

КАЗАНСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Яковлева О.В., Хаертдинов Н.Н., Ситдикова Г.Ф.

**ФИЗИОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА
ЗАДАЧИ И УПРАЖНЕНИЯ**

Учебно-методическое пособие



Казань
2017

УДК 612
ББК 28.7
А

*Рекомендовано к изданию
Редакционно-издательского совета
ФГАОУВПО «Казанский (Приволжский) федеральный университет»
учебно-методической комиссией Института фундаментальной
медицины и биологии
протокол № 1 от 7 февраля 2017 г.
заседанием кафедры физиологии человека и животных
протокол № 6 от 26 декабря 2016 г.*

Рецензенты:

кандидат биологических наук, ст. преподаватель **Звездочкина Наталья Васильевна**
кандидат биологических наук, с.н.с. **Нуруллин Лениз Фаритович**

Яковлева О.В., Хаертдинов Н.Н., Ситдикова Г.Ф.

А_ Физиология человека. Задачи и упражнения: Учебно-методическое пособие/ Яковлева О.В., Хаертдинов Н.Н., Ситдикова Г.Ф. – Казань: Изд-во Казан. ун-та, 2017 - 54 с

Учебно-методическое пособие содержит около 300 задач и упражнений по некоторым разделам физиологии. Пособие предназначено для студентов медицинских и биологических специальностей вузов и направлено на оптимизацию учебного процесса и контроля знаний на всех этапах обучения.

УДК 612
ББК 28.7

ISBN

Яковлева О.В., Хаертдинов Н.Н., Ситдикова Г.Ф., 2017
Издательство Казанского университета, 2017

Содержание

	Введение	4
Глава 1	Физиология возбудимых систем	5
	1.1. Механизмы транспорта ионов и веществ через мембрану	5
	1.2. Потенциал покоя	6
	1.3. Потенциал действия	8
	1.4. Физиология мышц	9
	1.5. Нервно-мышечная передача	11
Глава 2	Физиология ЦНС и ВНД	14
	2.1. Общие вопросы	14
	2.2. Функции спинного мозга	15
	2.3. Функции ствола мозга	16
	2.4. Функции больших полушарий	19
	2.5. Функции вегетативной нервной системы	21
	2.6. Высшая нервная деятельность	23
Глава 3	Физиология рецепторов и анализаторов	25
	3.1. Зрительная система	25
	3.2. Слуховой и вестибулярный аппараты	26
	3.3. Осязание	27
	3.4. Химическая чувствительность	28
Глава 4	Физиология эндокринной системы	31
Глава 5	Физиология крови	33
Глава 6	Физиология обмена веществ, энергии и терморегуляция	35
Глава 7	Физиология пищеварения	37
Глава 8	Физиология выделения и дыхания	39
Глава 9	Физиология кровообращения	41
	Список использованной литературы	43
	Приложение А	44
	Приложение Б	48
	Приложение В	49
	Приложение Г	50
	Приложение Д	52

Введение

Целью данного пособия является помощь обучающимся в освоении материала по физиологии. Использование задач в учебном процессе способствует развитию способности обучающихся творчески использовать в научной и производственно-технологической деятельности знания фундаментальных и прикладных разделов дисциплин. Материал данного пособия подойдет как для совместного разбора преподавателя со студентами на практических занятиях, так и для текущего контроля знаний. На занятии целесообразно обсудить ход решения задачи или упражнения вместе со всем коллективом группы, а в заключение дать для решения другую задачу того же типа. Применение задач на срезках знаний, экзаменах или зачетах позволяет выявить способность студентов логически мыслить, применять свои знания для принятия самостоятельных решений в модельных ситуациях.

Материал пособия разделен на девять основных глав, отражающих практически все разделы физиологии. Деление некоторых глав на подразделы позволяет использовать пособие на специализированных курсах, таких как «Нейрофизиология», «Физиология сенсорных систем», «Физиология ЦНС» и проч. В данное пособие включены задачи нескольких типов:

1) задачи логические, ответы на которые строятся на основе знания современных представлений в области физиологии и других естественно-научных дисциплин, требуют объяснений;

2) задачи цифровые, требующие точных знаний определенных физиологических параметров, формул и проведения расчетов;

3) задачи диагностические, включающие определение и оценку имеющихся сдвигов физиологических параметров.

Задачи помеченные звездочкой «*» - требуются знания не только того раздела, в который помещена задача, но и других разделов физиологии, также требуются знания в области возрастной, экологической физиологии и биофизики.

В конце каждого раздела приводится пример решения (логические пути рассуждения, формулы и расчеты) одной задачи данного раздела. В тексте задача с решением помечается подчеркиванием.

Глава 1. Физиология возбудимых систем

1.1. Механизмы транспорта ионов и веществ через мембрану

Задача 1. Порог раздражения электрическим током у одной мышцы 2 в, у другой - 3 в. У какой из мышц возбудимость выше?

Задача 2. После трудового дня порог слуховой чувствительности у рабочего изменился с 5 децибел до 12 децибел. Как изменилась возбудимость органа слуха?

Задача 3. Как определить уровень возбудимости органа зрения человека?

Задача 4. Как убедиться, что при раздражении нерва в нем возникает возбуждение?

Задача 5. Нерв раздражается электрическими стимулами разной формы (рисунок 1). Укажите, при какой форме импульса порог раздражения будет наименьшим и почему?

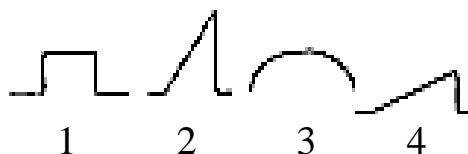


Рисунок 1

Задача 6.* Чему равен поток формамида через мембрану толщиной 8 нм и площадью 1 мм², если коэффициент диффузии составляет 1.4×10^{-8} см²/с, концентрация по одну сторону мембраны равна 2×10^{-4} М, а по другую сторону — в десять раз меньше.

Задача 7.* Бислойная липидная мембрана толщиной 10 нм разделяет два отсека, содержащих растворы метиленового синего в концентрациях 10^{-2} и 2×10^{-3} М. По изменениям окраски одного из растворов установлено, что поток красителя через мембрану равен 3×10^{-7} моль \times см⁻² \times с⁻¹. Определите коэффициент диффузии метиленового синего в мембране.

Задача 8.* Найдите коэффициент проницаемости плазматической мембраны для формамида, если разность концентраций этого вещества по разные стороны мембраны составляет 0.05 М, а поток через мембрану — 2.4×10^{-8} моль \times см⁻² \times с⁻¹.

Задача 9.* Имеется электрохимическая ячейка, оба отдела которой (I и II) заполнены раствором КСl разной концентрации (соответственно $C_1=10$ и $C_2=100$ мМ). Рассчитать величину установившегося мембранного потенциала, если мембрана, разделяющая два отдела,

проницаема только для ионов К и при температуре 20 °С.

*Задача 10**. Имеется электрохимическая ячейка, оба отдела которой (I и II) заполнены раствором КСl разной концентрации (соответственно $C_1=1$ и $C_2=100$ мМ). Рассчитать величину установившегося мембранного потенциала, если мембрана, разделяющая два отдела, проницаема только для ионов К и при температуре 30 °С.

*Задача 11**. Как изменится мембранный потенциал, если поток натрия внутрь клетки увеличится, а количество калия останется прежним?

Задача 12. Возбудимость нервных волокон выше, чем мышечных. В чем причина этого?

Задача 13. Почему гиперполяризация мембраны приводит к снижению возбудимости?

Задача 14. Порог раздражающего тока 3 В. Ткань раздражается током в 10 В, но возбуждения не возникает. В каком случае это может наблюдаться?

Пример решения задач:

Задача 3. Известно, что для того чтобы определить уровень возбудимости любого органа необходимо найти порог раздражения. Поскольку речь идет об органе зрения, то адекватным раздражителем должен быть свет. Поэтому надо определить минимальную интенсивность света, которую уже воспринимает глаз данного человека. В обычных условиях, когда освещенность достаточно велика, такой опыт поставить нельзя. Следовательно, порог зрительного раздражения нужно определить в темноте (так называемая в офтальмологии «темная комната»). Зная о явлении адаптации, мы должны поддержать испытуемого в темноте 30-60 минут, и только тогда перейти к определению порога раздражения. Начинаем подавать слабые световые вспышки, пока не определим минимальную интенсивность света, которую наш испытуемый уже различает.

1.2. Потенциал покоя

Задача 1. Как изменится мембранный потенциал покоя, если заблокировать натриевые каналы?

Задача 2. Как изменится мембранный потенциал, если заблокировать работу Na-K АТФ-азы?

Задача 3. Микроэлектродным методом измеряют потенциал покоя нервной клетки. Что показывает прибор, если микроэлектрод: а)

находится на наружной поверхности мембраны; б) в момент прокола мембраны; в) введен вглубь клетки?

Задача 4. Если бы клеточная мембрана была абсолютно непроницаемая для ионов, как бы изменилась величина потенциала покоя.

Задача 5. Исходя из уравнения Нерста, определите, в каком случае потенциал покоя окажется равным нулю.

Задача 6. Тетродотоксин — это яд, блокирующий натриевые каналы клеточной мембраны. Как повлияет этот яд на величину потенциала покоя?

