферентную регуляцию вегетативных реакций в ответ на поток афферентной, четко локализованной информации от внутренних органов.

Структуры лимбической системы – миндалевидное тело и гипоталамус имеют двусторонние связи с внутренними органами и лобной корой. После сравнения и обработки информации лимбическая система с помощью эфферентных выходов запускает вегетативные, соматические и поведенческие реакции, которые обеспечивают приспособление организма к сохранению внутренней среды в результате активации или снижения функций внутренних органов.

Физиология боли

Боль – это интегративная функция организма, которая мобилизует различные физиологические системы для защиты организма от действия повреждающего фактора и включает сознание, память, мотива-

ции, эмоции; вегетативные, соматические, поведенческие реакции организма.

Боль – это неприятное ощущение, возникающее при действии сверхсильных раздражителей, вызывающих структурно-функциональные изменения в организме.

Отличие боли от других ощущений в том, что она не информирует мозг о качестве раздражителя, а указывает на то, что раздражитель является повреждающим.

Существуют различные понятия о боли, которые вероятно связаны с тем, что она запускает в ЦНС несколько программ ответа организма на боль и имеет несколько компонентов.

Проблема боли имеет 3 основных аспекта:

- *медицинский* – избавление человека от болей;
- *социальный* – боль изменяет психику человека, его поведение в обществе и приводит к дезорганизации;
- *экономический* – боль является причиной нетрудоспособности.

Боль называют **ноцицепцией** (повреждением), а золевые рефлексы ноцицептивными.

Для ноцицептивных рефлексов характерно:

1. вызывают двигательную активность, направленную на устранение повреждающего фактора;
2. всегда сопровождаются отрицательными эмоциями;
3. доминируют над другими рефлексами в процессе жизнедеятельности организма.

Причины боли:

1. нарушение целостности покровных оболочек (например, кожи – возникает соматическая боль);
2. изменение уровня кислородного обеспечения, гипоксия тканей и накопление H^+ ионов воспринимаются рецепторами органа, в котором нарушено кровообращение (боли в сердце при ишемии миокарда).

Защитные реакции организма в ответ на боль:

1. повышение мышечной активности и мышечного тонуса, принятие мер по устранению повреждающего фактора;

2. активация симпатoadреналовой системы, улучшение трофики и кислородного обеспечения тканей;
3. увеличение минутного объема дыхания и частоты дыхания;
4. увеличение частоты сердечных сокращений, повышение артериального давления, расширение зрачков как результат активации симпатoadреналовой системы;
5. при кожных повреждениях возрастает содержание протромбина, тромбоцитов, лейкоцитов; вырабатываются антитела и восстанавливается целостность кожных покровов.

Причины боли:

- нарушение целостности защитных покровных оболочек тела и внутренних полостей организма;
- нарушение кислородного режима органов и тканей до уровня, вызывающего структурно-функциональные изменения.

Физиологическая роль боли определяется несколькими факторами:

1. боль исполняет роль сигнала об угрозе или повреждении тканей организма и предупреждает их («боль – сторожевой пес здоровья» - от мечал Гиппократ).
2. боль имеет познавательную функцию: через боль человек, начиная с раннего детства, учится избегать возможных опасностей внешней среды.
3. боль является фактором мобилизации защитно-приспособительных реакций организма.
4. боль выполняет функцию подкрепления при образовании условных рефлексов.

Классификации боли:

Виды боли:

1. **Физиологическая** – носит адаптивное, сигнальное значение, активирует защитно-приспособительные механизмы и вызывает противоболевое поведение.
2. **Патологическая** – нарушает деятельность внутренних органов и физиологических систем; формирует психоэмоциональные и вегетативные расстройства.

По локализации:

I. Соматическая боль:

1) *поверхностная* (кожа):

а) ранняя (эпикритическая);

б) поздняя (протопатическая);

2) *глубокая* (соединительная ткань, мышцы, кости, суставы).

II. Висцеральная боль (воспаление, нарушение кровообращения во внутренних органах).

В зависимости от соотношения локализации боли и болезненного процесса боли бывают:

- местные

- проекционные боли (по ходу нерва)

- иррадиирующие боли (в области иннервации ветвей одного нерва)

- отраженные (в участках кожи, иннервируемых из того же сегмента спинного мозга, что и внутренние органы)

- фантомные (после удаления органа).

Компоненты боли:

1. сенсорный – боль как ощущение;

2. аффективный – эмоциональные, вегетативные и моторные проявления боли);

3. потребностно - мотивационный – боль как отрицательная биологическая потребность, которая формирует мотивационное противоболевое поведение;

4. когнитивный – оценка боли: боль как страдание формируется в лобной коре.

Периферические механизмы боли:

Теория интенсивности:

Авторы Э.Дарвин, 1794 г.; А.Гольдшейдер, 1886 г.

Согласно этой теории боль возникает в результате раздражения различных рецепторов при высокой (сверхсильной) интенсивности раздражения на рецепторы различных органов чувств, также боль не является специфическим чувством и не имеет своих специальных рецепторов.

В процессе формирования боли участвуют процессы конвергенции и суммации импульсов в спинном и головном мозге.

Теория интенсивности отрицает наличие специфических болевых рецепторов и нейронов. Болевое ощущение может быть вызвано надпороговым температурным или тактильным раздражителями.

Теория специфичности:

Автор теории М. Фрей, 1894 г.

Согласно этой теории боль является специфическим шестым чувством, имеющим собственный рецепторный аппарат, афферентные пути и структуры головного мозга, перерабатывающие болевую информацию.

Имеются специфические болевые рецепторы и волокна проведения болевых сигналов, болевые ощущения возникают при возбуждении свободных нервных окончаний, когда при повреждении клеток и тканей создается специфическая микросреда для ноцицепторов, которые возбуждаются различными веществами:

- ионы калия и кальция;
- брадикинин;
- гистамин;
- простагландины;
- ионы водорода (ацидоз).

Причины изменения микросреды:

- механическая травма;
- воздействие температуры;
- воспаление;
- длительный спазм ГМК;
- локальная гипоксия;
- растяжение стенок полых органов.

Современная теория боли

Основывается преимущественно на теории специфичности с использованием элементов теории интенсивности (центральная суммация и конвергенция болевой импульсации) и концепции противоболевой системы.

Доказано существование специфических болевых рецепторов.

Боль — это независимое ощущение со своим собственным нервным аппаратом из рецепторов, проводящих путей и нервных центров.

Вместе с тем в современной теории боли использовано положение о роли суммации и конвергенции в механизмах боли. «Ноцицептор» – это не только рецепторный аппарат, но и связанная с ним периферическая часть афферентного волокна, то есть «сенсорная болевая единица»

РЕЦЕПТОРНЫЙ ОТДЕЛ БОЛЕВОГО АНАЛИЗАТОРА

К ноцицепторам относят свободные немиелинизированные нервные окончания, образующие сплетения вокруг органов, в коже и в мышцах. На 1 кв.см поверхности кожи приходится 100-200 болевых рецепторов.

Болевые рецепторы (посепс – вредный) являются свободными окончаниями чувствительных миелиновых нервных волокон типа А-сигма и безмиелиновых волокон типа С; обладают довольно высоким порогом возбудимости; имеются в коже, слизистых оболочках, надкостнице, зубах, мышцах, органах грудной и брюшной полостей. Таким образом, возбуждение, вызванное раздражением **болевых** рецепторов проводится по нервным волокнам типа **А-сигма** и **С**. По нервным волокнам типа А-альфа, А-бета и А-гамма, а также В, импульсы от болевых рецепторов не проводятся.

Основные типы болевых рецепторов:

1. механоноцицепторы и механотермические ноцицепторы волокон А-дельта реагируют на сильные механические и термические раздражители, проводят быструю эпикритическую механическую и термическую боль; быстро адаптируются; их афферентные нейроны имеют малые рецепторные поля.
2. полимодальные ноцицепторы волокон типа С реагируют на механические, термические (тепловые и холодовые) и химические раздражители; проводят медленную протопатическую боль; она плохо локализована; рецепторы медленно адаптируются и их нейроны имеют большие рецептивные поля.

Также болевые рецепторы можно подразделить по механизму возбуждения на 2 группы:

1. механоноцицепторы;
2. хемоноцицепторы.

Механоноцицепторы связаны преимущественно с афферентными тонкими миелинизированными волокнами типа А-дельта со скоростью проведения импульсов от 2,5 до 20 м/с. Деполаризация мембраны механоноцицепторов происходит в результате ее механического смещения.

Хемоноцицепторы деполяризуются при действии химических веществ (алгогенов), которые реагируют на изменение кровообращения в тканях и направляют информацию по тонким безмиелиновым волокнам типа С со скоростью проведения до 2 м/с. По этим волокнам проводятся болевые стимулы различной модальности:

- химические;
- механические;
- температурные.

Волокна типа А-дельта проводят быструю, острую, предупреждающую боль, а волокна типа С — медленную, тупую, напоминающую.

Раздражители рецепторов боли:

1. **механические:** сдавливание, растяжение, сгибание, скручивание;
2. **термические:** тепловые (t выше 45 град.), холодные (t ниже 15 град.);
3. **химические:** возникают из поврежденных клеток, тромбоцитов, плазмы крови и окончаний ноцицептивных нейронов; **возбуждают** ноцицепторы: ионы калия, водорода; серотонин, гистамин, брадикинин, АДФ и др; **сенситизируют** ноцицепторы: простагландины, лейкотриены и вещество Р.

Свойства болевых рецепторов:

1. высокий порог возбуждения;
2. низкая возбудимость;
3. ноцицепторы нервных волокон типа С плохо адаптируются к длительно действующим раздражителям;
4. возможна сенситизация (сенситизация) болевых рецепторов: снижение порога раздражения при длительной или многократной стимуляции. Сенситизация проявляется в способности рецептора боли отвечать на допороговые стимулы и отвечать на раздражители других модальностей.

Проводниковый отдел болевого анализатора

Проведение болевого возбуждения от рецепторов осуществляется по дендритам первого нейрона, расположенного в чувствительных ганглиях соответствующих нервов, иннервирующих определенные участки организма. Далее возбуждение передается в спинной мозг на вставочные нейроны задних рогов (второй нейрон). В ЦНС проведение

возбуждения осуществляется специфическим и неспецифическим путем.

Специфический путь начинается от вставочных нейронов спинного мозга, аксоны которых в составе спиноталамического тракта поступают к специфическим ядрам таламуса (третий нейрон). Отростки этих нейронов достигают коры.

Неспецифический путь начинается также от вставочного нейрона спинного мозга и идет к различным структурам мозга. В зависимости от места окончания выделяют три основных тракта: неоспиноталамический, спиноретикулярный, спинозентефалический. Последние два тракта объединяются в спиноталамический путь. Возбуждение поступает в неспецифические ядра таламуса, а оттуда во все отделы коры больших полушарий.

Характеристика эпикритической боли:

- нервные волокна типа А-сигма: диаметр 1–4 мм, скорость 5–15 м в сек.;
- возбуждение идет через спинной мозг к таламусу, а потом к коре больших полушарий;
- кратковременный, экстренный сигнал;
- ощущение боли возникает сразу, но ненадолго;
- ощущение острой, ранней боли или первичная, эпикритическая боль;
- позволяет локализовать место повреждения, его размеры, а также время повреждения;
- является предостерегающей системой;
- свободна от эмоций.

Характеристика протопатической боли:

- безмиелиновые нервные волокна типа С: диаметр 0,5 - 2 мкм, скорость 0,5 – 3 м/сек;
- возбуждение идет через ретикулярную формацию ствола мозга, таламус, гипоталамус, лимбическую систему (миндалины), а затем в кору;
- возникает через некоторый интервал времени после первой фазы;
- ощущение боли разлитое, диффузное, ноющее, длительное, может иррадиировать в соседние области;
- медленная система.

Малая скорость проведения возбуждения обусловлена:

- малым диаметром;
- отсутствием миелина;
- большим количеством синапсов.

Болевая чувствительность кожи неравномерна, существуют болевые точки, которых гораздо больше, чем точек, чувствительных к давлению: 9:1 или температурных 10:1.

Возбуждение от болевых рецепторов челюстно-лицевой области проводится по второй и третьей ветвям тройничного нерва (нервные волокна типа А-бета, А-дельта, и типа «С») и поступает:

- в ядра продолговатого мозга;
- в ядра ретикулярной формации и ядра шва (тригеминальный комплекс ядер).

Затем в составе тригемино-таламического и тригемино-ретикуло-таламического трактов возбуждение передается в специфические и неспецифические ядра таламуса и в кору больших полушарий.

ЦЕНТРАЛЬНЫЕ МЕХАНИЗМЫ БОЛИ

УРОВЕНЬ СПИННОГО МОЗГА

В задних рогах серого вещества спинного мозга есть нейроны, воспринимающие и перерабатывающие болевые сигналы. 2 и 3 пластины (желатинозная субстанция) имеют тормозные нейроны, изучение их деятельности легло в основу *теории «входных ворот»*.

Согласно теории «входных ворот» спинной мозг:

- воспринимает болевые сигналы;
- перерабатывает болевые сигналы;
- усиливает болевые сигналы;
- тормозит болевые сигналы.

В I пластине серого вещества задних рогов находятся маргинальные нейроны, которые являются ноцицептивными интернейронами спино-таламического пути, медиатором в них является вещество Р, которое значительно усиливает импульсацию в болевых путях.

В желатинозной субстанции задних рогов серого вещества спинного мозга обнаружены и другие вставочные нейроны, медиатором которых является морфиноподобное вещество энкефалин. Аксоны этих нейронов образуют синапсы на аксонах с веществом Р: это аксо-

аксональный синапс и осуществляется пресинаптическое торможение.

Энкефалин тормозит выделение вещества Р, следовательно, предупреждает появление боли или значительно ее уменьшает - это первый элемент антиноцицептивной системы в организме.

Все эти механизмы регулируют приток импульсов к клеткам задних рогов спинного мозга.

УРОВЕНЬ СРЕДНЕГО МОЗГА

Координирующие механизмы болевой чувствительности, благодаря которым боль формируется как своеобразное интегративное состояние организма, включает *вегетативные* и *соматические компоненты*.

Наркотические вещества, анальгетики, оказывают воздействие прежде всего на эту область мозга – например, при общем обезболивании методом нейролептанальгезии: на этом уровне действуют вещество Р и эндорфины.

РЕТИКУЛЯРНАЯ ФОРМАЦИЯ

Возбуждение от болевых рецепторов сюда приходит раньше, чем в кору больших полушарий. Реакция активации коры при боли возможна при участии адренэргического субстрата ретикулярной формации.

