

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Северо-Осетинская государственная медицинская академия»  
Министерства здравоохранения Российской Федерации  
(ФГБОУ ВО СОГМА Минздрава России)

---

Кафедра нормальной физиологии

## **ТЕКСТЫ ЗАДАЧ С ПРИМЕРАМИ РЕШЕНИЙ**

по дисциплине  
«ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ МЕХАНИЗМЫ  
НЕРВНОЙ РЕГУЛЯЦИИ ФУНКЦИЙ»

III и IV семестры

основной профессиональной образовательной программы высшего образования –  
программы специалитета по специальности 31.05.01 Лечебное дело,  
утвержденной 25.12.2020 г.

*ТЕМА: ФИЗИОЛОГИЯ НЕРВА, ЦЕНТРАЛЬНОГО СИНАПСА, НЕЙРОНА.  
ВОЗБУЖДЕНИЕ В ЦНС.  
СВОЙСТВА НЕРВНЫХ ЦЕНТРОВ.*

1. Расстояние между раздражающими и отводящими электродами равно 10 см. Потенциал действия в точке отведения регистрируется через 1 мсек после нанесения раздражения. К какой группе относится данное волокно (А, В или С)?

Ответ: А

2. Амплитуда потенциала действия в нервном волокне уменьшилась со 120 мВ до 10 мВ. Будет ли импульс возбуждения распространяться по волокну? Почему?

Ответ: Не будет, поскольку амплитуда деполяризации в 10 мВ не достигает критического уровня деполяризации, т.е. соответствует уровню локального ответа, который не способен распространяться по мембране.

3. Длительность пика потенциала действия в нервном волокне равна 0,5 мсек, следовой деполяризации – 20 мсек. Волокно раздражается серией электрических импульсов с частотой 50 Гц. Какова будет возбудимость волокна при действии на него электрических импульсов, последующих за первым?

Ответ: Возбудимость будет повышенной, так как каждый последующий импульс приходится на период следовой деполяризации, во время которой мембрана находится в состоянии супернормальной возбудимости, что, в свою очередь, определяется зарядом мембраны близким к уровню  $E_k$ , т.е. с меньшим порогом возбуждения.

4. По двигательным нервным волокнам распространяются потенциалы действия (ПД), амплитуда которых равна 120 мВ. В начальной части нерва имеется участок, функциональное состояние которого ухудшено. Когда потенциал действия входит в этот участок, его амплитуда уменьшается в 2 раза. Какова будет амплитуда ПД в дистальной части нерва? Почему?

Ответ: Амплитуда ПД в дистальной части нерва будет 120 мВ. Это объясняется тем, что, несмотря на уменьшение в два раза, его амплитуда превышает пороговый уровень деполяризации, что позволяет ПД распространяться за пределы участка с ухудшенным состоянием, где он (в соответствии с законом «Всё или ничего») будет максимальной амплитуды.

5. Почему возбуждение по миелиновым и немиелиновым нервным волокнам проводится изолированно?

Ответ: Способность нервного волокна к изолированному проведению возбуждения обусловлена у миелиновых волокон, в основном, наличием оболочки из шванновских клеток, содержащих липидное вещество сфингомиелин, а у безмиелиновых тем, что сопротивление жидкости, заполняющей межволоконные пространства, значительно ниже, чем сопротивления мембраны волокна.

6. У больного с травмой позвоночника в поясничном отделе наблюдалось нарушение произвольных движений в нижних конечностях. После оперативного вмешательства (удаление осколков костной ткани, сдавливающих нервную ткань) произошло постепенное восстановление двигательной функции. Каков механизм наблюдавшихся нарушений в двигательной активности?

Ответ: Вследствие травмы позвоночника, у больного произошло сдавление нервных проводников, что привело к нарушению проведения возбуждения по ним. В основе нарушения проведения, при сдавлении нерва, является повышение порога возбуждения в этом участке.

7. К мотонейрону, порог возбуждения которого 10 мВ, одновременно подходят 8 возбуждающих пресинаптических импульсов. Будет ли этот мотонейрон генерировать эфферентные нервные импульсы, если амплитуда одиночных ВПСП, вызываемых на

мембране его аксонного холмика отдельными пресинаптическими импульсами, равна 2 мВ?

Ответ: Будет, поскольку, при одновременном воздействии пресинаптических импульсов наблюдается явление пространственной суммации, в данном случае, величина которой превысит ( $8 \times 2 = 16$  мВ) порог возбуждения.

8. С какой частотой к мотонейрону должны поступать пресинаптические нервные импульсы, чтобы на его теле (длительность ВПСП 0,015 сек) смогла произойти последовательная суммация ВПСП?