Задача 7. Поставлено два опыта на гигантском аксоне кальмара. В каждом опыте ионный состав содержимого аксона и наружной среды был такой же, как и в естественных условиях. Затем наружную среду разбавляли в 10 раз. В первом опыте разбавление производили изотоничным раствором сахарозы, во втором — дистиллированной водой. Как изменилась величина потенциала покоя в каждом случае?

Задача 8. В ходе измерения величины потенциала покоя микроэлектродным методом она со временем начинает уменьшаться. В чем причина этого явления?

Задача 9. Батрахотоксин — сильный нейротоксин, который значительно увеличивает натриевую проницаемость мембраны в покое. Как этот яд повлияет на величину потенциала покоя?

Задача 10. Величина потенциала покоя, даже при отсутствии воздействия на клетку или волокно, испытывает некоторые колебания. С чем это связано?

Задача 11. Гигантский аксон кальмара помещен в среду, ионный состав которой идентичен естественным условиям. При этом величина потенциала покоя имеет обычное значение. Затем ставят два опыта: а) аксон перфузируют изотоническим раствором NaCl; б) продолжая перфузию, заменяют наружную среду раствором, идентичным по ионному составу внутреннему содержимому аксона. Что произойдет в каждом случае с потенциалом покоя?

Задача 12. Как изменится возбудимость ткани, если мембранный потенциал вырос на 20 % (E_0), а критический уровень деполяризации (E_k) — на 30 %? Исходные величины: $E_0 = 90$ мВ, $E_k = 60$ мВ.

Задача 13. В результате длительного раздражения постоянным током критический уровень деполяризации (E_k) упал на 20%, величина деполяризации - 10 % от уровня мембранного потенциала (E_0). Исходные величины: $E_0 = 100$ мВ, $E_k = 70$ мВ. Как изменится возбудимость нерва в данном случае?

Задача 14. Изменится ли величина потенциала покоя, если

искусственно снизить на 30 % концентрацию ионов К внутри нервного волокна?

Задача 15. Увеличивается или уменьшается потенциал покоя нервного волокна с возрастом? Почему?

Пример решения задач:

Задача 1 Для решения задачи необходимо вспомнить какие токи через какие каналы, кроме натриевых еще участвуют в формировании мембранного потенциала. Если натриевые каналы будут закрыты, то выходящий калиевый ток теперь не будет уменьшаться за счет входящего тока натрия. Значит, мембранный потенциал будет увеличиваться (гиперполяризация).

1.3. Потенциал действия

Задача 1. На нерв наложены две пары электродов, расстояние между которыми — 5 см. Этот путь возбуждение пробежало за 0.05 сек. Преимущественно по каким волокнам с такой скоростью пробежало возбуждение за этот отрезок времени?

Задача 2. Почему переменный ток большой частоты (10000 Гц) не возбуждает двигательный нерв даже при высоком напряжении?

Задача 3. Гигантский аксон кальмара поместили в среду, которая по своему составу соответствовала межклеточной жидкости. При раздражении в аксоне возникли потенциалы действия. Затем концентрацию ионов натрия в среде уравнили с их концентрацией в аксоне и повторили раздражение. Что обнаружили?

Задача 4. Опыт, идентичный описанному выше, повторили на седалищном нерве лягушки. Однако в этом случае потенциал действия возникал и после того, как концентрацию натрия снаружи нерва выровняли с концентрацией его внутри. В чем причина этого?

Задача 5. При обработке нерва тетродотоксином потенциал покоя увеличивается, а потенциал действия не возникает. В чем причина этих различий?

Задача 6. Как изменится кривая потенциала действия при замедлении процесса инактивации натриевых каналов?

Задача 7. Что произойдет с нервной клеткой, если ее обработать цианидами?

Задача 8. Нерв раздражают с частотой 10, 100 и 1000 раз в секунду. Сколько потенциалов действия будет возникать в каждом случае?

Задача 9. Концентрацию ионов натрия внутри нервной клетки повысили. Как это влияет на возникновение потенциала действия?

Задача 10. Если при раздражении нерва активация натриевых и калиевых каналов происходила бы не последовательно, а одновременно, к чему бы это привело?

Задача 11. Может ли какое-либо вещество повлиять на состояние нервной клетки, если это вещество не способно пройти через мембрану?

Задача 12. Изобразите графически потенциал действия, зарегистрированный при внутриклеточном и внеклеточном отведении. Почему эти кривые различаются?

Задача 13. Нервную клетку подвергают умеренному охлаждению. При этом изменяются протекающие в ней процессы. В каком случае это изменение проявляется в большей степени — при генерации ПД или в восстановительном периоде?

Задача 14. Можно ли перерезать нерв так, чтобы иннервируемая им мышца не сократилась? Возможны два варианта. Какой из них легче осуществить на практике?

Задача 15. Скорость проведения возбуждения в мягкотных волокнах пропорциональна диаметру волокна, а в безмякотных — корню квадратному из его диаметра. Чем объясняется наличие такой зависимости и ее различие для указанных двух групп волокон?

Пример решения задач:

Задача 1. Известно, что нервные волокна делятся на типы А, В и С по скорости проведения нервного импульса. Для решения задачи необходимо рассчитать скорость проведения сигнала данного по нерву.

5 см - это 0,05 метров.

Значит скорость проведения: $0,05/0,05=1\text{м/сек}$, что соответствует скорости проведения по нервам типа С.

1.4. Физиология мышц

Задача 1. Длительность рефрактерности мышцы 10 мсек. Длительность одиночного сокращения 200 мсек. Назовите интервал частот раздражения, при которых данная мышца будет сокращаться в режиме гладкого тетануса.

Задача 2. Длительность потенциала действия мышцы 10 мсек. Какую частоту раздражения следует дать, чтобы каждый импульс попадал в фазу супернормальной возбудимости?

Задача 3. Мышца сокращается тетанически. Как изменится ритм ее сокращения, если в перфузируемый раствор ввести атропин?

Задача 4. Величина мембранного потенциала мышечного волокна уменьшилась. Станет ли при этом разница между возбудимостью этого

и иннервирующего его нервного волокна больше или меньше?

Задача 5. Икроножную мышцу лягушки раздражали одиночными электрическими ударами. Установили минимальную частоту раздражения, при которой возникали соответственно гладкий и зубчатый тетанус. Затем в мышце вызвали утомление и повторили определение. Как изменилась минимальная частота, вызывающая зубчатый и гладкий тетанус? Для какого вида тетануса изменения оказались более значимыми?

Задача 6. К покоящейся мышце подвесили груз. Как при этом изменится ширина H-зоны саркомера?

Задача 7. На мышечное волокно наносят с очень малым интервалом два раздражения и регистрируют одновременно миограмму и электромиограмму. По какой из этих двух кривых можно установить, попало второе раздражение в абсолютный рефрактерный период или нет?

Задача 8. Почему быстрые мышцы при сокращении потребляют в единицу времени больше энергии АТФ, чем медленные?

Задача 9. Как изменится минимальная частота раздражений, вызывающая тетанус, если будет ослаблена работа кальциевого насоса в мышце?

Задача 10. Когда быстрее наступит посмертное окоченение мышцы (ригор): если перед смертью имело место длительное угнетение тканевого дыхания, или если такого угнетения не было?

Задача 11. Из мочеоточника и крупной артерии животного вырезаны отрезки одинаковой длины и помещены в раствор Рингера. Можно ли путем наблюдения (без каких-либо воздействий) отличить одно от другого? Различия во внешнем виде во внимание не принимаются.

Задача 12. Основные зоны саркомера I, A, H. Ширина, какой из них не изменяется при сокращении мышцы?

Задача 13. Представьте себе, что у какого-то животного имеется полый орган, стенки которого содержат не гладкие, а скелетные мышцы. Какими экспериментами можно было бы установить это? Из всех возможностей выберите самую простую.

Задача 14. На изолированной скелетной мышце поставили три опыта. Сначала мышцу раздражали в обычном состоянии, затем предварительно растянули ее (в небольшой степени) и раздражали током той же силы и, наконец, предварительно растянули значительно и снова раздражали тем же током. Как различались сила сокращения мышцы в этих трех опытах? В чем причина этих различий?

Задача 15. Площадь физиологического поперечного сечения

мышцы 25 см^2 . Рассчитайте удельную силу мышцы, если она в состоянии поднять максимально 200 кг ?

Пример решения задач:

Задача 6. Мы знаем, что Н-зона представляет собой центральный участок толстой протофибриллы, который не перекрыт актиновыми нитями (рисунок 2). При растяжении мышцы степень перекрытия миозиновых нитей уменьшается, так как актиновые нити частично выходят из промежутков между миозиновыми нитями. Поэтому ширина Н-зоны увеличивается.