ТАЛАМУС

Болевое раздражение здесь приобретает характер ощущения, но оно еще не спроецировано на определенную область тела и лишено тонких специфических оттенков, которые обеспечивает кора мозга.

Передача и переработка болевой информации в специфических ядрах таламуса обеспечивает анализ локализации болевого раздражения, его силы и длительности.

Передача и переработка болевой информации в неспецифических ядрах таламуса обеспечивает мотивационно-аффективный аспект боли.

КОРКОВЫЙ ОТДЕЛ БОЛЕВОГО АНАЛИЗАТОРА

ЛИМБИЧЕСКАЯ СИСТЕМА

К лимбической системе относятся поясная извилина, гиппокамп, зубчатая извилина, миндалевидное тело височной доли и другие структуры. Она получает болевую информацию от передних ядер таламуса и осуществляет формирование болевой интеграции, обеспечивает мотивационное и эмоциональное возбуждение при болевых стимулах, осуществляет обработку болевых сигналов от внутренних органов, а также запускает вегетативные, соматические и поведенческие реак-

ции, которые обеспечивает приспособительные реакции к болевому раздражению.

КОРА БОЛЬШИХ ПОЛУШАРИЙ

- процесс осознания боли как ощущения;
- определение локализации болевого воздействия;
- весь комплекс болевого поведения;
- торможение стволовых структур болевой чувствительности, благодаря чему боль не воспринимается сознанием слишком остро.

КОРКОВЫЙ ОТДЕЛ БОЛЕВОГО АНАЛИЗАТОРА

Специфический путь заканчивается в соматосенсорной области коры. **Первичная проекционная зона** находится в области заднецентральной извилины, где происходит анализ болевых воздействий, формирование ощущения острой, точно локализованной боли.

Вторичная проекционная зона, находящаяся в глубине Silvioва борозды, участвует в процессах осознания и выработки программы поведения при болевом воздействии.

Неспецифический путь распространяется на все области коры, организуя эмоциональный, вегетативный и другие компоненты боли.

Корковый отдел болевого анализатора включает в соматосенсорной коре проекционные области SI и SII.

Первичная область SI обеспечивает восприятие быстрой доли и определение места ее возникновения на теле. Эта зона расположена рядом с моторной корой передней центральной извилины и играет главную роль в обеспечении моторной защиты организма при действии болевого раздражителя.

Нейроны области SII имеют более мощные двусторонние связи с ядрами таламуса, что позволяет ей избирательно фильтровать проходящее через таламус болевое возбуждение.

Сенсорные зоны коры имеют топическую организацию соответствующих структур челюстно-лицевой области

- сенсорная зона I определяет качество, пространственную локализацию, интенсивность дентальной боли и регулирует двигательные акты.
- сенсорная зона II отвечает за оценку возможных опасных воздействий, формирование защитных реакций и включение механизмов антиноцицептивной системы

- орбитально-фронтальная область коры участвует в формировании эмоционального компонента боли.

Лимбические структуры головного мозга формируют вегетативные и поведенческие реакции, направленные на сохранение целостности тканей челюстно-лицевой области.

Для дентальной боли характерна иррадиация возбуждения в окружающие ткани, другие участки лица, что обусловлено конвергенцией болевых сигналов на нейронах коры.

В ряде случаев после операции удаления зуба могут развиваться фантомные боли – ощущение боли в удаленном зубе или области его фиксации. Это явление обусловлено с одной стороны повышением возбудимости (циркуляции возбуждения), с другой – дефицитом тормозных процессов клеток разных уровней ЦНС.

Лобная кора играет важную роль в восприятии боли, обеспечивает самооценку (когнитивный компонент) и формирует целенаправленное болевое поведение.

Двигательные компоненты болевого поведения формируются в результате совместной деятельности моторной и премоторной коры (поля 4 и 6), базальных ядер и мозжечка.

Гуморальная регуляция боли

Ацетилхолин вызывает жгучую боль при подкожном введении и при попадании на слизистую оболочку; боль продолжается 15-45 минут и может быть устранена М-холиноблокатором – атропином.

К аллогенам также относят:

- ❖ *гистамин* – медиатор боли и воспаления;
- ❖ *брадикинин* – выделяется в нервных окончаниях сердечной мышцы у больных с ишемией миокарда;
- ❖ *субстанция Р* также относят к медиаторам боли, вызывает жгучую боль, имеется в яде змей, пчел, скорпионов, а также в задних корешках спинномозговых нервов;
- ❖ *вазопрессин* вызывает боль при подкожном введении;
- ❖ *окситоцин*;
- ❖ *соматостатин*;
- ❖ *глутамат*;
- ❖ *ионы калия*;
- ❖ *ионы водорода*.

ОТРАЖЕННАЯ БОЛЬ

Ноцицептивная стимуляция внутреннего органа вызывает болезненное ощущение в самом органе и в поверхностных, удаленных от него частях тела — это **отраженная боль**.

Отраженная боль возникает в результате процессов конвергенции (схождения импульсов) на одном и том же интернейроне спинного мозга афферентных волокон от определенного участка кожи и внутреннего органа, где имеется болевое воздействие.

Болевые афференты в пределах одного и того же сегмента спинного мозга образуют коллатерали, при этом одно волокно иннервирует внутренний орган и участок кожи, боль будет проявляться в соответствующем дерматоме (зоны Захарьина-Геда). Например, при стенокардии боли в сердце отражаются в левое плечо и левую лопатку.

Метод акупунктуры основан на воздействии в области активных точек в пределах зоны на поверхности кожи.

ФАНТОМНАЯ БОЛЬ

Фантомная боль — это боль в утраченной конечности, появляющаяся после ее ампутации. Примером фантомной боли также может быть боль, возникающая в лунке удаленного зуба.

Возникает чаще всего у больных, которые испытывали ее в поврежденной конечности до ампутации.

Причина фантомной боли: создание очага патологического возбуждения в ядрах таламуса, которые отвечают за боль и в коре больших полушарий.

Фантомная боль является центральной, так как возникает без раздражения ноцицепторов, отсутствующих при данном виде боли.

Вероятный механизм запуска такой боли связан с медиатором боли, который накопился в культе перерезанного нерва; а также рубец, вызывающий раздражение конца нерва в культе.

АНАЛЬГЕЗИРУЮЩИЕ СИСТЕМЫ МОЗГА.

Антиноцицептивные системы в организме.

Поступление в центральную нервную систему всех видов сенсорной информации, особенно ноцицептивной, воспринимается не пассивно? на всем пути ее следования, начиная от рецепторов, осуществляется соответствующий контроль. В результате запускаются не только защитные механизмы, направленные на прекращение дальнейшего действия болевого стимула, но и адаптивные.

Эти механизмы обеспечивают приспособление функций всех основных физиологических систем для деятельности в условиях продолжающейся болевой стимуляции.

Основную роль в перестройке состояния ЦНС играют антиноцицептивные (анальгетические) системы мозга.

Обезболивающая (антиноцицептивная) система выполняет функцию ограничителя болевого воздействия и проявляется в увеличении тормозного влияния в ответ на нарастающий по силе болевой стимул. При сверхсильных болевых воздействиях на организм может развиться болевой шок.

В 1973 г. с помощью радиоактивного морфия и его агонистов в спинном мозге были выявлены участки связывания опиатов, т.е. веществ, которые оказывают обезболивающее (анальгезирующее) действие, подобное опию.

Определены места «узнавания» опиатов или опиатные рецепторы. Обнаружены вещества – **лиганды**, которые взаимодействуют с рецепторами: это олигопептиды:

- ❖ альфа, бета и гамма-эндорфины;
- ❖ лейцин – (лей-энкефалин);
- ❖ метионин- (мет-энкефалин);
- ❖ динорфин.

Большое количество опиатов располагается в желудочно-кишечном тракте и в следующих структурах нервной системы:

- ✓ полосатое тело;
- ✓ средний мозг;
- ✓ гипоталамус;
- ✓ гипофиз;
- ✓ таламус;
- ✓ центральное серое вещество;
- ✓ ядро шва;
- ✓ ретикулярная формация;
- ✓ желатинозная субстанция спинного мозга;
- ✓ I и II сенсомоторные зоны коры.

В данных структурах имеются опиатные рецепторы разных классов:

- мю;
- сигма;
- дельта;
- эпсилон;
- капша.

Каждый из опиатов взаимодействует преимущественно со своим рецептором. Например, морфий (алкалоид опия, соха мака) взаимодействует с мю-рецепторами, энкефалин – с дельта-рецепторами, бета-эндорфин – с эпсилон-рецепторами, динорфин – с капша-рецепторами.

Механизм действия:

Боль запускает выработку гипоталамусом эндорфинов, которые оказывают стимулирующее действие на гипофиз и приводят к выработке эндорфинов этой области мозга, они попадают в спинномозговую жидкость и кровь и поступают к пораженным органам и тканям, где оказывают обезболивающее действие.

После обширной травмы при шоке выделяется большое количество опиоидов, блокирующие все виды чувствительности.

Действие опиоидов аналогично действию морфия: сужение зрачка, брадикардия, угнетение дыхания, гипотермия, стимуляция моторики желудочно-кишечного тракта, выброс соматотропного гормона и пролактина. Обезболивающий эффект морфия связан с тем, что под его действием уменьшается содержание брадикинина, субстанции Р и простагландинов; увеличивается пресинаптическое торможение на уровне спинного мозга, возникает гиперполяризация в задних корешках, а также возрастает уровень ГАМК.

По современным представлениям существует эндогенная система анальгезии, которая делится на 2 группы:

1. опиоидная;
2. неопиоидная.

Для эндогенной опиоидной системы основными медиаторами являются:

- энкефалин;
- динорфин;
- бета-эндорфин.

Антагонист этих медиаторов налуксон снимает анальгезирующий эффект опиатов. Опиаты подавляют нейрональную активность в ноци-

цептивных путей с помощью пресинаптического и постсинаптического торможения.

Пресинаптическое торможение действует на терминаль афферентного волокна, который проводит ноцицептивную чувствительность и препятствует высвобождению медиатора боли – вещества Р.

Постсинаптическое торможение приводит к возникновению тормозного постсинаптического потенциала (ТПСП). Предполагается, что нисходящая система устранения боли находится под ингибирующим контролем тормозных интернейронов среднего и продолговатого мозга. Опиоиды подавляют активность этих интернейронов и высвобождают анальгетирующие пути.

Неопиоидный эндогенный путь подавления боли – это переживаемый организмом стресс и выделение медиатора *серотонина*, который тормозит активность ноцицептивных нейронов и вызывает эндогенную анальгезию. Также важную роль играют *катехоламины: адреналин и норадреналин*, которые не только самостоятельно могут подавлять боль, но и оказывают анальгетирующий эффект за счет взаимодействия с эндогенными опиоидами.

Антиноцицептивная система состоит из структур, расположенных на разных уровнях ЦНС.

Первый уровень находится в среднем, продолговатом и спинном мозге и представлен серым околоспинальным веществом, ядрами шва и ретикулярной формации, желатинозной субстанцией спинного мозга. Данные структуры по нисходящим путям оказывают тормозное влияние на «ворота боли» спинного мозга. Медиатором является серотонин и опиоиды.

Вторым уровнем является гипоталамус, который:

- 1) оказывает нисходящее тормозное влияние на ноцицептивные нейроны спинного мозга;
- 2) активирует первый уровень обезболивающей системы;
- 3) тормозит нейроны таламуса.

Медиатором являются адреналин и опиоиды.

Третьим уровнем является кора больших полушарий (соматосенсорная зона), которая активирует структуры антиноцицептивной системы и адекватные реакции на повреждающие факторы.

Механизмы деятельности антиноцицептивной системы.

1. *Срочный механизм* реализуется с участием структур нисходящего тормозного контроля, при этом ограничивается поток болевых им-

пульсов на уровне спинного мозга. С помощью этого механизма обеспечивается конкурентная анальгезия.

2. **Короткодействующий механизм** реализуется через гипоталамус (второй уровень) и выполняет функцию ограничения восходящего болевого потока. Включается при сочетании болевого и стрессового факторов.

3. **Длительно действующий механизм** активируется при длительном действии на организм болевых факторов и имеет хорошо выраженный эффект последствия. Функция этого механизма заключается в ограничении восходящего болевого потока и регуляции активности обезболивающей системы, а также оценка и эмоциональная окраска боли.

4. **Тонический механизм** поддерживает постоянную активность антиноцицептивной системы. Функция тонического механизма заключается в постоянном тормозном влиянии на активность ноцицептивной системы на всех уровнях ЦНС даже при отсутствии болевых воздействий.

Антиноцицептивная (противоболевая) система – совокупность взаимосвязанных структур, относящихся к болевому анализатору, которая обладает способностью снижать восприятие болевой импульсации вплоть до состояния анальгезии.

Антиноцицептивные системы мозга образованы группами нейронов или гуморальными механизмами, активация которых вызывает угнетение или полное выключение деятельности различных уровней афферентных систем, участвующих в передаче и обработке ноцицептивной информации. Происходит это путем изменения чувствительности к медиатору постсинаптической мембраны ноцицептивного нейрона.

В результате, несмотря на то, что к нейрону импульсы по ноцицептивным путям подходят, возбуждения они не вызывают. Отличительной особенностью антиноцицептивных факторов является большая продолжительность (несколько секунд) их эффекта.

В основном они зависят от наличия опиятных рецепторов на телах и аксонах нейронов, участвующих в передаче болевых импульсов, а также от наличия нейронов, которые выделяют в качестве медиатора или гормоноподобного вещества энкефалины и эндорфины.

Области мозга, нейроны которых имеют опиятные рецепторы:

- срединные и интраламнарные ядра таламуса;
- медиальный таламус;
- миндалевидное тело гипоталамуса;
- задние рога спинного мозга.

В настоящее время можно говорить о 4 видах антиноцицептивных систем: 2 нейронных и 2 гормональных.

Имеются **4 антиноцицептивные системы** мозга:

- нейронная опиатная
- гормональная опиатная
- нейронная неопиатная (серотонин, норадреналин, дофамин)
- гормональная неопиатная.

НЕЙРОННЫЕ СИСТЕМЫ

Нейронная опиатная система.

Нейронная опиатная анальгезирующая система образована 3 уровнями мозга:

- спинной мозг
- продолговатый мозг
- средний мозг.