Ответ: Частота генерации должна превышать 67 Гц, что позволит накладываться ВПСП и суммироваться для достижения потенциала действия.

9. Амплитуда одиночного ВПСП в аксонном холмике нейрона равна 10 мВ. Какой реакцией будет отвечать нейрон, если к его телу одновременно поступают:

- а) 5 возбуждающих нервных импульсов;
- б) 20 возбуждающих нервных импульсов.

Ответ: В обоих случаях нейрон будет отвечать генерацией, одинакового по амплитуде потенциала действия, поскольку суммация и 5, и 20 импульсов приведет к достижению критического уровня деполяризации.

10. Какое физиологическое значение имеет тот факт, что сила биологически значимого нервного сигнала, возникающего в рецепторах любой рефлексогенной зоны, достигает необходимо большой величины лишь по ходу рефлекторной дуги, а не в ее афферентных звеньях.

Ответ: Достижение достаточной, для распространения в нервных центрах, величины по ходу рефлекторной дуги позволяет оказывать регуляторные влияния на работу рефлекторных дуг и нервных центров, с целью избирательной активации лишь значимых биологических сигналов и торможение лишних, или менее значимых сигналов.

*ТЕМА: ТОРМОЖЕНИЕ В ЦНС.*

**ОБЩИЕ ПРИНЦИПЫ КООРДИНАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЦНС.**

1. Уменьшается ли время сгибательного рефлекса задней лапки лягушки при одновременном сильном механическом раздражении передней лапки? Почему?

Ответ: Время рефлекса увеличится, что связано с торможением спинномозговых рефлексов при одновременном раздражении рецептивных полей двух рефлексов ("конфликт" возбуждений).

2. Чем отличается иррадиация возбуждения в центральной нервной системе, возникающая при отравлении стрихнином от иррадиации при постепенном возрастании силы раздражителя, действующего на организм?

Ответ: Иррадиация при постепенном возрастании силы раздражителя обусловлена превалированием процессов возбуждения в нервных центрах над процессами торможения, сдерживающих его. Действие стрихнина состоит в подавлении или полной блокаде функции тормозных нейронов – клеток Реншоу, контролирующих распространение возбуждения от одного вставочного нейрона к другому. На фоне угнетения клеток Реншоу возбуждение беспрепятственно иррадирует по центральной нервной системе.

3. Почему чтение во время еды отрицательно сказывается на акте пищеварения?

Ответ: В соответствии с принципами доминанты, чтение, являясь рефлекторным актом, может вызвать подавление или снижение активности другого рефлекса, такого как пищеварение.

4. Вы готовитесь к экзаменам. Тихо играет радио. Это не мешает вашей работе. Почему? Каков механизм этого?

Ответ: Как правило, подготовка к экзаменам является рефлекторной деятельностью, которая может носить доминантный характер, в связи с чем, действие стороннего раздражителя, имеющего меньшую биологическую и физиологическую значимость, вследствие суммации, будут только усиливать возбуждение доминантного рефлекса.

5. Объясните, почему, когда у человека болит зуб, все посторонние слабые раздражители, действующие на организм, усиливают эту боль?

Ответ: Зубная боль является доминантным очагом возбуждения, следовательно все посторонние слабые раздражители будут усиливать это возбуждение вследствие суммации.

6. Почему трудно сконцентрировать внимание в монотонной обстановке?

Ответ: Действие монотонных раздражителей вызывает утомление соответствующих органов чувств и развитие процессов торможения в связанных с ними зонах коры головного мозга, которое затем распространяется на остальные ее участки.

### **ТЕМА: СЕНСОРНЫЕ СИСТЕМЫ КОЖИ И СЛИЗИСТЫХ, ОПОРНО-ДВИГАТЕЛЬ-НОГО АППАРАТА. ВИСЦЕРАЛЬНАЯ СЕНСОРНАЯ СИСТЕМЫ.**

1. Работают ли сенсорные системы во время сна?

Во время сна сенсорные системы работают.

3. Как вы думаете, почему укол в подушечку пальца во время взятия крови на анализ более неприятен, чем укол при внутримышечной инъекции в мышцы плеча или бедра?

Укол в подушечку пальца более неприятен, т.к. здесь имеется много болевых рецепторов, в отличии от плеча и бедра.

4. Перечислите параметры внешней и внутренней среды, которые анализируются сенсорными системами организма.

Сенсорные системы организма осуществляют анализ следующей информации: зрительной, слуховой, обонятельной, вкусовой, тактильной, температурной.