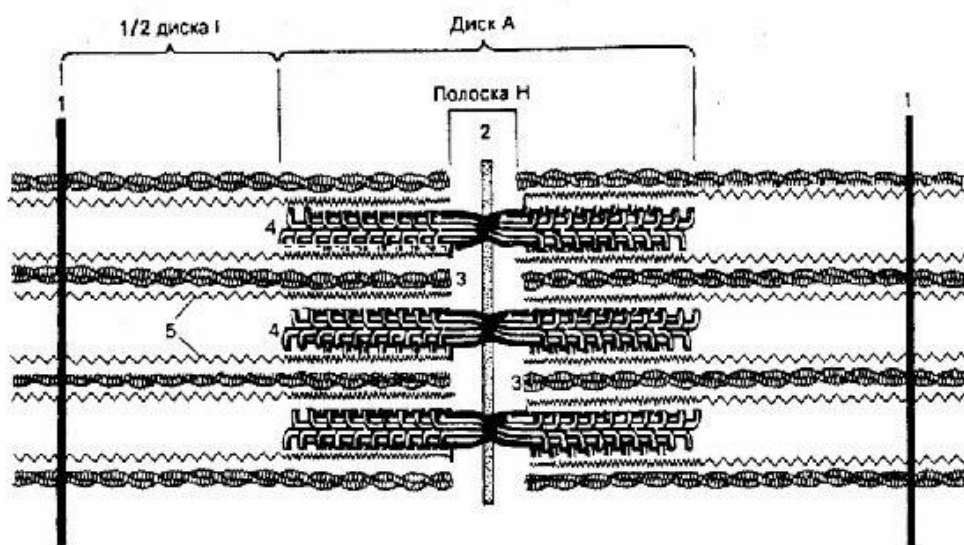


Рисунок 2. Строение саркомера (схема).

1 – линия Z, 2 – линия M, 3- филаменты актина, 4 – филаменты миозина, 5 – фибриллярные молекулы татина (по Б.Албертс, Д. Брей, Дж. Льюис и др., с изменениями).

1.5. Нервно-мышечная передача

Задача 1. Мышцу нервно-мышечного препарата подвергают непрямому раздражению. Через некоторое время амплитуда сокращений начинает уменьшаться. Означает ли это, что в мышце наступило утомление? Как поставить проверочный опыт?

Задача 2. После обработки синаптической области препаратом ЭДТА, который является хелатором ионов Ca , потенциал концевой пластинки не возникал. Чем это объясняется?

Задача 3. После действия лекарственного препарата на нервно-мышечный синапс возбуждение перестало передаваться с нерва на

мышцу. Перфузия этой области ацетилхолином не сняла возникшую блокаду. Как установить, на какое звено в цепи синаптических процессов действует препарат?

Задача 4. Вещество гемихолиний угнетает поглощение холина пресинаптическими окончаниями. Как это влияет на передачу возбуждения в нервно-мышечном синапсе?

Задача 5. Представим себе вещество, которое, попадая в синапс, значительно суживает синаптическую щель и одновременно блокирует выделение медиатора. Сможет ли возбуждение пройти через такой синапс?

Задача 6. При раздражении нервно-мышечного препарата в мышце возникали потенциалы действия. Затем область концевой пластинки перфузировали раствором, содержащим ионы магния, что привело к прекращению генерации потенциалов действия в мышце. В чем причина?

Задача 7. Как изменится скорость поступления холина в нервное окончание при частой стимуляции нерва?

Задача 8. Какая из трех ниже перечисленных реакций может иметь место при действии кураре: а) возникает потенциал концевой пластинки и затем потенциал действия; б) потенциал концевой пластинки — есть, а потенциала действия — нет; в) потенциал концевой пластинки - нет, но есть потенциал действия?

Задача 9. Как доказать в эксперименте, что холинорецепторы находятся только в концевой пластинке, но не в других участках мембраны мышечного волокна?

Задача 10. В эксперименте на нервно-мышечном препарате было определено, что при неизменной силе тока пессимум наступает при частоте 150 Гц. При какой частоте раздражения можно получить на этом препарате состояние оптимума?

Задача 11. Как вы объясните, что сухожильный коленный рефлекс протекает значительно быстрее, чем разгибание в коленном суставе при выполнении команды «колени разогнуть».

Задача 12. Латентный период двигательного рефлекса с Ахиллового сухожилия равен 3 мсек. Какое количество синапсов имелось в данной рефлекторной дуге?

Задача 13. Определите центральное время рефлекса в сложной рефлекторной дуге, если в ее состав входит 15 синапсов (без учета времени распространения времени по нервам).

Задача 14. Сколько синапсов входит в состав центральной части рефлекторной дуги рефлекса, если его центральное время равно 100 мсек (без учета времени распространения времени по нервам)?

Задача 15. Придумайте новый тип синапса, в котором возбуждение передавалось бы не электрическим путем (как в электрическом синапсе) и не при помощи медиатора (как в химическом синапсе). Новым должен быть только механизм синаптической передачи, все остальные процессы остаются неизменными.

Пример решения задач:

Задача 3. Каждый цикл возбуждения состоит из: деполяризации мембраны пресинаптических нервных окончаний, высвобождение АХ, взаимодействие его с рецептором, расщепление АХ. Поскольку перфузия АХ не дала эффекта, остается две возможности – блокада холинорецептора или угнетение холинэстеразы. Взаимодействие АХ с рецептором приводит к деполяризации, тогда как АХЭ, расщепляя АХ, устраняет его действие, после чего деполяризация проходит и возможно возникновение нового ПД. Таким образом, если мы обнаружим, что ПКП и ПД не возникает, то препарат блокирует холинорецептор, если окажется что ПД возникает, но затем отмечается стойкая деполяризация, то препарат угнетает АХЭ. В обоих случаях мышца не будет возбуждаться.

Глава 2. Физиология ЦНС и ВНД.

2.1. Общие вопросы

Задача 1. Какой принцип лежит в основе деятельности нервной системы? Нарисуйте схему его реализации.

Задача 2. Перечислите защитные рефлексы, которые возникают при раздражении слизистой оболочки глаз, полости носа, рта, глотки, пищевода.

Задача 3. От чего зависит время рефлекса в моно- и полисинаптической рефлекторной дуге?

Задача 4. Произойдет ли возбуждение нейрона, если к нему по нескольким аксонам одновременно подавать подпороговые стимулы? Почему? Объясните механизм пространственной суммации.

Задача 5. Проведите по всем классификационным признакам рвотный рефлекс.

Задача 6. В физиологии известен принцип «воронки» Шеррингтона: мотонейрон является конечным путем, к которому приходят афферентные сигналы различных уровней. Назовите источники возможных сигналов.

Задача 7. Как доказать значение рецептивного поля в возникновении рефлекторной реакции?

Задача 8. Как доказать специфичность рецептивных полей?

Задача 9. Вместо «иглоукалывание» (введение специальных игл в определенные точки кожи) сейчас говорят «иглорефлексотерапия». Какой термин более точен и почему?

Задача 10. У некоторых пациентов коленный рефлекс бывает слабо выражен. Чтобы усилить его, предлагают выполнить прием Ендрасика: сцепить руки перед грудью и тянуть их в разные стороны. Почему это приводит к облегчению вызывания рефлекса?

Задача 11. В эксперименте на животном вызывают два различных рефлекса. После этого животному вводят вещество, которое замедляет процесс освобождения медиатора. Время обоих рефлексов удлинится, причем у одного значительно больше, чем у другого. В чем причина этого различия?

Задача 12. Ребенок, который учится играть на пианино, первое время играет не только руками, но и «помогает» себе головой, ногами и даже языком. Каков механизм этого явления?

Задача 13. Как вы думаете, какой процесс появился раньше в процессе эволюции: возбуждение или торможение? Обоснуйте свой ответ.

Задача 14. Стрихнин является антагонистом глицина. К чему

приведет введение стрихнина (не смертельная доза) в организм животного?

Задача 15. Почему при утомлении у человека сначала нарушаются точность движения, а только потом сила сокращения?

Пример решения задач:

Задача 4 Возбуждение произойдет, т.к. при одновременном подпороговом возбуждении нескольких синапсов на постсинаптической мембране произойдет суммация подпороговых квантов медиатора (данный вариант является пространственной суммацией).

2.2. Функции спинного мозга

Задача 1. Какую роль играют клетки Реншоу в деятельности мотонейронов спинного мозга?

Задача 2. У больного полный разрыв спинного мозга между грудным и поясничным отделом. Будут ли у него наблюдаться расстройства актов дефекации и мочеиспускания, и если да, то в чем они проявятся в разные сроки травмы? Какие функции будут нарушены при этой травме?

Задача 3. У человека после огнестрельного ранения в область ягодицы на голени развилась незаживающая язва. Чем можно объяснить ее появление?

Задача 4. Известно, что жевательные мышцы способны развивать силу, в 3-5 раз превышающую порог прочности тканей зуба. Вследствие этого, у больных эпилепсией во время приступа судорог могут возникать самопереломы зубов. Почему здоровый человек не в состоянии сжать зубы так же сильно?

Задача 5. При вставании на человека начинает действовать сила тяжести. Почему при этом ноги не подгибаются?

Задача 6. Рефлексы рецепторов мышечных веретен способствуют восстановлению нормальной длины мышцы при ее растяжении. Но при сокращении мышцы ее длина не увеличивается, а уменьшается. Как же работают веретена в данном случае?

Задача 7. У спинального животного при помощи болевого раздражения вызывают защитный сгибательный рефлекс отдергивания. Как установить, что при этом мотонейроны разгибателей данной конечности заторможены? Какие изменения будут наблюдаться на противоположной конечности? При этом никакая аппаратура не используется.

Задача 8. Протекание какого рефлекса легче изменить при помощи

каких-либо воздействий – миотатического или сгибательного рефлекса, вызванного раздражением кожи?