Нейронная опиатная система получила свое название в связи с тем, что рецепторы медиаторов этих нейронов обладают способностью соединяться с фармакологическими препаратами, полученными из опия. Из-за структурно-функционального сходства с экзогенными опиатами медиаторы указанных антиноцицептивных нейронов получили название **эндорфины**.

К эндорфинам относится группа веществ пептидной природы, образующихся в нейронах из предшественника – проопиомеланокортина. Пептидами являются также и близкие к эндорфинам – **энкефалины**.

Накапливающиеся в гранулах эндорфины при возбуждении нейрона под влиянием поступающего кальция (при взаимодействии его с цАМФ) секретируются в синаптическую щель. Взаимодействие эндорфина с опиатным рецептором донесинаптической мембраны нарушает чувствительность к медиатору тех ее рецепторов, которые передают болевую сигнализацию.

Таков же механизм обезболивания при введении экзогенного морфина, который вступает в длительное взаимодействие с опиатными рецепторами.

Плотность опиатных рецепторов в различных отделах ЦНС отличается в 30–40 раз. Наибольшее их количество обнаружено в медиальных ядрах таламуса, миндалевидном теле, центральном сером веществе, гипоталамусе. Такие рецепторы есть в задних рогах серого вещества

спинного мозга – они обнаружены во всех подкорковых центрах, куда поступает болевая импульсация.

Опиатные нейронные структуры могут вовлекаться и через возбуждение неболевых рецепторов при повреждении кожи и других участков сомы.

Различают несколько типов опиатных рецепторов. В гипоталамусе и таламусе преобладают бета- рецепторы; в стволе мозга, гиппокампе, лимбической системе – m- рецепторы; в коре число бета и m- рецепторов примерно одинаково. m- рецепторы опосредуют анальгетический эффект опиантов, а бета-рецепторы – эйфорические влияния.

Исследования последних лет показывают, что при взаимодействии опиата с рецептором не только блокируется передача болевого сигнала, но изменяется состояние важнейших ферментных систем данного нейрона.

Нейронная неопиатная система.

К ней относятся моноаминоэргические структуры, медиатором которых является:

- серотонин;
- норадреналин;
- дофамин.

Аксоны их нейронов имеют широкий выход на передаточные структуры ноцицептивных путей. Медиаторы действуют на все нейроны, расположенные вблизи них. Оказывают тормозящее влияние на многие структуры мозга, моноамины тормозят передачу и болевой информации.

ГОРМОНАЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ

Гормональная опиатная система.

Гормональная опиатная система образована 5 уровнями:

- спинной мозг
- продолговатый мозг
- средний мозг
- гипоталамус
- гипофиз.

При повреждении органа или ткани чувствительная неболевая импульсация достигает гипоталамуса вызывает выделение гормона кор-

тиколиберина. Под влиянием либерина из гипофиза освобождаются АКТГ и полипептид бета-эндорфин. Поступая в кровеносное русло и спинномозговую жидкость, эндорфин приносится к ноцицептивным нейронам и тормозит их активность.

Предполагают, что эффект обезболивания при иглоукалывании объясняется активацией этой системы.

Гормональная неопитанная система.

Гормональная неопитанная система представлена гормоном нейрогипофиза вазопрессин — это типичный гормон, который выделяется в кровь; действует через отростки вазопрессинэргических нейронов — они участвуют в восприятии боли. Вазопрессин является нейромедиатором, рецепторы к нему обнаружены в нейронах спинного мозга, таламусе, среднем мозге. Образование этого гормона увеличивается при стрессе.

Взаимодействие ноцицептивной и антиноцицептивной систем формирует **порог боли**.

Состояние повышенной болевой чувствительности (*гипералгезия*) может быть обусловлено как увеличением активности болевой системы, так и снижением тонуса противоболевой системы.

При *гипоалгезии* возникают противоположные взаимоотношения.

Ноцицептивная и антиноцицептивная системы входят в одну функциональную систему, деятельность которой направлена на сохранение целостности тканей организма.

Встречаются люди с полной врожденной нечувствительностью к боли. Такие люди не воспринимают вредные стимулы как таковые, поэтому с первых лет жизни получают серьезные травмы, сами себя ранят. Такие аномалии, как правило, приводят к ранней смерти.

Метод исследования болевой чувствительности называется *алгезиметрия*.

Измеряют:

- болевой порог;
- интенсивность боли;
- порог болеустойчивости.

По современным представлениям рефлекторная алгезия развивается за счет активации антиноцицептивной системы.

Боли различного характера, возникающие в челюстно-лицевой области, называются *прозопатгиями*.

Разнообразие болей в области лица связано с очень сложной организацией этой области человеческого тела.

Болевые рецепторы слизистых оболочек полости рта представлены свободными нервными окончаниями.

Высокую болевую чувствительность имеют:

- слизистая оболочка вестибулярной поверхности нижней челюсти в области боковых резцов

- фронтальные десневые сосочки (болевой порог – 35-40 г/мм²)

Меньшую болевую чувствительность имеют:

- десневые сосочки жевательных зубов (болевой порог - 60-65 г/мм²)

- оральная поверхность слизистой оболочки десен

С правой стороны лица болевая чувствительность выше, чем с левой.

Наибольшее количество болевых рецепторов располагается в тканях зуба.

На 1 см² дентина сосредоточено 15 000 – 30 000 болевых рецепторов.

На границе эмали и дентина 75 000 болевых рецепторов.

Дентин, лишенный эмали, высокочувствителен к воздействию температурных, химических, механических раздражителей.

Раздражение рецепторов пульпы зуба вызывает исключительно сильное болевое ощущение.

Зубная боль возникает при поражении зуба патологическим процессом и относится к самым жестоким болям.

Обезболивание.

Обезболивание - это обратимое устранение болевой чувствительности.

Обезболивание:

1. Местное

2. Общее:

- наркоз
- нейрорептанальгезия.

Нейрорептанальгезия - метод общего обезболивания фармакологическими веществами (*фентанил, дроперидол*) при сохранении сознания.

ния. Центральная анальгезия обеспечивается фентанилом, а выключение эмоциональной сферы обеспечивает нейролептик *дроперидол*.

Наркоз - искусственно вызванный фармакологическим или электрическим путем глубокий сон, который сопровождается:

- выключением сознания;
- анальгезией;
- расслаблением скелетной мускулатуры;
- угнетением рефлекторной активности;

Все изменения обратимы и при выходе из наркоза восстанавливаются в обратном порядке. Функции жизненно-важных центров продолговатого мозга (дыхание, кровообращение) сохранены.

Местное обезболивание:

- при охлаждении тканей (хлорэтил) – происходит блок всех ферментных систем мембран рецепторов и нервных проводников;
- новокаиновая блокада – блокада натриевой и калиевой проницаемости клеток и нервных волокон, блокирует проведение потенциала действия; на слизистые оболочки возможна аппликация или орошение;
- применение агонистов опиатных рецепторов – морфин, опиоидные пептиды;
- выпрямленные синусоидные токи низкой частоты (динамические токи или токи Бернара);
- высокочастотные импульсные токи д'Арсонваля;
- гальванизация и электрофорез;
- иглокалывание;
- иглорефлексотерапия;
- акупунктура – осуществляется в результате механического, электрического, термического воздействия на биологически активные точки (скопление сенсорных рецепторов); механизм действия связан с рефлекторным выбросом из гипофиза в кровоток эндорфинов;
- точечный массаж определенных рефлексогенных зон;

Клинические методы обезболивания также можно подразделить на три категории:

1. фармакологические;
2. физиотерапевтические;

3. рефлекторно-аналгетические.

Фармакологические методы основаны на применении фармакологических препаратов, нарушающих проведение возбуждения на разных уровнях болевого анализатора, они применяются для снятия острых и хронических болей.

1. Воздействие на ноцицептивную систему.

А) Местная инфильтрационная анестезия. При *местной анестезии* осуществляется воздействие на периферический (рецепторный) отдел болевого анализатора. Различают *поверхностную анестезию*, когда используют обезболивающее вещество в виде аэрозолей, и *инфильтрационную*, когда обезболивающее вещество вводят под кожу или под слизистую оболочку.

Б) Проводниковая анестезия осуществляется путем нарушения проведения болевого возбуждения по проводниковому отделу анализатора.

Блокада нервных стволов, проводящих возбуждение от болевых рецепторов определенных зон челюстно-лицевой области

В) Общая анестезия (наркоз)

Воздействие на подкорковые и корковые отделы болевой системы ингаляционными и неингаляционными наркотическими и ненаркотическими анальгетиками, при этом подавляется возбудимость центральных, прежде всего корковых структур болевого анализатора, что снижает восприятие боли.

Г) Хирургическая деструкция

Разрушение различных отделов ноцицептивной системы с помощью стереотаксических нейрохирургических вмешательств. Применяют при очень сильных и длительных болях (инкурабельные боли)

Д) Электроаналгезия

Воздействие постоянного тока на болевые рецепторы, в результате нарушается возникновение и проведение возбуждения.

2. Воздействие на антиноцицептивную систему.

А) Применение фармакологических препаратов, стимулирующих различные отделы антиноцицептивной системы (снижение притока болевых ощущений)

Б) Транскраниальная электроаналгезия – обезболивание токами, выключающими восприятие и оценку болевых воздействий.

В) Рефлекторная аналгезия – это воздействие на биологически активные точки (особые участки кожи), обладающие низкой электропроводностью.

Воздействия бывают в виде:

- массажа – акупрессура
- введения специальных игл – акупунктура
- электростимуляции через иглы – электроакупунктура - рефлекторное воздействие на больной орган посредством раздражение периферических биологически активных точек

3. Физиотерапевтические методы обезболивания основаны на применении различных физических факторов, воздействие которых на болевую систему снижает болевое восприятие. Данные методы либо устраняют первопричину возникновения боли (воспаление), либо активируют антиноцицептивную систему. Применяют эти методы в основном при хронических болях.

ВОПРОСЫ К ЗАЧЕТУ И КУРСОВОМУ ЭКЗАМЕНУ

Понятие об органах чувств, анализаторах, сенсорных системах. Учение И. П. Павлова об анализаторах. Значение органов чувств в познании мира.

Функциональная организация анализаторов. Периферический (рецепторный) анализаторов. Законы Вебера и Вебера-Фехнера. Адаптация анализаторов.

Зрительный анализатор.

Рецепторный аппарат. Фотохимические процессы в рецепторах сетчатки при действии света. Функции биполярных и ганглиозных клеток сетчатки. Современные представления о восприятии цвета, основные формы нарушения цветового восприятия. Поле зрения. Острота зрения.

Проводниковый и корковый отделы анализатора. Переработка информации на разных его уровнях. Формирование зрительного образа. Роль правого и левого полушария в зрительном восприятии.

Слуховой анализатор.

Звукоулавливающие, звукопроводящие и звуковоспринимающие аппараты. Проводниковый и корковый отделы анализаторов. Центральные механизмы анализа звуков. Теории восприятия звуков Г.Гельмгольца, Г. Бекеши). Бинауральный слух.

Двигательный анализатор.

Роль в восприятии и оценке положения тела в пространстве, в формировании движений организма. Рецепторный, проводниковый и корковый отделы анализатора.

Вестибулярный анализатор.

Роль в оценке положения тела в пространстве и при его перемещении. Рецепторный, проводниковый и корковый отделы анализатора при ускорениях и в состоянии невесомости. Тренировка вестибулярного аппарата.

Тактильный анализатор.

Роль в восприятии прикосновения, давления и вибрации. Рецепторный, проводниковый и корковый отделы анализатора.

Температурный анализатор.

Роль в восприятии температуры окружающей и внутренней среды организма. Рецепторный, проводниковый и корковый отделы анализатора.

Обонятельный анализатор.

Рецепторный, проводниковый и корковый отделы анализатора. Классификация запахов, теория их восприятия.

Вкусовой анализатор.

Рецепторный, проводниковый и корковый отделы анализатора. Классификация вкусовых ощущений.

Ноцицепция.

Биологическое значение боли, проекционные и отраженные боли. Современные представления о ноцицептивной системе. Антиноцицептивная система. Обезболивание и наркоз в клинической практике.

ПРАКТИЧЕСКИЕ НАВЫКИ И КУРСОВОМУ ЭКЗАМЕНУ

Работа № 1. Исследование остроты зрения

Острота зрения – это способность глаза различать две точки на минимальном расстоянии друг от друга. Нормальный глаз способен различать две светящиеся точки раздельно под углом зрения $1'$. Это связано с тем, что для раздельного видения двух точек необходимо, чтобы между возбужденными фоторецепторами находился минимум один невозбужденный, что достигается при угле зрения $1'$.

Острота зрения зависит от:

- освещенности;
- расстояния до объекта;
- контрастности фона и объекта;
- состояния преломляющих сред глаза;
- плотности расположения рецепторов на сетчатке.

Цель работы: ознакомиться с методикой определения остроты зрения.

Оснащение: таблица Головина-Сивцева, осветитель таблиц, указка и щиток.

Ход работы: испытуемый становится на расстоянии 5 м от таблицы Головина-Сивцева, закрывает один глаз щитком, а экспериментатор показывает буквы в разном порядке. Та строчка, которую последней безошибочно читает испытуемый, является показателем остроты зрения для данного глаза.

Таблица состоит из буквенной и знаковой частей. Буквы расположены в 12 строк и величина букв убывает сверху вниз. Сбоку каждой строки стоит цифра, обозначающая расстояние, с которого нормальный глаз различает буквы данной строки под углом зрения $1'$.

Острота зрения определяется по формуле:

$V = d/D$, где:

d – расстояние испытуемого от таблицы (5 м);

D – расстояние, с которого данная строка видна при нормальном зрении;

V – острота зрения.

Работа № 2. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ГРАНИЦ ПОЛЕЙ ЗРЕНИЯ

Цель работы: ознакомиться с методикой определения полей зрения с помощью периметра Форстера.

Оснащение: периметр Форстера и указка с цветными фишками.

Ход работы: поле зрения – пространство, видимое глазом человека при фиксации взгляда в одной точке. Величина поля зрения у различных людей неодинакова и зависит от глубины расположения и формы глазного яблока, надбровных дуг и носа, сетчатки глаза, функционального состояния организма.

Испытуемый сидит спиной к свету, закрывает один глаз щитком, а подбородок помещает на подставку периметра. Во время эксперимента испытуемый смотрит только на белую марку, расположенную в центре дуги периметра. Экспериментатор устанавливает дугу периметра в вертикальной, горизонтальной и боковых проекциях, проводит по дуге указкой с фишкой определенного цвета от периферии к центру, а испытуемый отмечает момент, при котором фишка стала впервые видимой. Результаты измерений в градусах наносятся на специальные графики, точки соединяют и получают поле зрения для определенного цвета.