5. Назовите локализацию нейронов, переключающих сенсорную информацию от:

а) проприоцепторов – пути спиноталамические (первый нейрон – спинальный ганглий, либо ганглии черепномозговых нервов (ЧМН), второй - спинной мозг, третий – таламус- постцентральная извилина) пути спино мозжечковые

б) рецепторов кожи и слизистых – пути Голя и Бурдаха (первый нейрон - спинальный ганглий, либо ганглии ЧМН, второй ядра Голя и Бурдаха продолговатого мозга, третий – таламус- постцентральная извилина)

д) interoцепторов внутренних органов

ангиорецепторов- пути Голя и Бурдаха (первый нейрон - спинальный ганглий, либо ганглии ЧМН, второй ядра Голя и Бурдаха продолговатого мозга, третий – таламус- постцентральная извилина)

### **ТЕМА: ФИЗИОЛОГИЯ ЗРИТЕЛЬНОЙ И ОБОНЯТЕЛЬНОЙ СЕНСОРНОЙ СИСТЕМ.**

1. Почему, если предметы рассматривать одним глазом, они будут менее четко видны, чем если рассматривать двумя?

Острота зрения при бинокулярном восприятии выше, поскольку угол зрительного восприятия правого и левого глаза перекрываются.

2. Почему «ночью все кошки серы»?

При слабой освещенности, например, ночью, работают только палочки, воспринимающие свет более низкой интенсивности, но не цвет ( цвет воспринимается колбочками), поэтому все предметы ночью имеют серый цвет.

3. У многих животных ночью блестят глаза. Почему?

У некоторых животных глаза способны улавливать и максимально использовать самое слабое световое излучение благодаря особенностям их строения. Внутренняя поверхность глаза этих животных покрыта тонким зеркальным слоем, который называется тапетум (греч. -покрывало). Даже слабый свет, проходя через роговицу и хрусталик и попадая на сетчатку, поглощается не полностью, часть его достигает глазного дна, свет отражается от зеркальной оболочки и вторично проходит через сетчатку, увеличивая светочувствительность глаза. После этого узким пучком выходит наружу, помогая животному видеть ночью, в относительной темноте

4. Где расположены рецепторы основной и дополнительной обонятельной систем?

Обонятельная сенсорная система у большинства млекопитающих и человека представлена 2 системами: основной и дополнительной (вомероназальной). Рецепторы основной обонятельной системы расположены в верхней и отчасти средней носовых раковинах и верхней части носовой перегородки. Рецепторы дополнительной (вомероназальной) системы расположены в соединительной ткани основания и передней трети носовой перегородки по обе ее стороны на границе между хрящом перегородки и сошником.

### **ТЕМА: СЕНСОРНАЯ СИСТЕМА СЛУХА. СЕНСОРНЫЕ СИСТЕМЫ РАВНОВЕСИЯ И ВКУСА.**

1. У водолазов в качестве одного из компонентов дыхательной смеси часто используется гелий. При этом их речь становится неразборчиво бубнящей. Почему?

При использовании гелия в дыхательной смеси у водолазов, речь становится неразборчивой из-за его низкой плотности. Причем, с увеличением глубины неразборчивость речи увеличивается.

2. Часто, при прослушивании своего голоса в магнитофонной записи мы не узнаём его, в то же время легко различаем голоса своих товарищей. Почему?

Разговаривая, Вы слышите не только те звуки, которые слышат и Ваши собеседники (т.е. те звуки, которые воспринимаются благодаря воздушной проводимости), но и те низкочастотные звуки, проводником которых являются кости Вашего черепа. Однако, слушая магнитофонную запись собственного голоса, Вы слышите только то, что можно записать: звуки, проводником которых является воздух.

3. Почему во время сильных звуков (взрывов, например) рекомендуют приоткрыть рот?

При сильных звуках (например, взрыв) повышается давление на барабанную перепонку, что может привести к ее разрыву, с целью выравнивания давления, необходимо открыть рот.

4. Почему при взлёте и посадке в самолётах рекомендуют сосать какую-либо карамель?

Евстахиевы трубы соединяют глотку и среднее ухо. Изменение атмосферного давления при взлете и посадке приводит к возникновению разницы давлений во внутреннем ухе и снаружи из-за закрытых евстахиевых труб, что сопровождается неприятным ощущением заложенности ушей. При сосании карамели усиливается слюноотделение и учащается акт глотания, что открывает евстахиевы трубы выравнивает давление.

5. Нарисуйте схему проведения и переключения информации от органа слуха.

6. Назовите локализацию нейронов, переключающих сенсорную информацию от рецепторов вкуса.