*Задача 9.** У новорожденных детей можно вызвать некоторые примитивные рефлексы, которые осуществляются спинным мозгом. У взрослого человека эти рефлексы отсутствуют. С чем это связано?

Задача 10. Спинной мозг обладает проводниковой и рефлекторной функциями. Сохраняются ли у животного какие-либо рефлексы, кроме спинномозговых, после перерезки спинного мозга под продолговатым? Дыханием поддерживается искусственным путем.

Задача 11. В результате несчастного случая у больного произошел разрыв спинного мозга и наступил паралич нижних конечностей. Какие еще функции оказались нарушенными?

Задача 12. Синтезированы два препарата. Первый блокирует проведение возбуждения по волокнам А, второй - по волокнам В. Первый вводят животному №1, второй - животному №2. Затем на конечности каждого животного воздействуют болевым раздражителем и холодом. Будет ли наблюдаться оборонительный рефлекс (отдергивание лапы) и сужение сосудов кожи у каждого из животных?

Задача 13. В знаменитом опыте И.М. Сеченова (Сеченовское торможение) при наложении кристалла соли на поперечный разрез головного мозга на уровне зрительных бугров, наблюдалось угнетение времени реакции спинномозговых рефлексов, вызываемых с помощью метода Тюрка. Объясните механизм этого явления.

Задача 14. Объясните, как работает механизм, в котором длина мышечных волокон является входной переменной, а длина самой мышцы – выходной переменной?

Задача 15. Каким образом нисходящие влияния из супраспинальных центров могут изменять двигательную активность, не воздействуя непосредственно на мотонейроны спинного мозга?

Пример решения задач:

Задача 4 Важным принципом координации рефлекторной деятельности является наличие обратной афферентации. В частности, проприорецепторы периодонта и жевательных мышц фиксируют давление на зубы и напряжение жевательных мышц. При очень сильном сокращении жевательных мышц срабатывает отрицательная обратная связь: рефлекторное расслабление жевательных мышц (рефлекс Гольджи). У больного с эпилепсией выпадают данные тормозные реакции.

2.3. Функции ствола мозга

Задача 1. На каком уровне необходимо произвести перерезку ствола мозга, чтобы получить изменения тонуса мышц, изображенные на рисунке 3? Как называется это явление?



Рисунок 3

Задача 2. У животного разрушена ретикулярная формация ствола мозга. Может ли в этих условиях проявляться феномен Сеченовского торможения?

Задача 3. У больного определяются шаткость походки, неустойчивость в позе Ромберга, ошибки при выполнении пальценосовой пробы. Перечисленные нарушения движений резко усиливаются, когда больной закрывает глаза. Нарушение функций каких структур головного мозга можно предполагать в этом случае?

Задача 4. Выполнение стойки на руках облегчается при разгибании головы. Какие физиологические механизмы лежат в основе этого?

Задача 5. На двигательные рефлексы спинного мозга и черепномозговых нервов могут оказываться самые различные влияния. Все они, так или иначе, опосредуются через три нервных образования структур ствола головного мозга. Назовите эти образования.

Задача 6. Весь мозжечок работает по существу как аппарат торможения. Клетки Пуркинье тормозят вестибулярные ядра и некоторые другие нейронные структуры. Звездчатые и корзинчатые клетки тормозят клетки Пуркинье. Каким образом тогда мозжечок может управлять тонусом скелетной мускулатуры, который и усиливается и ослабляется?

Задача 7. При нарушении функций черной субстанции возникает паркинсонизм (дрожание кистей и головы, акинезия, ригидность). Это связано с нарушением выделения дофамина, за счет которого осуществляется взаимодействие черной субстанции с полосатым телом. Нарушение этого взаимодействия и приводит к ряду двигательных расстройств. Предложите способ лечения этой болезни (*примечание:* дофамин не проходит через гематоэнцефалический барьер).

Задача 8.* Укачивание («морская болезнь») возникает при

раздражении вестибулярного аппарата. Мы знаем, что вестибулярные ядра влияют на перераспределение мышечного тонуса. Морская же болезнь проявляется вегетативными симптомами (тошнота, головокружение и т.п.). Чем это объяснить?

Задача 9. Перед вами два животных с перерезкой мозга на разных уровнях – бульбарное и мезэнцефальное. Можно ли различить их по внешнему виду?

Задача 10.* От конькобежца при беге на повороте дорожки стадиона требуется особо четкая координация положения тела в пространстве. Имеет ли в этой ситуации значение, в каком положении находится голова спортсмена?

Задача 11.* При вращении тела возникает глазной нистагм. Если наблюдать нистагм у кошки и у кролика, то выявляются различия. У кошки (также, как у человека) движение глазных яблок происходит в той же плоскости, что и движение головы. У кролика картина иная. Так, например, если повернуть его голову левой стороной вниз, то левый глаз будет вращаться кверху, а правый книзу. Чем обусловлены эти различия в реакциях кролика и кошки?

Задача 12. При мозжечковых нарушениях развивается атония – нарушение поддержания нормального мышечного тонуса и астения – быстрая утомляемость. Однако при этом не нарушаются биохимические процессы в самих мышцах. В таком случае – чем можно объяснить астению?

Задача 13. У собаки произведена перерезка ствола мозга. Когда животное вышло из наркоза, на него направили яркий свет и нанесли болевое раздражение. При этом зрачки сузились, но реакции, сопровождающей ощущение боли, отсутствовали. На каком уровне произведена перерезка?

Задача 14. Даже если человек стоит по стойке смирно, при помощи специального оборудования можно установить, что его тело постоянно испытывает небольшие колебания. О чем это говорит?

Задача 15. Рефлексы выпрямления способствуют восстановлению естественной позы. Споткнувшийся человек восстанавливает нормальное положение и т.д. Этому способствует последовательная цепочка выпрямительных рефлексов. Но человек весьма долго может стоять в неестественной позе. Почему же при этом не срабатывают выпрямительные рефлексы?

Пример решения задач:

Задача 8.* Нарисуйте схему, отражающую связи вестибулярных ядер с другими нервными структурами (рисунок 4). Из данной схемы

видно, что вестибулярные ядра связаны не только с мотонейронами спинного мозга, но и с нейронами вегетативной нервной системы. При укачивании происходит возбуждение этих нейронов, что и вызывает симптомы морской болезни.

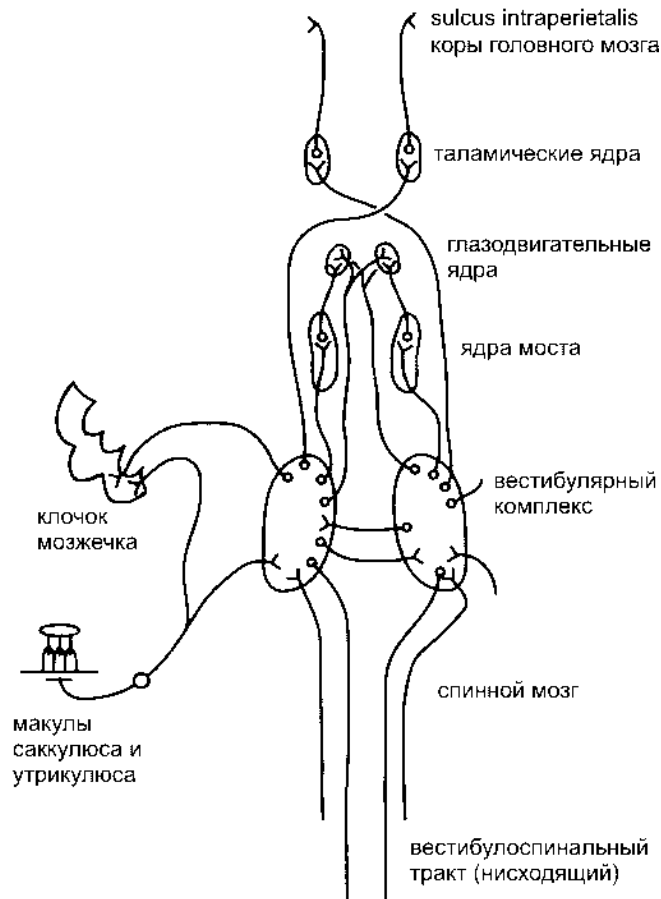


Рисунок 4 Схема связи вестибулярных ядер с другими нервными структурами

2.4. Функции больших полушарий

Задача 1. При раздражении коры мозга собака совершает движения передними лапами. Какая часть мозга, по вашему мнению, подвергается раздражению?

Задача 2. В коре существуют полимодальные нейроны. Они могут отвечать на раздражения разных модальностей, например, зрительное, слуховое, тактильное. Такие нейроны в основном находятся в ассоциативной зоне и осуществляют интегративную функцию. Как установить в эксперименте полимодальность нейрона?

Задача 3. Можно ли, исходя из схемы проекций различных рецепторных полей в сомато-сенсорную зону, установить, какими мышцами управляют мотонейроны, на которых образуют наибольшее

количество синапсов окончания волокон пирамидной системы?

Задача 4. Опишите, на каких принципах построили бы Вы работу прибора, дозирующего подачу в организм наркотического вещества по данным ЭЭГ? Контроль, каких рефлексов и электрических процессов необходимо осуществлять при дозированном введении наркотического вещества?