Максимальное поле зрения для белого цвета, так как за черно-белое изображение отвечают палочки, а они расположены на периферии сетчатки. Минимальное поле зрения для зеленого цвета.

Работа № 3. ИССЛЕДОВАНИЕ БИНОКУЛЯРНОГО ЗРЕНИЯ И ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВЕДУЩЕГО ГЛАЗА

Цель работы: ознакомиться с методикой исследования бинокулярного зрения и определения ведущего глаза.

Оснащение: прибор «Цветотест-1», очки с разноцветными светофильтрами.

Ход работы: принцип работы прибора основан на разделении полей зрения с помощью светофильтров дополнительных цветов (красного и сине-зеленого), что дает возможность одновременно предъявить правому и левому глазу отдельные физиологически равноценные тесты.

Испытуемый помещается на расстоянии 5 м от прибора, с этого расстояния определяет и называет цвет и расположение наблюдаемых светящихся тестов.

БИНОКУЛЯРНОЕ ЗРЕНИЕ И ВЕДУЩИЙ ГЛАЗ

Необходимо убедиться в том, что испытуемый каждым глазом видит тесты, затем ему предлагают посмотреть на прибор обоими глазами через очки со светофильтрами, которые нужно одеть так, чтобы крас-

ный светофильтр находился перед правым глазом. Если один глаз ведущий, то средний бесцветный тест будет окрашиваться в цвет стекла, находящегося перед ведущим глазом.

Если ведущий глаз правый, то испытуемый видит два красных теста по горизонтали и два сине-зеленых по краям вертикали. Если ведущий глаз левый, то видит один красный тест по горизонтали и три сине-зеленых по вертикали. Если нет ведущего глаза, то обычно происходит чередование и испытуемый видит бесцветный тест то красным, то сине-зеленым.

Для проверки правильности полученных данных можно красное стекло поставить перед левым глазом, а сине-зеленое перед правым. Каждый глаз будет видеть соответственно другие цвета. При этом следует учитывать, что может произойти смена ведущего глаза.

Монокулярное зрение: если у испытуемого монокулярное зрение, то он будет видеть тесты одним глазом:

- левым глазом: три сине-зеленых по вертикали;
- правым глазом: два красных теста по горизонтали.

Одновременное зрение: при одновременном зрении (косоглазие) слияния тестов не происходит и пациент видит пять тестов.

Работа № 4. Динамометрия (определение остроты мышечного чувства)

Цель работы: освоить методику работы с кистевым динамометром, определить остроту мышечного чувства.

Оснащение: кистевой динамометр.

Ход работы: динамометр необходимо взять в правую руку и определить максимальную силу: Показания динамометра разделить на 2 и эту величину выставлять на динамометре несколько раз под контролем зрения. Затем половину от максимальной величины выставляют с закрытыми глазами, т.е. без контроля зрения. Опыт повторяют на левой руке. Полученные результаты (отклонение от должной величины в кг) заносят в протокол и делают вывод.

Работа № 5. Исследование тактильной чувствительности (эстезиометрия)

Цель работы: освоить методику и провести измерение пространственного порога тактильной чувствительности.

Оснащение: циркуль Вебера, линейка.

Ход работы: расстояние между ножками эстеziометра (циркуля Вебера) устанавливают 1 мм и прикасаются к различным участкам кожи (пальцы рук, шея, спина, нос) испытуемого, который сидит на стуле с закрытыми глазами. Затем расстояние между ножками эстеziометра увеличивают на 1 мм и продолжают прикосновения к участкам кожи в первоначальной последовательности. Отмечают момент, при каком расстоянии между ножками эстеziометра и на каком участке кожи испытуемый впервые различает двойное прикосновение.

Пространственный порог тактильной чувствительности – это расстояние между ножками эстеziометра в мм, при котором испытуемый впервые различает двойное прикосновение. Наибольшие пространственные пороги тактильной чувствительности (площадь поверхности, иннервируемая одним афферентным волокном) на спине, наименьшие – на кончиках, пальцев, языке.

ВОПРОСЫ К ПРОГРАММИРОВАННОМУ КОНТРОЛЮ ПО ТЕМЕ: «ФИЗИОЛОГИЯ АНАЛИЗАТОРОВ»

+ обозначает правильный ответ

ЗРИТЕЛЬНАЯ СЕНСОРНАЯ СИСТЕМА

1. Аккомодация – это приспособительная реакция глаза, связанная с:

- 1) + изменением кривизны хрусталика
- 2) изменением освещенности сетчатки
- 3) раздражением роговицы
- 4) изменением внутриглазного давления
- 5) изменением стекловидного тела

2. Главный механизм аккомодации глаза состоит в изменении:

- 1) диаметра зрачка
- 2) числа активных рецепторов сетчатки
- 3) голя зрения
- 4) возбудимости рецепторов
- 5) + кривизны хрусталика

3. Не аккомодируемый глаз настроен на видение:

- 1) близлежащих предметов
- 2) + отдаленных предметов
- 3) как отдаленных, так и близких предметов
- 4) предметов, расположенных на расстоянии 10 см
- 5) предметов, расположенных на расстоянии 30 см

4. Рефлекс аккомодации глаза, проявляющийся в увеличении кривизны хрусталика, запускается при:

- 1) увеличении освещенности сетчатки
- 2) уменьшении освещенности сетчатки
- 3) + нечетком изображении на сетчатке
- 4) нечетком изображении перед сетчаткой

5) нет правильного ответа

5. Способность глаза различать две светящиеся точки, проекции которых падают на сетчатку под углом в одну минуту при минимальном расстоянии между ними, называется:

1) астигматизмом

2) аккомодацией

3) пресбиопией

4) +остротой зрения

5) рефракцией глаза

6. Острота зрения наибольшая при фокусировке изображения:

1) в слепом пятне

2) +в желтом пятне

3) на периферии сетчатки

4) на любой точке сетчатки

5) нет правильного ответа

7. Нарушение зрения, связанное с потерей эластичности хрусталика в пожилом возрасте, называется:

1) +пресбиопией

2) гиперметропией

3) сферической аберрацией

4) астигматизмом

5) миопией

8. В желтом пятне сетчатки располагаются:

1) палочки

2) в равном количестве палочки и колбочки

3) +колбочки

4) нет ни палочек, ни колбочек

5) нет правильного ответа

9. При освещении сетчатки потенциал действия формируется:

1) на палочках и колбочках

- 2) на амакриновых клетках
- 3) на горизонтальных клетках
- 4) на биполярных клетках
- 5) на ганглиозных клетках

10. Расстройство сумеречного зрения возникает при недостатке витамина:

- 1) +А
- 2) D
- 3) С
- 4) К
- 5) В6

11. Расстройство сумеречного зрения связано с нарушением функций клеток сетчатки:

- 1) колбочек
- 2) +палочек
- 3) горизонтальных
- 4) биполярных
- 5) амакриновых

12. Величина ахроматического поля зрения по сравнению с хроматическим:

- 1) меньше
- 2) одинакова
- 3) больше в 1000 раз
- 4) +больше
- 5) нет правильного ответа

13. Способность глаза настраиваться на четкое видение предметов в зависимости от их удаленности называется:

- 1) функциональная мобильность
- 2) острота зрения
- 3) +аккомодация
- 4) рефракция

5) астигматизм

14. Правый и левый зрительные нервы в области хиазмы:

- 1) образуют полный перекрест
- 2) +перекрещиваются медиальными частями
- 3) не перекрещиваются
- 4) перекрещиваются латеральными частями
- 5) образуют аксоаксональные синапсы

15. Коровый отдел зрительной сенсорной системы расположен в:

- 1) +коре затылочной доли
- 2) коре височной доли
- 3) задней центральной извилине
- 4) передней центральной извилине
- 5) коре теменной доли

16. При нарушении механизма фоторецепции палочек у больного наблюдается:

- 1) нарушение восприятия красного цвета
- 2) нарушение восприятия синего цвета
- 3) нарушение восприятия зеленого цвета
- 4) +нарушение сумеречного зрения
- 5) нарушение восприятия разноудаленных предметов

17. Для расширения зрачка с целью осмотра глазного дна закапывают в глаза:

- 1) стимулятор М-холинорецепторов
- 2) стимулятор Н-холинорецепторов
- 3) +блокатор М-холинорецепторов
- 4) блокатор Н-холинорецепторов
- 5) блокатор альфа-адренорецепторов

18. Ахроматическое зрение обусловлено:

- 1) колбочками
- 2) пигментными клетками

- 3) амакриновыми клетками
- 4) горизонтальными клетками
- 5) +палочками

19. Пространство, видимое одним глазом при фиксации взора, называется:

- 1) остротой зрения
- 2) рецептивным полем
- 3) пространственным порогом
- 4) +полем зрения
- 5) зоной наилучшего видения

20. Реакция зрачка на действие света, проявляющаяся в его сужении, называется:

- 1) аккомодацией
- 2) +зрачковым рефлексом
- 3) астигматизмом
- 4) рефракцией зрения
- 5) функциональной мобильностью

21. У больного поражена кора затылочной доли головного мозга (поле 17). Для оценки степени функционального повреждения надо применить метод:

- 1) аудиометрию
- 2) ольфактометрию
- 3) +определение поля зрения
- 4) оценку речевых функций
- 5) исследование координации движений

22. Как изменится кривизна хрусталика при сокращении мышц цилиарного тела:

- 1) не меняется
- 2) +увеличивается
- 3) уменьшается

23. Как изменится диаметр зрачка при усилении симпатических влияний:

1) не изменится

2) уменьшится

3) +увеличится

24. Как изменится диаметр зрачка при усилении парасимпатических влияний:

1) не изменится

2) увеличится

3) +уменьшится

25. Функцией, какого образования глаза является острота зрения:

1) цилиарное тело

2) мышцы цилиарного тела

3) радужная оболочка

4) +сетчатка

5) хрусталик

26. Каковы закономерности расположения палочек в сетчатой оболочке глаза:

1) их больше в центральной ямке

2) +их больше на периферии

3) располагаются в области слепого пятна

4) располагаются только в области желтого пятна

5) отсутствуют на периферии сетчатки

27. Как изменится кривизна хрусталика при расслаблении мышц цилиарного тела:

1) не изменится

2) +уменьшится

3) увеличится

28. Каковы закономерности расположения колбочек в сетчатой оболочке глаза:

1) +их больше в центральной ямке

2) их меньше в центральной ямке

3) их больше на периферии

- 4) располагаются в области слепого пятна
- 5) располагаются только в области желтого пятна

29. При каких условиях уменьшается кривизна хрусталика:

- 1) при рассматривании предметов на близком расстоянии
- 2) +при рассматривании предметов вдали
- 3) при сокращении мышц цилиарного тела
- 4) при расслаблении цинновых связок
- 5) при недостаточном освещении

30. При каких условиях увеличивается кривизна хрусталика:

- 1) +при рассматривании предметов на близком расстоянии
- 2) при рассматривании предметов вдали
- 3) при недостаточном освещении
- 4) при напряжении мышц цилиарного тела

31. Какая область сетчатки глаза обеспечивает максимальную остроту зрения:

- 1) периферическая
- 2) слепое пятно
- 3) место выхода зрительного нерва
- 4) +желтое пятно
- 5) амакриновые клетки

32. Желтое пятно сетчатой оболочки глаза – это:

- 1) +место максимального скопления колбочек
- 2) место максимального скопления палочек
- 3) место выхода зрительного нерва
- 4) место наибольшего скопления ганглиозных клеток сетчатки
- 5) периферическая часть сетчатки

33. В какой зависимости находится диаметр зрачка от интенсивности освещения:

- 1) прямопропорциональной
- 2) зависимости нет

3) +обратнопропорциональной

4) логарифмической

5) синусоидальной

34. Каково значение непрерывных малозаметных движений глазных яблок в процессе зрительного восприятия:

1) обеспечение дивергенции глаз

2) обеспечение конвергенции глаз

3) обеспечение аккомодации

4) +постоянная смена функционирующих рецепторов и исключение их адаптации

5) обеспечение рефракции глаза

35. Какой зрительный пигмент колбочек поглощает лучи красной части спектра:

1) цианолаб

2) +эритролаб

3) родопсин

4) хлоролаб

36. Преломляющая сила глаза (в диоптриях) без явления аккомодации равна:

1) 40-50 Д

2) 20-45Д

3) +58-60Д

4) 70-80Д

5) 15-35Д

37. Чему равна преломляющая сила оптической системы глаза человека (в диоптриях) при рассматривании близких предметов:

1) 30,5

2) 60,5

3) +70,5

4) 80,5

5) 90,5

38. Какой зрительный пигмент колбочек поглощает лучи зеленой части спектра:

- 1) цианолаб
- 2) +хлоролаб
- 3) эритролаб
- 4) родопсин

39. Чему равна преломляющая сила оптической системы глаза человека (в диоптриях) при рассматривании далеких предметов:

- 1) 19
- 2) 29
- 3) 39
- 4) 49
- 5) +59

40. Какой зрительный пигмент колбочек поглощает лучи фиолетовой части спектра:

- 1) +цианолаб
- 2) хлоролаб
- 3) эритролаб
- 4) родопсин

41. Где находятся подкорковые зрительные центры:

- 1) продолговатый мозг
- 2) варолиев мост
- 3) +средний мозг
- 4) задние бугры четверохолмия
- 5) базальные ядра

42. Для какого цвета поле зрения человека максимально:

- 1) черный
- 2) синий
- 3) красный
- 4) зеленый

3) +белый

43. Для какого цвета поле зрения человека минимально:

1) +зеленый

2) черный

3) синий

4) белый

5) красный

44. Нормальная рефракция глаза называется:

1) миопия

2) +эметропия

3) гиперметропия

4) дальнозоркость

5) близорукость

45. У какого из компонентов светопреломляющей системы глаза может регулироваться преломляющая сила:

1) стекловидное тело

2) роговица

3) +хрусталик

4) влага передней камеры глаза

5) влага задней камеры глаза

46. Темновая адаптация зрительного анализатора выражается в:

1) понижение чувствительности

2) +повышение чувствительности

47. Световая адаптация зрительного анализатора выражается в:

1) сенситизация

2) повышение чувствительности

3) +понижение чувствительности

48. Наиболее быстрая и резкая адаптация (снижение чувствительности) происходит при действии:

1) красного раздражителя

- 2) черного раздражителя
- 3) зеленого раздражителя
- 4) +сине-фиолетового раздражителя
- 5) оранжевого раздражителя