От вкусовых рецепторов языка все сигналы проходят через ганглии, образованные черепно-мозговыми нервами (блуждающим, языкоглоточным, лицевым) в продолговатый

мозг к ядру одиночного пучка, от этого ядра вкусовая информация поступает через медиальный лемниск к вентральному таламусу, а оттуда в заднюю центральную и парагиппокаммальную извилины коры больших полушарий, где локализуется корковый конец вкусового анализатора.

7. Нарисуйте схему проведения и переключения информации от вестибулярного органа.

8. Почему при морской болезни бывает тошнота и рвота?

Вегетативные реакции в виде тошноты и рвоты, возникающие при морской болезни, есть рефлекторные реакции со стороны полукружных каналов.

## **ТЕМА: ФИЗИОЛОГИЯ БОЛИ. НОЦИЦЕПТИВНАЯ СИСТЕМА**

1. Что такое боль?

а) Боль – это неприятное ощущение и эмоциональное переживание, связанное с реальным или потенциальным повреждением, описываемое в терминах такого повреждения.

б) Боль – это психофизиологическая реакция организма, возникающая при сильном раздражении чувствительных нервных окончаний, заложенных в органах и тканях.

2. Биологическое значение боли.

Боль, в отличие от других сенсорных модальностей, информирует нас о повреждении тканей и органов, о грозящей опасности дальнейших нарушений, формирует мотивации устранения этого негативного ощущения, т.е. формирует и активизирует различные защитные, компенсаторные и приспособительные реакции, в том числе и поведение, направленное на устранение и ослабление действия повреждающего фактора, способствует сохранению гомеостаза.

3. Раздражение каких рецепторов способно вызвать боль?

Существует 2 теории механизма возникновения болевых ощущений: а) Теория Фрея - теория специфичности, согласно которой, болевые ощущения возникают при возбуждении специфических рецепторов (ноцицепторов). б) теория Гольдшейдера – теория интенсивности, согласно которой болевые ощущения могут возникать в любых рецепторах, но при действии очень сильных раздражителей.

В настоящее время приняты обе теории, т.е. возникновение болевых ощущений возможно при возбуждении и ноцицепторов (болевых рецепторов) и обычных рецепторов.

4. Представление о соматической и висцеральной боли

Соматическая боль возникает при возбуждении болевых рецепторов, расположенных в коже, мышцах, суставах. Она хорошо локализована.

Висцеральная боль локализуется во внутренних органах, не четко локализована, носит разлитой характер, сопровождается изменением деятельности вегетативной нервной системы и может иррадиировать в области на поверхности тела, которые снабжаются теми же чувствительными корешками, что и пораженный внутренний орган.

5. С какими областями мозга связано формирование боли?

Формирование боли связано с различными областями мозга – это спинной, продолговатый, средний мозг, ретикулярная формация, таламус, гипоталамус, лимбическая система, сенсорные зоны I и II коры большого мозга, орбитофронтальная кора.

6. На человека действует сильный болевой раздражитель. Можно ли, не спрашивая отчёта об ощущениях, узнать, чувствует ли он боль?

Узнать, чувствует ли боль человек, можно и не спрашивая его об этом, а по реакции зрачков. Если человек испытывает боль, то зрачки расширяются, не смотря на хорошую освещенность.

## **ТЕМА: АНТИНОЦИЦЕПТИВНАЯ СИСТЕМА. ФИЗИОЛОГИЧЕСКОЕ ОСНОВЫ ОБЕЗБОЛИВАНИЯ**

1. Меняется ли порог болевой чувствительности ноцицепторов при местной анестезии, проводниковой анестезии, общем наркозе?

Порог болевой чувствительности повышается при местной анестезии и не меняется при проводниковой анестезии и наркозе.

2. Какие гормоны участвуют в антиноцицептивной системе?

Гормоны, участвующие в антиноцицептивной системе - это эндорфины (гормональная опиатная система), вазопрессин, окситоцин, ангиотензин, нейротензин (гормональная неопиатная система).

3. Имеются ли различия в медиаторах ноцицептивной и антиноцицептивной систем?

Ноцицептивные – норадреналин, опиаты, серотонин

4. Какие мембранные рецепторы нейронов обеспечивают антиболевой эффект?

Антиболевой эффект обеспечивают мембранные опиатные рецепторы – мю, каппа и дельта.

5. В каких структурах мозга расположены центры антиноцицептивной системы?

Центры антиноцицептивной системы расположены в спинном мозге (желатинозная субстанция), в продолговатом мозге, среднем мозге, ретикулярной формации, гипоталамусе, коре больших полушарий (вторая соматосенсорная область).