Задача 5. Производили регистрацию ЭЭГ у человека в двух функциональных состояниях. В одном случае тета-ритм отсутствовал, в другом он был четко выражен. Как различалась частота пульса в этих двух состояниях?

Задача 6. У животного изучали электрическую активность корковых нейронов. В одном опыте стереотаксическим методом через отверстие в черепе вводили электрод в определенный участок коры. В другом опыте обнажали участок коры и вводили микроэлектроды в отдельные нейроны. В первом опыте исследование шло успешно, во втором возникли затруднения. В чем их причина?

Задача 7. У больного нарушены процессы, связанные с внутренним торможением. Какая доля больших полушарий поражена?

Задача 8. У человека нарушено абстрактное мышление. Функция, какого полушария нарушена?

Задача 9. Назовите основной симптом поражения у больного поля 17 по Бродману в коре головного мозга.

Задача 10. При выключении коры больших полушарий человек теряет сознание. Возможен ли такой эффект при абсолютно неповрежденной коре и нормальном ее кровообращении?

Задача 11. У собаки на фоне механического раздувания специальным баллончиком прямой кишки осуществляют электрическое раздражение участка сенсомоторной коры. Какой физиологический акт при этом наблюдается? И как его объяснить? Какое свойство нервных центров лежит в основе данного эффекта?

Задача 12. У двух больных произошло кровоизлияние в мозг - одного из них в кору головного мозга, у другого - в продолговатый мозг. У какого больного прогноз более неблагоприятный?

Задача 13. Больной правша, не помнит названий предметов, но дает правильное описание их назначения. Какая область головного мозга у этого человека поражена?

Задача 14. Почему реакция коры больших полушарий у животных при афферентном раздражении и при раздражении ретикулярной формации имеет одинаковые проявления на ЭЭГ? (рисунок 5). Как эта реакция называется?

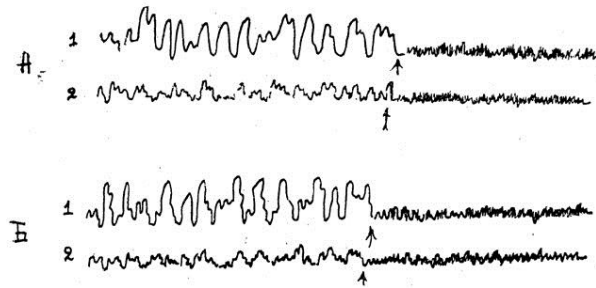


Рисунок 5 Изменения электроэнцефалограммы при афферентном раздражении (А) и при раздражении ретикулярной формации (Б).

Задача 15. Фармакологический препарат снижает повышенную возбудимость коры полушарий большого мозга. В экспериментах на животных показано, что препарат не оказывает непосредственного влияния на нейроны коры. На какие структуры головного мозга может влиять указанный препарат, чтобы вызвать снижение повышенной возбудимости коры большого мозга?

Пример решения задач:

Задача 2. Сущность вопроса в установлении связи между раздражением определенных рецепторов и ответными реакциями, возникающими в тех или иных нейронах. Построим простейшую систему: рецептор - нейрон. Остается уточнить, каким образом можно установить ответную реакцию нейрона. Для этого регистрируют появление вызванных потенциалов при раздражении. Если вызванные потенциалы появляются при действии раздражителей разных модальностей, значит нейрон полимодальный.

2.5. Функции вегетативной нервной системы

Задача 1. Фармакологическим путем временно выключили влияния вегетативных нервов на тонические сокращения гладких мышц сосудов. Будут ли в этих условиях отмечаться колебания периферического сосудистого сопротивления?

Задача 2. В один и тот же сегмент спинного мозга поступают болевые афферентные волокна, как от рецепторов кожи, так и от интерорецепторов ряда внутренних органов. Все эти афферентные волокна могут конвенгировать на одних и тех же нейронах спинального пути. Как эта физиологическая способность может помочь в диагностике заболевания того или иного внутреннего органа?

Задача 3. Какие изменения, наблюдаемые визуально, произойдут в участке кожи после перерыва иннервирующих его симпатических

волокон?

Задача 4. При перерезке симпатического нерва на шее кролика сосуды уха резко расширяются, и ухо краснеет. При раздражении периферического конца перерезанного нерва сосуды сужаются, и ухо бледнеет. Какой из двух опытов доказывает наличие тонуса вегетативных нервов?

Задача 5. Постганглионарное волокно имеет большую длину, и в его синапсах на иннервируемых органах выделяется ацетилхолин. Какое естественное воздействие является основным стимулятором работы этих органов?

Задача 6. Можно ли утверждать, что ГАМК выполняет идентичную функцию в синапсах ЦНС и в синапсах вегетативных ганглиев?

Задача 7. В эксперименте на собаке область вентромедиального ядра гипоталамуса нагрели до 50°C , затем животное содержали в обычных условиях. Как изменится внешний вид собаки через некоторое время?

Задача 8. У больного обнаружены нарушения деятельности ЖКТ. Врач в поликлинике направил его для лечения не только в терапевтическую, но и в неврологическую клинику. Чем могло быть продиктовано такое решение?

Задача 9. Животным вводили два различных лекарственных препарата. В первом случае наблюдалось расширение зрачка и сужение сосудов кожи, во втором – сужение зрачка и отсутствие реакции сосудов. Объясните механизм действия препаратов.

Задача 10. Для доказательства наличия тонуса вегетативных нервов в одном опыте произвели перерезку нерва, в другом – фармакологическое выключение его действия. В каком случае получены более четкие данные?

Задача 11. Как вызывается и в чем проявляется глазосердечный рефлекс? Каков его латентный период, когда он считается положительным и резко положительным?

Задача 12. Когда начинает формироваться тонус блуждающего нерва? В каком возрасте он достаточно хорошо выражен?

Задача 13. Схема, какого отдела вегетативной нервной системы изображена на рисунке б? Назовите сегменты спинного мозга, в которых расположены его центры. Иннервация, каких органов и систем организма, осуществляются этим отделом?

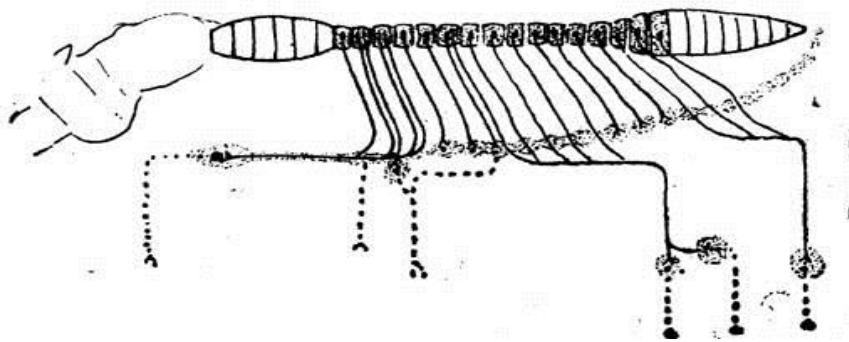


Рисунок 6.

Пример решения задач:

Задача 6. На этот вопрос есть однозначный ответ – нет. В синапсах ЦНС ГАМК всегда является тормозным медиатором, а в вегетативных ганглиях действует по-разному: как тормозной медиатор, в других – как возбуждающий.

2.6. Высшая нервная деятельность

Задача 1. Как узнать, может ли животное отличить круг от эллипса?

Задача 2. Экспериментируя с тремя различными животными (собака, голубь, рыба), исследователь обнаружил, что для каждого из них необходимо различное количество сочетаний индифферентного раздражителя с безусловным сигналом для выработки условного рефлекса. Скажите, сколько сочетаний потребовалось для голубя, если цифры получились такие: 200, 50, 10?

Задача 3. Что произойдет со слуховыми условными рефлексамии после удаления затылочной или височной долей мозга?

Задача 4.* В каком возрасте находится человек, если 75% времени сна занимает быстрый сон?

Задача 5.* Возможно ли образование условных рефлексов у новорожденного ребенка?

Задача 6. Студент, стоящий перед входом в аудиторию, где ему предстоит экзаменоваться, не заметил проходящего мимо знакомого, не слышал его обращения, «забыл» про зубную боль, беспокоившую его утром. Объясните с физиологических позиций его состояние.

Задача 7. Один из методов лечения алкоголизма заключается в выработке условного рвотного рефлекса на алкоголь. Как вырабатывается этот рефлекс?

Задача 8. Если кошке протянуть палец, то она обнюхает его. Этот

опыт можно повторить несколько раз, пока кошка не перестанет обращать внимание на палец. У собак такое «исчезновение интереса» обычно наступает быстрее. У кого из животных в данном опыте сильнее выражены нисходящие корковые пути?

Задача 9. Как доказать в эксперименте на животном, что данный орган, например, почка может управляться сигналами, поступающими из коры больших полушарий?

Задача 10. Можно ли при помощи метода условных рефлексов определить, что человек симулирует глухоту?

Задача 11. В специальных исследованиях было установлено, что интенсивность энергетического обмена у человека можно увеличить условно-рефлекторным путем. Если рабочий в свой выходной день находился в цеху и только наблюдал за работой других, то при этом у него возрастал энергетический обмен. Однако для проявления этого эффекта необходимо было соблюсти еще одно условие. Какое?