49. Величина ахроматического поля зрения в сумерках:

- 1) уменьшается
- 2) +увеличивается
- 3) не изменяется

50. Величина хроматического поля зрения на свету:

- 1) +увеличивается
- 2) не изменяется
- 3) уменьшается

51. Преломляющая сила хрусталика может изменяться в пределах:

- 1) 5-10 Д
- 2) +10-15 Д
- 3) 15-20 Д
- 4) 20-25 Д
- 5) 25-30 Д

52. Протанопия (дальтонизм) проявляется в нарушении восприятия:

- 1) зеленого цвета
- 2) синего цвета
- 3) голубого цвета
- 4) желтого цвета
- 5) +красного цвета

53. Дейтеранопия проявляется в нарушении восприятия:

- 1) +зеленого цвета
- 2) синего цвета
- 3) голубого цвета
- 4) фиолетового цвета

5) красного цвета

54. Тританопия проявляется в нарушении восприятия:

1) зеленого цвета

2) +синего цвета

3) оранжевого цвета

4) желтого цвета

5) красного цвета

55. Астигматизм обусловлен:

1) уменьшением диаметра зрачка

2) увеличением диаметра зрачка

3) +различной кривизной роговицы и хрусталика в различных плоскостях

4) изменением преломляющей силы стекловидного тела

5) гипертрофией аккомодационных мышц

56. Аномалия рефракции глаза, при которой главный фокус оптической системы находится между сетчаткой и хрусталиком называется:

1) дальнозоркость

2) пресбиопия

3) гиперметропия

4) астигматизм

5) +близорукость

57. Аномалия рефракции глаза, при которой главный фокус оптической системы находится позади сетчатки, называется:

1) близорукость

2) гипометропия

3) миопия

4) +гиперметропия

5) астигматизм

58. Быстро наступающее утомление глаз во время зрительной работы при малом расстоянии от глаз до объекта называется:

1) +астенопия

2) астигматизм

3) пресбиопия

4) мидриаз

5) анизокория

59. Расширение зрачка называется:

1) миоз

2) анизокория

3) +мидриаз

4) миопия

5) астигматизм

60. Анизокория – это:

1) близорукость

2) нарушение аккомодации глаз

3) дальновзоркость

4) +неравенство диаметров зрачков

5) уменьшение диаметров зрачков обоих глаз

61. Миоз – это:

1) близорукость

2) дальновзоркость

3) увеличение диаметра зрачка

4) нарушение цветоощущения

5) +уменьшение диаметра зрачка

Общая физиология анализаторов

1. Совокупность образований, включающих в себя рецепторы, афферентные нейроны, проводящие пути и проекционные зоны коры больших полушарий, называется:

1) органом чувств

2) функциональной системой

3) + анализатором (сенсорной системой)

4) афферентной системой

5) эффектором

2. Конечным результатом деятельности анализаторов является формирование:

1) эмоций

2) мотиваций

3) памяти

4) ощущений

5) сознания

3. Специализированные нервные структуры, непосредственно воспринимающие действие раздражителей, называются:

1) полимодальными нейронами

2) рецепторами

3) анализаторами

4) сенсорными системами

5) псевдоуниполярными нейронами

4. Раздражитель, к действию которого рецептор приспособлен в процессе эволюции, называется:

1) адекватным

2) физиологическим

3) биологическим

4) физическим

5) мономодальным

5. Изменение чувствительности рецептора в сторону повышения называется:

1) десенсибилизацией

2) возбудимостью

3) специфичностью

4) демобилизацией

5) +сенсibilизацией

6. Наименьшая сила раздражителя, способная вызвать ответную реакцию, называется:

- 1) минимальной
- 2) адекватной
- 3) +пороговой
- 4) возбуждающей
- 5) раздражающей

7. Сила раздражителя в рецепторе кодируется:

- 1) частотой возникновения рецепторного потенциала
- 2) +амплитудой рецепторного потенциала
- 3) амплитудой потенциала действия
- 4) длительностью потенциала действия
- 5) частотой генераторного потенциала

8. Сила раздражителя «на выходе» афферентного нейрона (в его аксонном холмике и аксоне) кодируется:

- 1) амплитудой потенциала действия
- 2) длительностью потенциалов действия
- 3) частотой возникновения рецепторного потенциала
- 4) +частотой потенциала действия
- 5) частотой генераторного потенциала

9. Дифференциальный порог позволяет:

- 1) +обнаружить минимальное изменение силы действующего раздражителя
- 2) ощутить болевое воздействие
- 3) определить пороги разных раздражителей
- 4) обнаружить действие раздражителя пороговой силы
- 5) определить максимальную силу раздражителя

10. Абсолютный порог (порог ощущения) позволяет:

- 1) ощутить болевое воздействие
- 2) определить максимальную силу раздражителя
- 3) +обнаружить действие раздражителя пороговой силы
- 4) определить пороги разных раздражителей

5) обнаружить минимальное изменение силы действующего раздражителя

11. Особенность проведения возбуждения в сенсорных системах по специфическому (lemniscovому) пути:

- 1) медленное проведение возбуждения
- 2) через ядра ретикулярной формации ствола мозга и отсутствие топографической проекции рецептивных полей
- 3) переключение в интраламнарных и ретикулярных ядрах таламуса
- 4) +быстрое проведение возбуждения, переключение в специфических ядрах таламуса, четкая топографическая проекция рецептивных полей в коре
- 5) медленное проведение возбуждения через ядра ретикулярной формации и специфические ядра таламуса

12. Физиологическое значение интерорецепторов заключается в сигнализации:

- 1) об изменении внешней среды организма
- 2) об изменении внешней и внутренней среды организма
- 3) +об изменении внутренней среды организма
- 4) исключительно о болевом воздействии
- 5) о повреждающем воздействии

13. Какая формулировка соответствует содержанию закона Вебера:

- 1) ощущение увеличивается пропорционально силе раздражения
- 2) ощущение уменьшается обратно пропорционально силе раздражения
- 3) +отношение минимально ощутимого прироста раздражения к исходному раздражению есть величина постоянная
- 4) отношение исходного раздражения к максимально ощутимому приросту раздражения есть величина постоянная

14. Какая формулировка соответствует содержанию закона Вебера-Фехнера:

- 1) ощущение увеличивается пропорционально силе раздражения
- 2) +ощущение увеличивается пропорционально логарифму силы раздражения
- 3) ощущение уменьшается пропорционально увеличению силы раздражения
- 4) ощущение уменьшается пропорционально логарифму увеличения силы раздражения

15. Где происходит обнаружение и различение сигналов в анализаторах:

- 1) кора больших полушарий
- 2) подкорковые нервные центры
- 3) +рецепторы
- 4) синапсы
- 5) проводниковая часть

16. На каком уровне анализаторов происходит детектирование признаков сенсорных сигналов и опознание образов:

- 1) рецепторы
- 2) афферентные волокна
- 3) подкорковые центры
- 4) +кора больших полушарий
- 5) гипоталамо-гипофизарный комплекс

17. Какие из рецепторов относятся к первичночувствующим:

- 1) +тактильные
- 2) слуховые
- 3) фоторецепторы
- 4) вестибулорецепторы
- 5) вкусовые

18. Какие из рецепторов относятся к первичночувствующим:

- 1) слуховые
- 2) фоторецепторы
- 3) +обонятельные
- 4) вестибулорецепторы
- 5) вкусовые

19. Какие из рецепторов относятся к первичночувствующим:

- 1) слуховые
- 2) вестибулорецепторы
- 3) вкусовые

4) фоторецепторы

5) +температурные

20. Какие из рецепторов относятся к первичночувствующим:

1) слуховые

2) вестибулорецепторы

3) +болевые

4) фоторецепторы

5) вкусовые

21. Какие из рецепторов относятся к первичночувствующим:

1) слуховые

2) +проприорецепторы

3) вестибулорецепторы

4) фоторецепторы

5) вкусовые

22. Какие из рецепторов относятся к вторичночувствующим:

1) обонятельные

2) тактильные

3) +вестибулярные

4) проприорецепторы

5) болевые

23. Какие из рецепторов относятся к вторичночувствующим:

1) +слуховые

2) обонятельные

3) тактильные

4) проприорецепторы

5) болевые

24. Какие из рецепторов относятся к вторичночувствующим:

1) обонятельные

2) +фоторецепторы

- 3) тактильные
- 4) проприорецепторы
- 5) болевые

25. Какие из рецепторов относятся к вторичночувствующим:

- 1) обонятельные
- 2) болевые
- 3) тактильные
- 4) +вкусовые
- 5) проприорецепторы

26. Назовите основную функцию рецепторов:

- 1) генерация потенциалов действия
- 2) +восприятие адекватного раздражителя
- 3) проведение возбуждения к нервным центрам
- 4) преобразование нервного возбуждения в любой вид энергии
- 5) узнавание известного предмета

27. Назовите основную функцию рецепторов:

- 1) генерация потенциалов действия
- 2) проведение возбуждения к нервным центрам
- 3) преобразование нервного возбуждения в любой вид энергии
- 4) узнавание известного предмета
- 5) +преобразование определенного вида энергии в распространяющееся возбуждение

28. Место возникновения разрядов афферентных импульсов:

- 1) в аксонном холмике нейрона
- 2) в теле афферентного нейрона
- 3) в рецепторной клетке
- 4) +в ближайшем к рецептору перехвате Ранвье
- 5) на постсинаптической мембране вторичночувствующего рецептора

29. Свойство рецепторного потенциала:

- 1) +не подчиняется закону "все или ничего"
- 2) подчиняется закону "все или ничего"
- 3) не способен к суммации
- 4) обладает способностью к самораспространению
- 5) амплитуда не зависит от силы раздражения

30. Свойство рецепторного потенциала:

- 1) подчиняется закону "все или ничего"
- 2) не способен к суммации
- 3) +способен к суммации
- 4) обладает способностью к самораспространению
- 5) амплитуда не зависит от силы раздражения

31. Свойство рецепторного потенциала:

- 1) подчиняется закону "все или ничего"
- 2) не способен к суммации
- 3) обладает способностью к самораспространению
- 4) +амплитуда зависит от силы раздражения
- 5) амплитуда не зависит от силы раздражения

32. Назовите изменение, возникающее в анализаторах при их адаптации:

- 1) увеличение амплитуды рецепторного потенциала
- 2) +уменьшение амплитуды рецепторного потенциала
- 3) уменьшение амплитуды потенциала действия
- 4) увеличение частоты афферентных импульсов
- 5) блокада проведения возбуждения по нерву

33. Назовите изменение, возникающее в анализаторах при их адаптации:

- 1) увеличение амплитуды рецепторного потенциала
- 2) уменьшение амплитуды потенциала действия
- 3) +уменьшение частоты афферентных импульсов
- 4) увеличение частоты афферентных импульсов
- 5) блокада проведения возбуждения по нерву

34. Какие из перечисленных рецепторов относятся к быстро адаптирующимся (фазным) :

- 1) обонятельные
- 2) зрительные
- 3) слуховые
- 4) +тельца Пачини
- 5) вкусовые

35. Какие из перечисленных рецепторов относятся к быстро адаптирующимся (фазным) :

- 1) обонятельные
- 2) +тельца Мейснера
- 3) зрительные
- 4) слуховые
- 5) вкусовые

36. Какие из перечисленных рецепторов относятся к медленно адаптирующимся (тоническим) :

- 1) +рецепторы растяжения легких
- 2) тельца Мейснера
- 3) зрительные
- 4) слуховые
- 5) вкусовые

37. Какие из перечисленных рецепторов относятся к медленно адаптирующимся (тоническим) :

- 1) тельца Мейснера
- 2) зрительные
- 3) слуховые
- 4) +болевые
- 5) вкусовые

38. Какая зависимость между величиной деполяризации мембраны первичночувствующего рецептора и частотой афферентных импульсов:

- 1) зависимости нет

- 2) логарифмическая
- Зобратнопропорциональная
- 4) +прямопропорциональная

39. Какие рецепторы относятся к группе экстерорецепторов:

- 1) проприорецепторы
- 2) +фоторецепторы
- 3) терморецепторы гипоталамуса
- 4) рецепторы сосудов
- 5) вестибулярные рецепторы

40. Какие рецепторы относятся к группе экстерорецепторов:

- 1) проприорецепторы
- 2) терморецепторы гипоталамуса
- 3) рецепторы сосудов
- 4) вестибулярные рецепторы
- 5) +обонятельные рецепторы

41. Какие рецепторы относятся к группе экстерорецепторов:

- 1) проприорецепторы
- 2) терморецепторы гипоталамуса
- 3) +тактильные рецепторы
- 4) рецепторы сосудов
- 5) вестибулярные рецепторы

42. Какие рецепторы относятся к группе экстерорецепторов:

- 1) проприорецепторы
- 2) +терморецепторы кожи
- 3) терморецепторы гипоталамуса
- 4) рецепторы сосудов
- 5) вестибулярные рецепторы

43. Какие рецепторы относятся к группе интерорецепторов:

- 1) терморецепторы кожи

- 2) тактильные рецепторы
- 3) +проприорецепторы
- 4) обонятельные рецепторы
- 5) фоторецепторы

44. Какие рецепторы относятся к группе интерорецепторов:

- 1) терморецепторы кожи
- 2) тактильные рецепторы
- 3) обонятельные рецепторы
- 4) +вестибулярные рецепторы
- 5) фоторецепторы

45. Какие рецепторы относятся к группе интерорецепторов:

- 1) +терморецепторы гипоталамуса
- 2) вкусовые рецепторы
- 3) тактильные рецепторы
- 4) обонятельные рецепторы
- 5) фоторецепторы

46. Назовите признак, характеризующий вторичночувствующий рецептор:

- 1) рецепторный потенциал вызывает появление ПД в афферентном нерве
- 2) +рецепторный потенциал приводит к выделению медиатора
- 3) генерация ПД в рецепторе
- 4) роль рецептора выполняют свободные нервные окончания
- 5) синапс между рецепторной клеткой и афферентным волокном отсутствует

47. Назовите признак, характеризующий вторичночувствующий рецептор:

- 1) рецепторный потенциал вызывает появление ПД в афферентном нерве
- 2) генерация ПД в рецепторе
- 3) +между рецепторной клеткой и афферентным нервом имеется синапс
- 4) роль рецептора выполняют свободные нервные окончания
- 5) синапс между рецепторной клеткой и афферентным волокном отсутствует

48. Какая зависимость обнаруживается между силой раздражения рецепторов и величиной рецепторного потенциала:

- 1) прямо пропорциональная
- 2) +логарифмическая
- 3) обратно пропорциональная
- 4) зависимости нет

СЛУХОВАЯ И ВЕСТИБУЛЯРНАЯ СЕНСОРНЫЕ СИСТЕМЫ

1. Назовите основную роль мышц среднего уха:

- 1) регулируют громкость звука
- 2) регулируют интенсивность звука
- 3) увеличивают звуковую энергию, поступающую во внутреннее ухо
- 4) +уменьшают звуковую энергию, поступающую во внутреннее ухо
- 5) увеличивают амплитуду колебаний барабанной перепонки

2. Назовите место, в котором отмечается максимальная амплитуда колебаний основной мембраны улитки при действии звука низкой частоты:

- 1) у основания улитки
- 2) +в области верхушки улитки
- 3) в середине улитки
- 4) на одной трети от овального окна
- 5) амплитуда колебаний основной мембраны улитки одинакова при разных частотах звука

3. Назовите место, в котором отмечается максимальная амплитуда колебаний основной мембраны улитки при действии звука высокой частоты:

- 1) амплитуда везде одинакова
- 2) основная мембрана не колеблется
- 3) в области верхушки улитки
- 4) в середине улитки
- 5) +у основания улитки

4. Назовите область, где находятся подкорковые центры слуха:

- 1) продолговатый мозг

- 2) +средний мозг
- 3) переднее двухолмие
- 4) гипоталамус
- 5) эпителиамус

5. Назовите нижнюю границу звуковых частот, воспринимаемых слуховым анализатором человека:

- 1) +16 Гц
- 2) 32 Гц
- 3) 160 Гц
- 4) 320 Гц
- 4) 1600 Гц

6. Назовите верхнюю границу звуковых частот, воспринимаемых слуховым анализатором человека:

- 1) 20 Гц
- 2) 200 Гц
- 3) 2000 Гц
- 4) +20000 Гц
- 5) 200000 Гц

7. Коровый отдел слуховой сенсорной системы расположен в:

- 1) лобной коре
- 2) задней центральной извилине
- 3) +височной коре
- 4) передней центральной извилине
- 5) затылочной коре

8. Речевая зона находится в диапазоне звуковых колебаний:

- 1) 16-750 Гц
- 2) 5000-10000 Гц
- 3) 1000-16000 Гц
- 4) +1000-4000Гц
- 5) 4000-20000Гц

9. Функция евстахиевой трубы, соединяющей полость среднего уха с носоглоткой:

- 1) ограничивает движения косточек
- 2) обеспечивает отток эндолимфы
- 3) обеспечивает отток перилимфы
- 4) +поддерживает нормальное барометрическое давление в среднем ухе
- 5) способствует движению косточек среднего уха

10. Как изменится место максимальных колебаний основной мембраны улитки при увеличении громкости звука:

- 1) приближается к овальному окну
- 2) приближается к круглому окну
- 3) удаляется в сторону верхушки улитки
- 4) +не меняется

11. Бинауральный слух позволяет:

- 1) слышать высокие тоны
- 2) слышать низкие тоны
- 3) +локализовать источник звука в пространстве
- 4) понимать мелодию звука
- 5) различать низкие и высокие тоны

12. Звуковые колебания передаются от барабанной перепонки к овальному окну:

- 1) +с увеличением звукового давления
- 2) с ослаблением звукового давления
- 3) без изменения звукового давления
- 4) с увеличением частоты звуковых волн
- 5) с уменьшением звуковых волн

13. Кортиев орган – это:

- 1) спиральный ганглий улитки
- 2) +рецепторный аппарат улитки на основной мембране
- 3) скопление рецепторов в ампулах полукружных каналов

- 4) часть евстахиевой трубы
- 5) нейроны кохлеарных ядер

14. Кодирование частоты звука в соответствии с теорией «бегущей волны» осуществляется следующим образом:

- 1) каждая частота звука в слуховом диапазоне имеет свою амплитуду рецепторного потенциала в любой рецепторной клетке кортиевого органа
- 2) каждой частоте звука соответствует свой участок максимального колебания мембраны кортиевого органа
- 3) амплитуда максимального колебания мембраны кортиевого органа расположена в одном и том же месте при действии звуков в диапазоне 20-5000 Гц
- 4) на любую частоту звука (в диапазоне 16-20000 Гц) реагируют все нейроны спирального ганглия

15. Слуховая сенсорная система человека воспринимает звуки в диапазоне от:

- 1) 10-30000 Гц
- 2) 30-15000 Гц
- 3) 0-20000 Гц
- 4) 6-10000 Гц
- 5) +16-20000 Гц

16. Какие рефлексы относятся к вестибулоспинальным:

- 1) вазомоторные
- 2) глазной нистагм
- 3) +перераспределение тонуса скелетных мышц
- 4) усиление моторики желудка
- 5) угнетение моторики желудка

17. Какие рефлексы относятся к вестибулоспинальным:

- 1) вазомоторные
- 2) глазной нистагм
- 3) усиление моторики желудка

- 4) +поддержание равновесия
- 5) угнетение моторики желудка

18. Основная функция вестибулярной сенсорной системы – это информация:

- 1) +о положении головы в пространстве
- 2) о равномерном прямолинейном движении
- 3) о звуковых сигналах окружающей среды
- 4) об ориентации конечностей в пространстве
- 5) о вращении конечностями

19. Волосковые рецепторные клетки отолитового аппарата располагаются:

- 1) в кортиевом органе
- 2) в ампулах полукружных каналов
- 3) +в макулах мешочка и маточки
- 4) на основной мембране улитки
- 5) в спиральном ганглии

20. Рецепторы ампул полукружных каналов выполняют функцию:

- 1) восприятие линейного ускорения
- 2) восприятие равномерного прямолинейного ускорения
- 3) восприятие положения головы в пространстве
- 4) +восприятие вращения тела (углового ускорения)
- 5) восприятие силы земного притяжения

21. Отолитовый аппарат не дает информацию о:

- 1) положении головы в пространстве
- 2) изменении положения головы в пространстве
- 3) +равномерном прямолинейном движении
- 4) неравномерном движении тела (линейное ускорение)
- 5) движении тела в вертикальной плоскости

22. У больного методом тональной аудиометрии обнаружено резкое повышение порога восприятия звуков в диапазоне 15000-20000 Гц. Более вероятен диагноз повреждения:

- 1) всей улитки
- 2) +нижней части улитки (ближе к овальному отверстию)
- 3) верхней части улитки (ближе к геликотреме)
- 4) одного из полукружных каналов
- 5) преддверия

23. Если воздушная звуковая проводимость нарушена, а костная – нет, то поражение может локализоваться:

- 1) в улитке
- 2) в преддверии
- 3) в слуховых нервах
- 4) +в среднем ухе
- 5) в коре височной доли

Двигательный анализатор. Температурный и тактильный анализаторы. Внутренний анализатор. Обонятельный анализатор. Болевой анализатор

1. Какие нейроны осуществляют повышение возбудимости инфраульнарных мышечных веретен:

- 1) альфа-мотонейроны
- 2) клетки Рейншоу
- 3) клетки Пуркинье
- 4) вегетативные нейроны боковых рогов
- 5) +гамма-мотонейроны

2. К каким эффектам приводит возбуждение сухожильных рецепторов Гольджи разгибателей конечности:

- 1) возбуждение альфа-мотонейронов разгибателей
- 2) +торможение альфа-мотонейронов разгибателей
- 3) торможение альфа-мотонейронов сгибателей
- 4) нет правильного ответа

3. К каким эффектам приводит возбуждение сухожильных рецепторов Гольджи разгибателей конечности:

- 1) +возбуждение альфа-мотонейронов сгибателей

- 2) возбуждение альфа-мотонейронов разгибателей
- 3) торможение альфа-мотонейронов сгибателей
- 4) нет правильного ответа

4. К каким эффектам приводит возбуждение сухожильных рецепторов Гольджи сгибателей конечности:

- 1) возбуждение альфа-мотонейронов сгибателей
- 2) +торможение альфа-мотонейронов сгибателей
- 3) торможение альфа-мотонейронов разгибателей
- 4) сокращение сгибателей

5. К каким эффектам приводит возбуждение сухожильных рецепторов Гольджи сгибателей конечности:

- 1) возбуждение альфа-мотонейронов сгибателей
- 2) торможение альфа-мотонейронов разгибателей
- 3) +расслабление сгибателей
- 4) сокращение сгибателей

6. К каким эффектам приводит возбуждение сухожильных рецепторов Гольджи сгибателей конечности:

- 1) возбуждение альфа-мотонейронов сгибателей
- 2) торможение альфа-мотонейронов разгибателей
- 3) сокращение сгибателей
- 4) +возбуждение альфа-мотонейронов разгибателей

7. При каком состоянии скелетной мышцы возбуждаются сухожильные рецепторы Гольджи:

- 1) расслабление
- 2) растяжение мышцы
- 3) +сокращение
- 4) покой

8. Локализация центрального отдела двигательного анализатора:

- 1) +передняя центральная извилина
- 2) задняя центральная извилина

4) орбито-фронтальная зона коры

5) височная область коры

9. К каким эффектам приводит учащение импульсов, поступающих в ЦНС от мышечных веретен разгибателей конечностей:

1) сокращение сгибателей

2) +расслабление сгибателей

3) расслабление разгибателей

4) сокращение сгибателей и расслабление разгибателей

10. К каким эффектам приводит учащение импульсов, поступающих в ЦНС от мышечных веретен разгибателей конечностей:

1) сокращение сгибателей

2) расслабление разгибателей

3) сокращение сгибателей и расслабление разгибателей

4) +сокращение разгибателей

11. К каким эффектам приводит учащение импульсов, поступающих в ЦНС от мышечных веретен сгибателей конечностей:

1) сокращение разгибателей

2) расслабление сгибателей

3) +расслабление разгибателей

4) расслабление сгибателей и сокращение разгибателей

12. К каким эффектам приводит учащение импульсов, поступающих в ЦНС от мышечных веретен сгибателей конечностей:

1) сокращение разгибателей

2) расслабление сгибателей

3) расслабление сгибателей и сокращение разгибателей

4) +сокращение сгибателей

13. Какая сенсорная система реагирует на изменение температуры внешней среды в первую очередь:

1) болевая

2) тепловая

3) + холодовая

- 4) тактильная
- 5) висцеральная

14. Где располагаются тельца Пачини:

- 1) поверхностные слои слизистой оболочки
- 2) эпителий
- 3) +глубокие слои слизистой оболочки
- 4) подслизистый слой
- 5) мышечный слой

15. Назовите рецепторное образование, реагирующее на прикосновение:

- 1) диски Меркеля
- 2) +тельца Мейснера
- 3) тельца Пачини
- 4) колбы Краузе
- 5) тельца Руффини

16. Назовите рецепторное образование, реагирующее на давление:

- 1) +диски Меркеля
- 2) тельца Мейснера
- 3) тельца Пачини
- 4) колбы Краузе
- 5) тельца Руффини

17. Назовите рецепторное образование, реагирующее на вибрацию:

- 1) тельца Мейснера
- 2) колбы Краузе
- 3) тельца Руффини
- 4) диски Меркеля
- 5) +тельца Пачини

18. Локализация центрального отдела тактильного анализатора:

- 1) передняя центральная извилина
- 2) +задняя центральная извилина

- 3) извилина морского коня
- 4) орбито-фронтальная зона коры
- 5) височная область коры

19. Тепловые рецепторы называются:

- 1) тельца Пачини
- 2) тельца Мейснера
- 3) колбы Краузе
- 4) +тельца Руффини
- 5) диски Меркеля

20. Холодовые рецепторы называются:

- 1) тельца Пачини
- 2) тельца Мейснера
- 3) +колбы Краузе
- 4) тельца Руффини
- 5) диски Меркеля

21. От холодовых рецепторов отходят волокна:

- 1) +типа А
- 2) типа В
- 3) типа С

22. От тепловых рецепторов отходят волокна:

- 1) типа А
- 2) типа В
- 3) +типа С

23. Локализация центрального отдела температурного анализатора:

- 1) передняя центральная извилина
- 2) извилина морского коня
- 3) орбито-фронтальная зона коры
- 4) +задняя центральная извилина
- 5) височная область коры

24. Холодовые рецепторы располагаются в коже на глубине:

- 1) 0,10 мм
- 2) +0,17 мм
- 3) 0,3 мм
- 4) 0,4 мм
- 5) 0,5 мм

25. Тепловые рецепторы располагаются в коже на глубине:

- 1) 0,1-0,2 мм
- 2) 0,2-0,25 мм
- 3) +0,3-0,6 мм
- 4) 0,4-0,5 мм
- 5) 0,6-0,7 мм

26. Пространственные пороги тактильной чувствительности наибольшие на:

- 1) кончиках пальцев рук
- 2) ладони
- 3) плече
- 4) бедре
- 5) +спине

27. Пространственные пороги тактильной чувствительности наименьшие на:

- 1) +кончиках пальцев рук
- 2) ладони
- 3) плече
- 4) бедре
- 5) спине

28. На каком участке тела площадь поверхности кожи, иннервируемая одним афферентным нейроном, наименьшая:

- 1) спина
- 2) плечо

3) +кончики пальцев рук

4) бедро

5) голень

29. На каком участке тела площадь поверхности кожи, иннервируемая одним афферентным нейроном, наибольшая:

1) кончики пальцев рук

2) ладонь

3) бедро

4) плечо

5) +спина

30. Порог, какого вида чувствительности определяют методом термометрии:

1) порог болевой чувствительности

2) порог вкусовой чувствительности

3) +порог температурной чувствительности

4) порог пространственной чувствительности

5) порог обонятельной чувствительности

31. Какой показатель можно определить методом эстезиометрии:

1) порог болевой чувствительности

2) порог вкусовой чувствительности

3) порог температурной чувствительности

4) +порог пространственной чувствительности

5) порог обонятельной чувствительности

32. Какой вид сосочков покрыт ороговевающим эпителием:

1) листовидные

2) +нитевидные

3) грибовидные

4) желобовидные

5) десневые

33. Какой чувствительный нерв является общим для органов полости рта:

- 1) +II или III ветви тройничного нерва
- 2) лицевой нерв
- 3) языкоглоточный нерв
- 4) первая ветвь тройничного нерва
- 5) вторая ветвь тройничного нерва

34. Какой вид сосочков языка не относится к вкусовым сосочкам:

- 1) листовидные
- 2) +нитевидные
- 3) желобовидные
- 4) грибовидные
- 5) сосочки, окруженные валом