Задача 12. Как доказать, что выделение слюны у собаки при виде мяса является условнорефлекторной, а не врожденной реакцией? Почему такие рефлексы называют натуральными?

Задача 13. Как выработать у собаки комплексный условный рефлекс на время и обстановку? Составьте схему или алгоритм действий.

Задача 14. Как в эксперименте на человеке доказать наличие явления обобщения во второй сигнальной системе, используя метод условных рефлексов?

Задача 15. Докажите, что на ранних стадиях выработки условного рефлекса происходит иррадиация в коре головного мозга.

Пример решения задач:

Задача 1. Для этого надо разработать схему проведения протокола предъявления сигналов и их подкрепления, в которой, например, фигура «круг» будет подкрепляться положительным пищевым безусловным сигналом, а другая фигура «эллипс» - не будет подкрепляться (дифференцировочное торможение).

Глава 3. Физиология рецепторов и анализаторов.

3.1. Зрительная система

Задача 1.

«Открылась бездна звезд полна.

Звездам числа нет, бездне дна», - писал поэт. Пользовался ли он боковым зрением, когда увидел «бесчисленное количество» звезд?

Задача 2. Если бы размеры колбочек были в несколько раз больше, чем на самом деле, как изменилась бы при этом острота зрения?

Задача 3. При искусственном смещении одного глазного яблока в сторону, окружающие нас предметы начинают двоиться. Чем это объясняется? Почему в обычных условиях предмет при рассматривании его двумя глазами виден слитно?

Задача 4. У дальнорядкого человека отсутствуют очки, а ему необходимо прочесть несколько слов. Как это сделать, не используя никаких приспособлений?

Задача 5. У двух людей при определении ближайшей точки ясного видения найдены следующие цифры: 12 см и 30 см. Какой из этих людей старше? Можно ли назвать приблизительный возраст?

Задача 6. Почему дальнорядкие люди для того, чтобы прочесть текст, отодвигают его от себя?

Задача 7. Два человека страдают дальнорядкостью и носят очки. Какой одинаковый вопрос нужно задать им, чтобы убедиться в том, что причина дальнорядкости у них одна и та же?

Задача 8. В чем принципиальное различие механизмов фокусировки изображения глаза и фотоаппарата?

Задача 9. На основании, каких признаков человек судит о направлении и скорости движения предметов, удаляющихся от него?

Задача 10. Почему под водой лучше видно в маске, чем без нее?

Задача 11. В результате травмы у молодого человека полностью утрачено зрение левым глазом. Как Вы думаете, сможет ли он выполнять работу, связанную с необходимостью определять расстояние до отдаленных предметов?

Задача 12. Обследуемый с расстояния 5 м читает лишь вторую строчку в таблице Сивцева. Чему равна его острота зрения? Оцените этот показатель и приведите объяснения.

Задача 13. Обследуемый с расстояния 5 м читает последнюю строку снизу в таблице Сивцева. Чему равна у него острота зрения? Оцените этот показатель и приведите объяснения.

Задача 14. Объясните, почему люди с миопией щурят глаза при рассматривании далеко расположенных предметов.

Задача 15. 55-летний человек читает газету, отодвинув ее на расстояние вытянутых рук. Почему невозможно чтение на более близком расстоянии? Как называется такое состояние? Чем оно обусловлено?

Пример решения задач:

Задача 11. Бинокулярное зрение у пострадавшего не восстановится. При тренировке человек сможет определять степень удаленности предметов *по степени напряжения цилиарных мышц*. При аккомодации глаза сокращение этих мышц обеспечивает такую кривизну хрусталика, которая необходима для получения резкого изображения на сетчатке. Возможности такой компенсации ограничены.

3.2. Слуховой и вестибулярный аппарат

Задача 1. Овальное и круглое окошечки в костной капсуле улитки затянуты эластичной мембраной. Если бы эта мембрана стала жесткой, восприятие звуков нарушилось. В чем причина этого?

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?

Задача 3. Может ли человек слышать звуки с частотой 40000 Гц и 5 Гц?

Задача 4. У больного повреждены полукружные каналы внутреннего уха. Может ли он дать отчет о положении головы в пространстве?

Задача 5. На экспертизу в больницу привезли человека, который утверждал, что не слышит звуков. Однако врач проводивший анализ ЭЭГ с височных областей мозга отверг данное утверждение. Почему анализировали ЭЭГ от височных долей мозга? Что увидел врач на ЭЭГ при включении звонка?

Задача 6. Как измениться слух, если овальное и круглое окно в костной капсуле улитки закрыть жесткой мембраной?

*Задача 7.** Фантастическая задача. В каком случае орган слуха у человека мог бы работать как термометр, измеряющий температуру воздуха?

Задача 8. Где легче определить направление источника звука - в воздухе или в воде? Почему?

Задача 9. Может ли человек слышать звуки с частотой 5 Гц, 500 Гц, 5000 Гц, 50000 Гц?

Задача 10. У человека в связи с перенесенным заболеванием

(двусторонний отит) повреждены оба отдела среднего уха. Он не слышит звуков музыки и не различает сигнал звучащего камертона. Что нужно сделать, чтобы он услышал хотя бы один из этих звуков?

*Задача 11**. Что произойдет со слуховыми условными рефлексами после удаления: А) затылочной, Б) височной долей мозга?

Задача 12. Нарисуйте две кривые, отражающие тот факт, что с возрастом у человека ухудшается слуховая чувствительность.

Задача 13. В опыте лягушке произвели одностороннее разрушение полукружных каналов с левой стороны. После того как лягушка оправилась от наркоза, ее отпустили плавать в воду. В какую сторону будет плавать лягушка? Охарактеризуйте рецепторы полукружных каналов.

Задача 14. Какую функцию выполняют Евстахиевы трубы, соединяющие среднее ухо с носоглоткой?

Задача 15. Проверьте, правильно ли расставлены подписи графиков на рисунке 7.

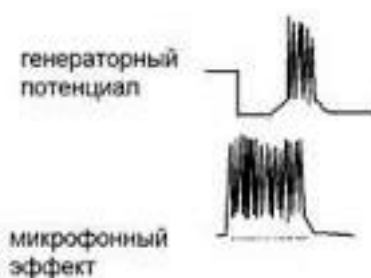


Рисунок 7. Потенциалы волокон слухового нерва.

Пример решения задач:

Задача 6. Овальное окно передает колебания слуховых косточек перилимфе. Круглое окно обеспечивает возможность смещения перилимфы под влиянием колебаний мембраны овального окна, так как мембрана круглого окна также способна выпячиваться. Если бы обе эти мембраны стали жесткими, то перилимфа не могла бы смещаться, так как жидкость в замкнутом столбе оказалась бы несжимаема. Таким образом, в обоих случаях раздражение волосковых клеток Кортиева органа не могло бы происходить и не происходило бы восприятие звука.

3.3. Осязание

*Задача 1**. На человека действует болевой раздражитель. Можно ли, не спрашивая об его ощущениях, узнать, что он чувствует боль?

Задача 2. Если закрыть глаза и катать двумя соседними перекрещенными пальцами горошину, то возникает ощущение одной

горошины. Если проделать то же самое перекрещенными пальцами, возникает ощущение двух горошин (опыт Аристотеля). Чем объясняется этот феномен?

Задача 3. Расстояние между двумя волосками Фрея 20 мм. Чем будут отличаться ощущения от прикосновения такой парой волосков к коже спины и ладони?

Задача 4. 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?

Задача 5. Азбука Брайля для слепых представляет собой различные совокупности выпуклых точек. Ощущая их кончиками пальцев, слепой человек «читает» буквы. У зрячих людей, даже обученных азбуке Брайля, способность к такому чтению выражена значительно хуже. Объясните причину таких различий.

Задача 6. Какой покажется испытуемым вода, температура которой 20°C при помещении рук, если до этого первый держал руку в воде температурой 40°C, а второй - температурой 10°C? Чем объяснить возникающие при этом ощущения?

Задача 7. Расставьте перечисленные ниже участки кожи по степени возрастания чувствительности ее к прикосновению и объясните ваше решение: предплечье, спина, подошва, нос, кончики пальцев рук, губы, лоб.

Задача 8. Расставьте перечисленные ниже участки кожи по степени возрастания чувствительности ее к давлению и объясните ваше решение: лоб, верхнее веко, подошва, спина, предплечье.

Задача 9. Почему мы не ощущаем кольцо, которое постоянно носим на пальце, но отчетливо чувствуем, что на этот палец села муха?

Задача 10. При нанесении слабых уколов на кожу тыльной поверхности кисти испытуемый в большинстве случаев ощущал прикосновение, изредка - боль. При более интенсивных уколах той же области, он чувствовал только боль. Дайте объяснение этому явлению.

Пример решения задач:

Задача 2. 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. Поэтому в мозгу и возникает соответствующее ощущение. Этот опыт доказывает, что в искусственно создаваемых условиях

организм работает по сложившимся в ходе эволюции программам.

3.4. Химическая чувствительность

Задача 1. Если во время сильного волнения проверить вкусовые ощущения человека, то будут они ослаблены или усилены по сравнению со спокойным состоянием?

Задача 2. Вкусовые сосочки содержат большое количество холинэстеразы. К какому типу рецепторов они относятся – первичночувствующих или вторичночувствующих?

Задача 3. Чтобы проверить, заряжена ли батарейка, электроды ее полюсов прикладывают к языку. На чем основано определение?

Задача 4. У человека наблюдаются обонятельные галлюцинации. С нарушениями функций, какой области коры головного мозга могут быть связаны такие изменения восприятия?

Задача 5. Вошедший в комнату человек почувствовал сильный запах ландышей. Спустя некоторое время он перестал его ощущать. Почему люди, длительно находящиеся в этом помещении, перестают ощущать этот запах?

Задача 6. Испытуемому предложили определить вкус раствора, состоящего из двух веществ. Для этого раствор разлили в две колбы. Испытуемый сделал резкий глоток из первой колбы и ощутил горечь. Затем он прополоскал рот и через 10-15 минут попробовал раствор из второй колбы кончиком языка: при этом возникло ощущение сладкого. Объясните, почему раствор одинакового состава вызвал разные вкусовые ощущения?

Задача 7. У больного диагностировано двустороннее поражение язычного нерва. Какие нарушения при этом возникают и почему?

Задача 8. Известно, что при сильном насморке пища кажется безвкусной, о чем это говорит?

Задача 9. Объясните, почему рецепторы, отвечающие за восприятие разных вкусов, расположены в разных участках языка рисунок 9?

Задача 10.* Вследствие вывиха нижней челюсти у пациента наблюдается отсутствие ощущения вкуса передней частью языка и выделение слюны. Раздражением, какого нерва это вызвано?

Задача 11. Человек начинает работать в помещении с неприятным запахом. Однако через некоторое время он перестает ощущать этот запах. Почему?

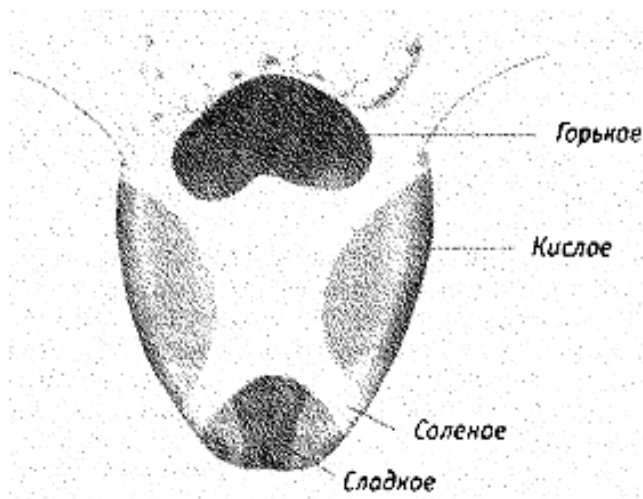


Рисунок 8. Топографическое распределение вкусовых рецепторов различных категорий на языке.

Пример решения задач:

Задача 1. Чем отличается состояние волнения от спокойного? Таких отличий много, но нам нужно выбрать те, которые относятся к задаче. Как мы ощущаем вкус? С помощью химических веществ, растворенных в слюне. Иначе молекулы стимулирующего вещества не смогут достичь вкусовых рецепторов. Известно, что при эмоциональном возбуждении снижается секреция слюнных желез. Поэтому в сухой полости рта вкусовые ощущения будут ослаблены.

Глава 4. Физиология эндокринной системы

Задача 1. Рост 18-летнего пациента - 100 см. Недостаточность функции каких эндокринных желез может быть причиной этого? Какие дополнительные данные могут помочь установить диагноз?

Задача 2. Больной жалуется на чувство голода, постоянную жажду (за сутки выпивает до 8 л воды), увеличение диуреза. Нарушением деятельности какой эндокринной железы можно объяснить возникновение указанных симптомов? Какое лабораторное исследование может помочь в уточнении диагноза?

Задача 3. Приступ бронхиальной астмы (удушье, вызванное уменьшением просвета бронхов) удалось прервать введением гидрокортизона (кортизола). Каков возможный механизм терапевтического действия кортизола в данном случае?

Задача 4. В клинику поступила больная с жалобами на раздражительность, бессонницу, сердцебиение. Температура часто повышается, основной обмен на 40% превышает норму. О какой эндокринной патологии можно думать?

Задача 5. Попробуйте установить причинно-следственную связь между сужением просвета почечной артерии (например, вследствие опущения почки) и развитием артериальной гипертензии (повышением артериального давления).

Задача 6. Выберите, из приведенного ниже списка гормонов, те, которые образуются в гипофизе: тироксин, адренокортикотропный, антидиуретический, лютеотропный, фолликулостимулирующий, кортизон, соматотропный, инсулин.

Задача 7. Какой гормон оказывает следующие эффекты: влияние на рост, участвует в реакциях адаптации при наличии стресса, участвует в формировании иммунокомпетентных органов?

Задача 8. У животного наблюдается повышенный распад гликогена в печени и мышцах - гипергликемия. Под влиянием каких гормонов возникает этот процесс?

Задача 9. В настоящее время создана искусственная поджелудочная железа. При «посадке» в организм больного сахарным диабетом она постоянно или периодически выделяет в кровь инсулин. Это избавляет от необходимости ежедневных инъекций этого гормона. Каким элементом нужно дополнительно снабдить искусственную железу, чтобы ее работа была более близка к естественным условиям?

Задача 10. В одной семье произошел случай. Всеобщая любимица – породистая собака – принесла необычно большой приплод - семерых щенят. Вскоре после родов без видимой причины у собаки начались

судороги. В конце концов, прекратилось дыхание, и собака погибла. В чем причина? Можно ли было спасти животное?

Задача 11. Людям, пострадавшим при аварии на Чернобыльской АЭС, в качестве профилактической меры вводили препараты йода. С какой целью?

Задача 12. Что произойдет с функцией железы внутренней секреции, если в организм вводить большие дозы гормонов, вырабатываемых этой железой?

Задача 13.* У здорового новорожденного ребенка частота мочеиспусканий составляет 15-20 раз в сутки. Удельный вес мочи при этом низок 1,004-1,008. Поскольку ребенок здоров, данные особенности следует связать с недостаточностью у новорожденного какого-то механизма. Какого именно?

Задача 14. Как можно определить наличие в крови животного определенного гормона, не используя никаких химических и физических методов (приборов)?

Задача 15. Как доказать, что гонадотропные гормоны гипофиза оказывают свое действие не непосредственно, а через половые железы?

Пример решения задач:

Задача 10. Сопоставим два факта из условия задачи. Во-первых, родилось необычно большое количество щенят. Во-вторых, возникли судороги. Проанализируем возможные причины возникновения судорог и выберем одну из них, которая может быть связана с величиной приплода. Итак, причинами судорог могут быть: угнетение клеток Реншоу, нарушение кровообращения, недостаток ионов магния, кальция в организме. Остановимся на недостатке ионов кальция в крови. Столь крупный приплод – это причина огромных затрат ионов кальция материнским организмом, и околощитовидные железы не справились со своей задачей – не смогли его компенсировать в короткие сроки. Спасти животное можно было, введя внутривенно раствор хлористого кальция.

Глава 5. Физиология крови

Задача 1. Каков уровень кровопотери в процентах, если в результате травмы человек потерял 1.5 л крови? Вес человека 75 кг.

Задача 2. Рассмотрите электрофореграмму крови. Соответствует ли она нормальному содержанию белковых фракций крови? Поясните ответ.

Альбумины – 54.4%

Глобулины - 45.0%

Альфа-1 – 5.5%

Альфа -2 - 6.5%

Бета – 16.0%

Гамма - 12.6%

Фибриноген – 0.5%

Задача 3. При помещении в раствор поваренной соли эритроциты приобрели шаровидную форму. Какова приблизительная концентрация солей в этом растворе? Как называется этот процесс?

Задача 4. Как изменится рН крови, если собаке ввести внутривенно 1 л 5% раствора глюкозы?

Задача 5. Какой из приведенных ниже растворов может быть использован для внутривенного введения человеку в качестве кровезаменителя и почему?

<i>Состав</i>	<i>Раствор А</i>	<i>Раствор Б</i>
NaCl	0.05	0.7
KCl	0.02	0.02
CaCl ₂	0.02	0.02
Na ₂ HCO ₃	0.1	0.2
NaH ₂ CO ₃	0.02	0.005
MgCl ₂	0.01	0.01
Глюкоза	0.1	0.1

Задача 6. Переливание цитратной крови больному во время операции сопровождается одновременным введением определенного количества хлорида кальция. С какой целью его вводят?

Задача 7. В 1 мм³ крови содержится 6 млн. эритроцитов. Сколько всего их в циркулирующей крови, если 20 % всей крови находится в депо? Массу тела принять за 69 кг.

Задача 8. Количество эритроцитов в 1 л крови 5.5×10^{12} , а концентрация гемоглобина 140 г/л. Определите цветовой показатель. Укажите, отличается ли он от нормы.

Задача 9. Цветовой показатель равен 0.9, концентрация гемоглобина 105 г/л. Сколько эритроцитов содержится в литре крови?

Задача 10. Сколько гемоглобина содержится в крови, если эритроцитов 5 млн в 1 мм³, цветовой показатель равен 1, а количество крови 4.5 л ?

Задача 11. У больного алкогольный цирроз печени. Можно ли ожидать нарушение времени свертывания крови у этого человека и почему?