35. При действии, каких веществ на вкусовые рецепторы в языкоглоточном нерве возникает импульсация возбуждения:

- 1) соленых
- 2) +горьких
- 3) сладких
- 4) кислых

36. Какую функцию выполняют базальные клетки вкусовой почки:

- 1) вкусовых рецепторов
- 2) проприорецепторов
- 3) ноцицепторов
- 4) +механорецепторов
- 5) висцерорецепторов

37. Какую функцию выполняют опорные клетки вкусовой почки:

- 1) +секреторную
- 2) трофическую
- 3) защитную
- 4) сенсорную

5) регуляторную

38. Как называется нарушение вкусовой чувствительности, характеризующееся полной потерей вкуса:

1) дисгевзия

2) гипергевзия

3) парагевзия

4) +агевзия

5) гипогевзия

39. Как называется нарушение вкусовой чувствительности, характеризующееся нарушением тонкого анализа вкусовых веществ:

1) +дисгевзия

2) гипергевзия

3) парагевзия

4) агевзия

5) гипогевзия

40. Как называется нарушение вкусовой чувствительности, характеризующееся извращением чувства вкуса:

1) дисгевзия

2) гипергевзия

3) +парагевзия

4) агевзия

5) гипогевзия

41. Как называется нарушение вкусовой чувствительности, характеризующееся снижением вкусовой чувствительности:

1) дисгевзия

2) гипергевзия

3) парагевзия

4) агевзия

5) +гипогевзия

42. Как называется нарушение вкусовой чувствительности, характеризующееся повышением вкусовой чувствительности:

- 1) дисгевзия
- 2) +гипергевзия
- 3) парагевзия
- 4) агеvзия
- 5) гипогевзия

43. Какой процесс развивается во вкусовых рецепторах при длительном воздействии вкусового стимула:

- 1) реверберация
- 2) декомпенсация
- 3) сенсбилизация
- 4) компенсация
- 5) +адаптация

44. Как проявляется адаптация вкусовых рецепторов слизистой языка:

- 1) возникновением процесса возбуждения
- 2) повышением чувствительности
- 3) отсутствием чувствительности
- 4) +снижением чувствительности
- 5) нарушением микроциркуляции

45. Чем сопровождается адаптация вкусовых рецепторов слизистой языка:

- 1) повышением чувствительности
- 2) +уменьшением количества функционирующих сосочков
- 3) увеличением количества функционирующих сосочков
- 4) возникновением процесса возбуждения
- 5) нарушением гемодинамики

46. Как называется снижение чувствительности вкусовых рецепторов языка:

- 1) декомпенсация
- 2) флюктуация
- 3) +демобилизация

4) сенсбилизация

5) реверберация

47. Что позволяет определить метод пороговой густометрии:

1) +порог ощущения вкуса различных веществ

2) порог ощущения холодовых свойств вещества

3) порог ощущения тепловых свойств вещества

4) порог пространства на кончике языка

5) порог болевой чувствительности

48. По механизму, какого рефлекса осуществляется реакция вкусовых рецепторов на прием пищи:

1) моторного

2) сенсомоторного

3) условного

4) безусловного

5) +сенсо-сенсорного

49. Какие функции языка обеспечивают его полифункциональность:

1) пищеварительные

2) коммуникативная и защитная

3) +сенсорная, пищеварительная, речеобразовательная, защитная, дыхательная

4) полимодальные

5) секреторная и моторная

50. Какие отделы языка наиболее чувствительны к соленому вкусу:

1) нижняя поверхность

2) +боковые поверхности

3) кончик языка

4) корень языка

5) почти вся поверхность языка

51. Какие отделы языка наиболее чувствительны к сладкому вкусу:

1) нижняя поверхность

- 2) боковые поверхности
- 3) +кончик языка
- 4) корень языка
- 5) почти вся поверхность языка

52. Какие отделы языка наиболее чувствительны к горькому вкусу:

- 1) нижняя поверхность
- 2) боковые поверхности
- 3) кончик языка
- 4) +корень языка
- 5) почти вся поверхность языка

53. Особенности вкусовой сенсорной системы у детей младшего возраста:

- 1) +высокая чувствительность к соленому и кислому
- 2) высокая чувствительность к сладкому и горькому
- 3) высокий уровень активности вкусовых сосочков
- 4) низкая чувствительность к горькому и соленому
- 5) стабилизация чувствительности к разным вкусовым веществам

54. Особенности вкусовой сенсорной системы у детей младшего возраста:

- 1) высокая чувствительность к сладкому и горькому
- 2) высокий уровень активности вкусовых сосочков
- 3) низкая чувствительность к горькому и соленому
- 4) стабилизация чувствительности к разным вкусовым веществам
- 5) +низкая чувствительность к сладкому и горькому

55. Особенности вкусовой сенсорной системы у детей младшего возраста:

- 1) высокая чувствительность к сладкому и горькому
- 2) высокий уровень активности вкусовых сосочков
- 3) низкая чувствительность к горькому и соленому
- 4) +неустойчивость в восприятии качества вкусовых веществ

5) стабилизация чувствительности к разным вкусовым веществам

56. Особенности вкусовой сенсорной системы у людей зрелого возраста:

- 1) высокая чувствительность к сладкому и кислому
- 2) низкая чувствительность к горькому и соленому
- 3) неустойчивость в восприятии качества вкусовых веществ
- 4) +усиление гастролингвального рефлекса
- 5) низкая чувствительность к сладкому и горькому

57. Особенности вкусовой сенсорной системы у людей зрелого возраста:

- 1) высокая чувствительность к сладкому и кислому
- 2) низкая чувствительность к горькому и соленому
- 3) +стабилизация чувствительности к разным вкусовым веществам
- 4) низкая чувствительность к сладкому и горькому
- 5) неустойчивость в восприятии качества вкусовых веществ

58. Какая структура ЦНС является первичным нервным центром обонятельного анализатора:

- 1) продолговатый мозг
- 2) таламус
- 3) гипоталамус
- 4) +обонятельная луковица
- 5) лимбическая кора

59. Что можно определить методом ольфактометрии:

- 1) порог болевой чувствительности
- 2) порог вкусовой чувствительности
- 3) порог температурной чувствительности
- 4) порог пространственной чувствительности
- 5) +порог обонятельной чувствительности

60. Отсутствие обонятельной чувствительности называется:

- 1) гипосмия

- 2) +аносмия
- 3) паросмия
- 4) гиперосмия

61. Понижение обонятельной чувствительности называется:

- 1) +гипосмия
- 2) anosmia
- 3) паросмия
- 4) гиперосмия

62. Повышение обонятельной чувствительности называется:

- 1) гипосмия
- 2) anosmia
- 3) паросмия
- 4) +гиперосмия

63. Извращение обонятельной чувствительности называется:

- 1) гипосмия
- 2) anosmia
- 3) +паросмия
- 4) гиперосмия

64. Локализация центрального отдела обонятельного анализатора:

- 1) передняя центральная извилина
- 2) задняя центральная извилина
- 3) +извилины морского коня
- 4) височная область коры
- 5) затылочная область коры

65. Болевые рецепторы обладают свойствами:

- 1) низким порогом возбуждения
- 2) +высоким порогом возбуждения
- 3) быстрой адаптацией к действующему раздражителю
- 4) отсутствием порога возбуждения

5) отсутствием специфичности

66. Основные антиноцицептивные вещества, вырабатываемые в головном и спинном мозге, гипофизе и некоторых органах – это:

- 1) серотонин, ангиотензин
- 2) простагландины и простагклины
- 3) окситоцин и вазопрессин
- 4) +энкефалины, эндорфины и динорфины
- 5) адреналин и гистамин

67. Что характерно для болевого ощущения:

- 1) возникает при раздражении любых рецепторов
- 2) формируется на уровне рецепторного аппарата
- 3) формируется на уровне спинного мозга
- 4) +сопровождается изменениями вегетативных функций
- 5) формируется на уровне гипоталамуса

68. Что характерно для болевого ощущения:

- 1) возникает при раздражении любых рецепторов
- 2) формируется на уровне рецепторного аппарата
- 3) формируется на уровне спинного мозга
- 4) формируется на уровне гипоталамуса
- 5) +формируется на уровне таламуса

69. Каковы механизмы действия новокаина при обезболивании:

- 1) +блокада натриевой проницаемости нервных волокон
- 2) блокада нейронов таламуса
- 3) блокада нервных клеток коры больших полушарий
- 4) "выключение" сознания

70. Какой показатель можно оценить методом алгезиметрии:

- 1) +порог болевой чувствительности
- 2) порог вкусовой чувствительности
- 3) порог температурной чувствительности

4) порог пространственной чувствительности

5) порог обонятельной чувствительности

71. Каковы механизмы действия новокаина при обезболивании:

1) блокада нейронов таламуса

2) блокада нервных клеток коры больших полушарий

3) "выключение" сознания

4) +блокада калиевых каналов мембраны нервного волокна

72. Роль лимбической системы мозга в обработке возбуждения при раздражении ноцицепторов:

1) тормозит эмоции при болевых стимулах

2) +обеспечивает эмоциональное возбуждение

3) придает болевому раздражению характер ощущения

4) обеспечивает осознание боли как ощущения

73. Роль лимбической системы мозга в обработке возбуждения при раздражении ноцицепторов:

1) тормозит эмоции при болевых стимулах

2) придает болевому раздражению характер ощущения

3) обеспечивает осознание боли как ощущения

4) +обрабатывает болевые сигналы от внутренних органов

74. Где болевое раздражение приобретает характер ощущение:

1) спинной мозг

2) продолговатый мозг

3) мост

4) средний мозг

5) +таламус

75. В каком состоянии резко снижается болевая чувствительность:

1) страха

2) покоя

3) +ярости

4) сна

5) производственной деятельности

76. При действии, какого фактора активизируются хемоноцицепторы:

- 1) +простагландинов
- 2) высокой температуры
- 3) высокого давления
- 4) низкой температуры
- 5) прикосновения

77. При действии, какого фактора активизируются хемоноцицепторы:

- 1) высокой температуры
- 2) высокого давления
- 3) +аллогенов
- 4) прикосновения
- 5) низкой температуры

78. Чем представлен первый уровень эндогенной системы контроля и регуляции боли:

- 1) зоной соматосенсорной коры
- 2) +системой «центральное серое околопроводное вещество – ядра шва»
- 3) лимбической системой – ядрами гипоталамуса и миндалевидными телами
- 4) мозжечком
- 5) интернейронами спинного мозга

79. Чем представлен второй уровень эндогенной системы контроля и регуляции боли:

- 1) зоной соматосенсорной коры
- 2) системой «центральное серое околопроводное вещество – ядра шва»
- 3) +лимбической системой – ядрами гипоталамуса и миндалевидными телами
- 4) мозжечком
- 5) интернейронами спинного мозга

80. Чем представлен третий уровень эндогенной системы контроля и регуляции боли:

- 1) +зоной соматосенсорной коры

- 2) системой «центральное серое околосредовое вещество – ядра шва»
 - 3) мозжечком
 - 4) интернейронами спинного мозга
 - 5) лимбической системой – ядрами гипоталамуса и миндалевидными телами
- 81. Какая функциональная система формируется при нарушении целостности покровных оболочек и снижении уровня тканевого дыхания:**
- 1) поддержания газового постоянства крови
 - 2) стабилизации осмотического давления
 - 3) поддержания системного артериального давления
 - 4) +сохранения целостности тканей
 - 5) формирования пищевого комка
- 82. Какое поведение в качестве аппаратов реакции включает функциональная система обеспечения целостности тканей:**
- 1) пищедобывательное
 - 2) поисковое
 - 3) подражательное
 - 4) подражательное
 - 5) +пассивно - и активно-оборонительное
- 83. К какому типу относится поведение, заключающееся в активном сопротивлении, агрессии, обращении к врачу, поиске лекарств:**
- 1) пассивно-оборонительному
 - 2) пищедобывательному
 - 3) ориентировочно-исследовательскому
 - 4) +активно-оборонительному
 - 5) подражательному
- 84. К какому типу относится поведение, заключающееся в настораживании, укрывании, избегании, затаивании:**
- 1) ориентировочно-исследовательскому
 - 2) подражательному
 - 3) +пассивно-оборонительному
 - 4) активно-оборонительному

5) пищедобывательному

Задачи для студентов

Задача № 1

Почему под водой определить, откуда исходит звук, трудней, чем в воздушной среде?

Ответ: в более плотной среде звук распространяется быстрее. Поэтому разница во времени между приходом звука в левое и правое ухо будет меньше, чем в воздушной среде. Это затрудняет определение источника звука, основанное на бинауральном слухе.

Задача № 2

У человека, не страдающего каким-либо специфическим заболеванием органа слуха, верхний порог частоты воспринимаемых звуков составляет 18000 Гц. Можно ли предположить, что у этого человека увеличена скорость пульсовой волны?

Ответ: например, старые люди не слышат очень высокие звуки. В старости, как правило (но не абсолютно обязательно), возникают склеротические изменения в стенках сосудов. Стенки становятся более жесткими, а это увеличивает скорость распространения пульсовой волны.

Задача № 3

При изменении расстояния до рассматриваемого предмета кривизна хрусталика автоматически (рефлекторно) изменяется таким образом, чтобы изображение предмета на сетчатке оставалось резким. Можно ли сказать, что в данном случае происходит регулирование по отклонению? Если да, то в чем оно выражается?

Ответ: в данном случае необходимо получить резкое изображение, например, точку. Без аккомодационного усилия эта точка на сетчатке будет выглядеть как расплывчатое пятно. Кривизна хрусталика будет меняться до тех пор, пока расплывчатость изображения на сетчатке не исчезнет и появится изображение точки.

Задача № 4

«Открылась бездна, звезд полна. Звездам числа нет, бездне дна» – писал поэт. Пользовался ли он боковым зрением, когда увидел «бесчисленное количество» звезд?

Ответ: используя боковое зрение (периферические зоны сетчатки) можно увидеть больше звезд, чем только центральным зрением.

Задача № 5

Если бы размеры колбочек были в несколько раз больше, чем на самом деле, как изменилась бы при этом острота зрения?

Ответ: острота зрения понизилась

Задача № 6

У испытуемого вызвали рефлекс Даньни-Ашнера (при открытых глазах). Он заявил, что при этом предметы начали двоиться. Не свидетельствует ли это о какой-то патологии?

Ответ: при надавливании (на глазные яблоки) возникает ощущение двух предметов. Если же не давить на глазные яблоки, то лучи попадают на идентичные точки обеих сетчаток, и в мозгу мы получим одно изображение.

Задача № 7

Почему мы не ощущаем кольцо, которое носим постоянно на пальце, и в то же время отчетливо чувствуем, что на этот палец села муха?

Ответ: кольцо на пальце перестает оказывать раздражающее действие. Прикосновение же лапок мухи, хотя и слабое, но ранее отсутствовало. Порог раздражения для этого воздействия еще весьма низок, поэтому оно ощущается.

Задача № 8

При передаче информации в сенсорных системах используется в частности, принцип частотной модуляции. В одной и той же группе рецепторов в эксперименте дважды зарегистрированы «пачки» импульсов, общее количество которых за единицу времени в каждой «пачке» одинаково. Можно ли утверждать, что в обоих случаях передавалась одна и та же информация?

Ответ: нет, нельзя. Передаваемая информация кодируется не только общим числом импульсов за единицу времени, но и характером их распределения в «пачке».

Задача № 9

Если закрыть глаза и катать двумя соединенными не перекрещенными пальцами горошину, то возникает ощущение одной горошины. Если проделать то же перекрещенными пальцами, возникает ощущение двух горошин (опыт Аристотеля). Чем объясняется этот феномен, и не противоречит ли он принципу целесообразности? Ведь мы получаем неадекватное ощущение.

Ответ: в первом случае раздражаются внутренние, соприкасающиеся поверхности пальцев. Во втором – наружные, не соприкасающиеся. В естественных условиях наружные поверхности соседних пальцев одновременно могут раздражаться только двумя предметами.

Задача № 10

Если во время сильного волнения проверить вкусовые ощущения человека, то будут они ослаблены или усилены по сравнению со спокойным состоянием?

Ответ: при сильном волнении тормозится секреция слюнных желез. В сухой полости рта вкусовые ощущения будут ослаблены.

Задача № 11

У дальновзорного человека отсутствуют очки, а ему необходимо прочесть несколько слов. Как это сделать, не используя никаких приспособлений?

Ответ: нужно смотреть на текст через небольшое отверстие в бумаге или через окошко, образованное большим и указательными (средними) пальцами обеих рук.

Задача № 12

Известный революционер Камо (Тер-Петросян), попав в тюрьму, симулировал психическое расстройство, выражающееся в отсутствии болевой чувствительности. Камо хохотал, когда ему прижигали кожу, кололи иглами и т.д. Однако у тюремных врачей возникли сомнения? На чем они основывались?

Ответ: человек может подавить произвольные реакции, но не властен над большинством реакций вегетативной нервной системы. Поэтому, если при болевом раздражении боль ощущается, то зрачки расширяются, что и наблюдалось у Камо.

Задача № 13

Почему самые разнообразные раздражители (звук, свет, запах и т.д.) вызывают в рецепторной клетке единообразный ответ – возникновение рецепторного потенциала?

Ответ: потому что все они изменяют проницаемость мембраны рецепторной клетки для определенных ионов, что приводит к возникновению рецепторного потенциала.

Задача № 14

Человек смотрит на группу людей и одновременно фотографирует ее. Отображение этой группы возникает и в мозгу, и на фотопленке. В каком случае имеет место обработка информации и в чем это выражается?

Ответ: мозг обрабатывает информацию, на фотопленке фиксируется все без исключения, следовательно, обработка информации не происходит.

Задача № 15

Два человека страдают дальновзорностью и носят очки. Какой вопрос (один и тот же) нужно задать им, чтобы убедиться в том, что причина дальновзорности у них одна и та же?

Ответ: причиной дальнозоркости может быть или слишком короткая продольная ось глаза или ослабление аккомодации с возрастом. Поэтому вопрос должен звучать так: «Носили ли Вы очки в молодости?».

Задача № 16

Один испытуемый некоторое время держал руку в сосуде с водой, а затем перенес ее в сосуд с водой температурой 20°C. Вода показалась ему холодной. Другой испытуемый проделал аналогичный опыт, но ему вода в 20°C показалась теплой. В чем причина разных ощущений?

Ответ: причина заключается в предшествующих неодинаковых воздействиях. Первый испытуемый сначала держал руку в холодной воде, второй – в горячей.

Задача № 7

У человека тугоухость. Если при нем играют на скрипке или заставляют звучать камerton, он этого не слышит. Что нужно сделать, чтобы он услышал хотя бы один из этих звуков?

Ответ: если поставить на какой-либо участок головы (лучше всего на сосцевидный отросток) звучащий предмет, то его колебания будут передавать не только по воздуху, но и костям черепа, а от них рецепторному аппарату внутреннего уха.

Задача № 18

Может ли Вы найти нечто общее между ощущением вкуса хинина и борьбой с «закадыванием» ушей в самолете?

Ответ: 1) чтобы восстановить проходимость евстахиевых труб, нужно повысить давление в полости рта. Для этого делают усиленные глотательные движения. 2) рецепторы, воспринимающие действие горечи (хинина), сконцентрированы в области корня языка. Поэтому их раздражение происходит при глотании горького вещества. Таким образом, общее в двух ситуациях – акт глотания.

Задача № 9

Азбука Брайля для слепых представляет собой различные совокупности выпуклых точек. Ощущая их кончиками пальцев, слепой человек «читает» буквы. У зрячих людей способность к такому «чтению» выражена значительно хуже. Объясните конкретно причину этих различий.

Ответ: при ощупывании «букв» необходимо четко определять положение выпуклых точек. Это связано с пространственным порогом различия. Чтобы быстро определить положение близко расположенных точек порог различения должен быть достаточно низким. Это и наблюдается у слепых людей, у которых тактильная чувствительность повышается, частично компенсируя утрату зрения.

Задача № 20

Известно, что если светящаяся точка в течение нескольких секунд действует на одни и те же элементы сетчатки, то глаз перестает видеть эту точку. Это могут препятствовать постоянные так называемые саккадические скачки глазного яблока. Как доказать в эксперименте на человеке (исключить саккадические скачки невозможно) справедливость вышеприведенного положения?

Ответ: нужно сделать так, чтобы точка перемещалась вместе с глазным яблоком. Для этого на роговице укрепляют микролампочку. Через несколько секунд человек перестает ее видеть.

Задача № 21

Если слезные железы в глазу перестают функционировать, то роговая оболочка высыхает и подвергается различным заболеваниям. Предложите, как компенсировать у такого больного отсутствие слезной жидкости?

Ответ: пусть жидкость поступает из самого организма. Подошьем глотот слюнной железы (околоушной) так, чтобы слюна поступала в глаз. Правда, теперь больной будет «плакать» во время еды, но зато глаз спасен.

Задача № 22

Перед Вами несколько человек в очках. Как определить, кому из них была сделана операция по поводу удаления катаракты?

Ответ: сущность операции катаракты в том, что удаляют помутневший и не пропускающий свет хрусталик. Поэтому, чтобы компенсировать отсутствие хрусталика, приходится использовать очки с очень сильными линзами. Такие линзы имеют большую толщину и это хорошо видно со стороны.

Задача № 23

Фантастическая задача. В каком случае орган слуха человек мог бы работать как термометр, измеряющий температуру воздуха?

Ответ: если повысить чувствительность барабанной перепонки в 100 – 200 раз, то она смогла бы воспринимать движение молекул воздуха. При этом человек постоянно слышал бы шум. При повышении температуры воздуха – шум возрастал. Это доставляло бы нам мало радости из-за постоянного шума в голове.

Задача № 24

В отличие от других тканей, хрусталик в течение жизни человека постепенно дегенерирует из-за недостаточности метаболизма. Это приводит почти у всех людей к потере эластичности хрусталика, а у многих кроме того, и к его помутнению. Чем объяснить такие свойства хрусталика?

Ответ: функция хрусталика – пропускать свет. Поэтому он должен быть прозрачным. Ткани хрусталика получают питательные вещества путем диффузии

их из окружающих жидкостей. Туда же удаляются продукты обмена. Такой тип питания менее эффективен, чем при помощи кровоснабжения. Этим и объясняются возрастные изменения хрусталика.

Задача № 25

И овально и круглое окно в костной капсуле улитки затянуты эластичной мембраной. Если бы эта мембрана стала жесткой, восприятие звуков нарушилось бы. В чем причина этого?

Ответ: если бы мембрана овального окна стала жесткой, на перилимфу передавались бы колебания слуховых косточек. Круглого окна – перилимфа не могла бы смещаться, так как жидкость не сжимаемая. Следовательно, в обоих случаях не возникало бы раздражение волосковых клеток кортиева органа и не происходило бы восприятие звука.

Задача № 26

Критическая частота слияния мельканий (КЧСМ) является более низкой для слабых вспышек света. Определяли раздельно КЧСМ для палочек и колбочек. В каком случае величина КЧСМ оказалась более высокой?

Ответ: палочки наиболее активны при низкой интенсивности освещения, а колбочки – при высокой. Поэтому КЧСМ для палочек будет меньше, а для колбочек – больше.

Задача № 27

Резонансная теория слуха Гельмгольца предполагала, что восприятие различной высоты звука основано на том, что в зависимости от высоты звука возникают колебания различных участков основной мембраны. (Резонируют и возбуждаются волокна основной мембраны, имеющие различную длину). Впоследствии эта теория не подтвердилась и была заменена другой теорией (бегущей волны). Известны, однако, опыты в лаборатории Павлова, в которых разрушение различных участков кортиева органа приводило к выпадению условных рефлексов на звуки определенной (низкой или высокой) частоты. Не подтверждает ли это справедливость разносторонней теории?

Ответ: в основной мембране кортиева органа возникает бегущая волна. При этом в связи с упругими свойствами мембраны происходит ее возбуждение. Место набухания зависит от частоты звука. Соответственно возбуждаются разные волосковые клетки и возникает ощущение звука разной высоты.

Задача № 28

Если крыс приучают находить дорогу в лабиринте с многочисленными поворотами, то даже после выключения зрения животное правильно находит все повороты. Какую дополнительную операцию (одну из двух возможных) нужно сделать, чтобы животное перестало ориентироваться в лабиринте?

Ответ: при дополнительном разрушении вестибулярного аппарата или соответствующих отделов коры ориентация в лабиринте исчезнет.

Задача № 29

Вкусовые сосочки содержат большое количество холинэстеразы. К какому типу рецепторов они относятся – первично-чувствующих или вторично-чувствующих?

Ответ: наличие АХЭ характерно для вторично-чувствующих рецепторов, какими и являются вкусовые рецепторы.

Задача № 30

Чтобы проверить, заряжена ли электрическая батарейка, электроды ее полюсов прикладывают к языку. На чем основано определение?

Ответ: возникает возбуждение во вкусовых сосочках языка и ощущение кислого вкуса.

Список используемых сокращений

АД – артериальное давление
БДГ – быстрые движения глаз
ВА – вестибулярный аппарат
ВНС – вегетативная нервная система
ВПСП – возбуждающий постсинаптический потенциал
ВС – вестибулярная система
ЖКТ – желудочно-кишечный тракт
КБП – кора больших полушарий
ЛС – лимбическая система
ПВ – пахучие вещества
ПД – потенциал действия
ПСМ – постсинаптическая мембрана
РП – рецепторный потенциал
РФ – ретикулярная формация
СМ – спинной мозг
СП – суммационный потенциал
ССС – сердечно-сосудистая система
СУ – среднее ухо
ЦАМФ – циклический аденозинмонофосфат
ЦНС – центральная нервная система

Литература

1. Анатомия и физиология: Словарь-справочник: Учеб. пособие /Автор-сост. С.С.Тверская.-3-е изд., испр. и доп. – М.: Изд-во Московского психолого-социального института: Воронеж: Изд-во НПО "МОДЭК", 2004.-256 с.
2. Батуев А.С. Физиология высшей нервной деятельности и сенсорных систем: Учебник для вузов.-СПб.: Питер, 2008.- 317 с.
3. Вартанян И.А. Физиология сенсорных систем: Руководство/Серия "Мир медицины".- СПб.: Издательство «Лань», 1999.- 224 с.
4. Основы физиологии человека в 2 т./ Агаджанян Н.А., Власова И.Г., Ермакова Н.В., Торшин В.И. - М.: Изд-во РУДН, 2007.
5. Словарь по физиологии высшей нервной деятельности/ Авт. –сост. В.В.Юрчук.- Мн.: Новое знание.- 2003.-192 с.
6. Смирнов В.М. Нейрофизиология и высшая нервная деятельность детей и подростков: Учеб. пособие для студ. высш. пед. учеб. заведений. – 2-е изд., стереотип. – М.: Издательский центр "Академия", 2004.- 400 с.
7. Судаков К.В. Нормальная физиология. – ООО «Медицинское информационное агентство», 2006. – 920 с.
8. Смирнов В.М. Физиология сенсорных систем и высшая нервная деятельность. / Смирнов В.М., Будылина С.М. Учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений.-М.: Издательский центр "Академия", 2007.- 336 с.
9. Физиология сенсорных систем. Учебное пособие для вузов / Под общ. ред. чл.-корр. РАН Альтмана А.Я. – СПб.: «Паритет», 2003.- 352 с.
10. Физиология человека / Под ред. В.М.Смирнова. М., Медицина, 2002. - 608 с.
11. Физиология человека / Под ред. В.М.Покровского, Г.Ф.Коротько. - М., Медицина, 2003. - 656 с.
12. Филимонов В.И. Руководство по общей и клинической физиологии/ В.И.Филимонов.- М. Медицинское информационное агентство, 2002. - 958 с.

13. Филимонов В.И. Физиология человека. Киев, «Медицина», 2008. - 814 с.
14. Филимонов В.И. Физиология в вопросах и ответах: пособие для студентов высших учебных заведений. – Винница, Нова книга. – 2009. – 488 с.
15. Чеснокова С.А., Шастун С.А. Атлас по нормальной физиологии: Учеб. пособие для студ. мед. вузов/Под ред. Н.А.агаджаняна – 2-е изд., испр. И доп. – М.: ООО «Медицинское информационное агентство», 2007. – 496 с.

Ж «Медицинский Вестник» № 7'2009 г. (159)

УЧРЕДИТЕЛЬ: Евдокимов Виталий Владимирович

ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР: Евдокимов Владимир Григорьевич

✉ г. Челябинск, ул. Воровского, 73

☎ (351)256-95-94 📧 me_ves@mail.ru INTERNET: www.medpulse.h1.ru

приглашаем авторов к сотрудничеству

Сдано в печать 1.10.09 г. П-е работы 454080, г. Челябинск, ул. Коммуны 137а; тир. 300.
цена свободная