Задача 12. У больного моча имеет цвет пива, что обусловлено присутствием большого количества билирубина. С чем может быть связано увеличение количества этого пигмента в моче?

Задача 13. Можно ли врачу оказывать медицинскую помощь пострадавшему от отравления угарным газом в том же помещении?

Задача 14. В квартире подозреваемого в убийстве на полу обнаружены пятна темно-красного цвета. Как доказать, что это кровь, а не краска?

Задача 15. Количество тромбоцитов в исследуемой крови - 100×10^9 /л. Какие изменения в системе свертывания следует ожидать у данного больного и почему?

Пример решения задач:

Задача 1. Рассчитаем сначала примерное количество общей крови у данного человека до кровопотери. Если принять, что в организме 7 % веса тела приходится на кровь, то:

7 % от 75 кг составляет 5.25 л крови всего у человека до кровопотери. Теперь можно рассчитать уровень кровопотери:

$$1.5 \text{ л} / 5.25 \text{ л} \times 100\% = 28.6\%$$

Ответ: 28.6% уровень кровопотери.

Глава 6. Физиология обмена веществ, энергии и терморегуляция

Задача 1. Оцените следующие данные непрямой калориметрии, проведенной в условиях основного обмена у мужчины 20 лет (длина тела - 175 см, масса тела - 70 кг); минутный объем дыхания - 6 л/мин, состав выдыхаемого воздуха: кислород - 16%, углекислый газ - 4% (при расчетах используйте необходимые табличные данные).

Задача 2. С какой целью при искусственной гипотермии человеку вводят миорелаксанты — вещества, избирательно блокирующие N-холинорецепторы скелетных мышц?

Задача 3. Для снижения температуры тела при лихорадке рекомендуется обтирание больного смесью воды и спирта или уксуса. Объясните смысл этой процедуры с позиций физиологии терморегуляции. Почему при этом используют теплую, а не холодную воду?

Задача 4. Вычислите количество выделившейся энергии, если за время опыта окислялись только углеводы, и при этом выделилось 6 литров CO_2 .

Задача 5. Чем большую работу совершает мышца, тем интенсивнее она потребляет кислород. Можно ли утверждать, что чем более сложную работу совершает мозг, тем больше кислорода будет он потреблять? Ответ обоснуйте.

Задача 6. У молодой здоровой женщины при поступлении с пищей 120 г белка в сутки выделено с мочой за то же время 16 г азота. Какое предположение о состоянии женщины можно сделать?

Задача 7. Целесообразно ли в жаркую погоду кормить собаку мясом?

Задача 8. Взрослый человек принял в сутки 70 г белка, 300г углеводов, 100 г жиров. Соответствует ли это суточной потребности человека в питательных веществах?

Задача 9.* У людей, адаптированных к тепловым воздействиям, в поту увеличивается количество жирных кислот. В чем состоит приспособительное значение этого сдвига?

Задача 10. Одно животное периодически помещают в холодную воду, а другое – в комнату с той же температурой воздуха. У кого более значительно изменится обмен веществ?

Задача 11. Почему в жаркую погоду ветер приятен, а в холодную – нет? Объясните механизм действия.

Задача 12. Почему в холодную погоду воробьи «нахохливаются»?

Задача 13. Почему при одной и той же температуре воздуха мы

больше зябнем в сыкотную погоду, чем в сухую?

Задача 14. Что общего между ушами кролика, хвостом крысы и рогами козла?

Задача 15. Почему человек, находящийся на морозе в состоянии алкогольного опьянения, особенно подвержен угрозе замерзания?

Пример решения задач:

Задача 1. Дыхательный коэффициент (ДК) – это отношение объема выделенного при дыхании CO_2 к объему потребленного O_2 .

В атмосферном воздухе содержится 21% O_2 ; и 0.03% CO_2 ;.
При дыхании: потребляется O_2 : $21 - 16 = 5\%$, выделяется CO_2 : $4 - 0.03 = 4\%$.
Следовательно, $ДК = 4/5 = 0.8$.

Зная ДК, находим по таблице *калорический эквивалент кислороду (КЭК) = 4.8 ккал/л.*

*Скорость потребления O_2 : $VO_2 = МОД * 5\% = 6 * 5\% = 0.3$ л/мин.*

*Основной обмен. $ОО = КЭК * VO_2 = 4.8 * 0.3 = 1.44$ ккал/мин = 2070 ккал/сут.* Норма для данного человека (по таблицам исходя из возраста, массы и длины тела) $ОО = 1800$ ккал/сут. Таким образом, у данного человека основной обмен повышен на 15%.

Глава 7. Физиология пищеварения

*Задача 1** Почему при анестезии слизистой ротовой полости увеличивается опасность аспирации (попадания в дыхательные пути) слюны и пищи?

Задача 2. Какие изменения функций пищеварительной системы могут возникнуть при анестезии рецепторов ротовой полости?

Задача 3. При некоторых стоматологических манипуляциях (например, обработке кариозной полости) требуется применение спирта или эфира. Почему необходимо избегать попадания даже очень малых количеств этих веществ на слизистую ротовой полости?

Задача 4. В результате хирургического вмешательства у больного удалена 12-перстная кишка, а протоки поджелудочной железы и печени подшиты к тощей кишке. Нарушится ли пищеварение в этом случае?

Задача 5. Чем можно объяснить развитие анемии у больных, перенесших резекцию (частичное удаление) желудка? Каковы Ваши рекомендации для предупреждения этого осложнения?

Задача 6. Стеноз (сужение) привратника может быть вызван либо гипертонусом мускулатуры, либо рубцовыми изменениями его стенок, что нельзя различить по рентгенограмме. Почему для уточнения причины стеноза может помочь введение атропина?

Задача 7. Больному рекомендована диета, содержащая повышенное количество хлеба грубого помола и овощей. С какой целью назначается такая диета?

Задача 8. Назовите, какие из перечисленных ниже веществ являются естественными эндогенными стимуляторами желудочной секреции: гастрин, гистамин, энтерогастрон, соляная кислота, аскорбиновая кислота, овощные соки, пептоны, энтерокиназа, секретин.

Задача 9. Собака проглотила кусок сала. Будет ли оно переварено в желудке?

Задача 10. Какова судьба ферментов слюны, желудочного и поджелудочного соков в кишечнике?

Задача 11. Как влияет употребление жевательной резинки на кровоснабжение зубов и на пищеварение?

Задача 12. Для того чтобы добиться более быстрого и выраженного эффекта действия некоторых лекарственных препаратов (например, нитроглицерина) эти препараты рекомендуется не глотать, а держать под языком. Почему?

Задача 13. Какую пищу вы не рекомендовали бы употреблять больному с гиперсекрецией желудочного сока?

Задача 14. Как отразится на пищеварении хирургическое удаление пилорического отдела желудка?

Задача 15. Как и почему изменяются процессы пищеварения у больных со сниженным поступлением желчи в 12-перстную кишку (например, при уменьшении просвета общего желчного протока)?

Пример решения задач:

Задача 1. «Центр глотания» продолговатого мозга находится в реципрокных взаимоотношениях с центрами жевания и дыхания. Возбуждение нейронов центра глотания приводит к торможению жевания, задержке дыхания и к закрытию надгортанником входа в гортань. Нарушение этой координации, в частности, при анестезии рецепторов ротовой полости и глотки, может приводить к аспирации - попаданию пищи в дыхательные пути.

Глава 8. Физиология выделения и дыхания

Задача 1. Известно, что сильное снижение артериального давления сопровождается прекращением образования мочи (анурия). Как можно объяснить этот факт?

Задача 2. Как отразится на процессах мочеобразования затруднение оттока мочи (например, при уменьшении просвета мочеточника)?

Задача 3. Дайте физиологическую оценку следующим данным пробы Реберга: суточный диурез = 10.0 л, концентрация креатинина в плазме крови = 0.1 ммоль/л, концентрация креатинина в моче = 0.85 ммоль/л.

*Задача 4.** Ребенку 10 дней, почти каждый час ему приходится менять пеленки. Нормально ли это? Ответ обоснуйте.

Задача 5. Один человек выпил два стакана соленой минеральной воды, второй - два стакана простой воды, а третий полоскал несколько минут рот соленой водой. Как изменится величина диуреза у каждого?

Задача 6. Почему при операциях на открытом сердце необходима искусственная вентиляция легких?

Задача 7. В результате разрушения ткани легкого у больного туберкулезом образовалось постоянное сообщение бронхов с плевральной полостью (спонтанный пневмоторакс). Как это отразится на дыхательных экскурсиях легких? Как изменятся контуры пораженного легкого на рентгенограмме?

Задача 8. Пациенту производится искусственная вентиляция легких с минутным объемом дыхания - 5 л/мин. В каком случае альвеолярная вентиляция легких будет больше: при дыхании с частотой 20/мин или 10/мин? Обоснуйте свой ответ расчетом.

Задача 9. При исследовании функции дыхания у человека применяют пробу с задержкой дыхания на вдохе (проба Штанге). Почему время задержки дыхания существенно увеличивается после предварительной произвольной гипервентиляции?

Задача 10. Диаметр приносящей артерии клубочка почки больше, чем выносящей. Как изменилось бы образование мочи, если бы было наоборот?

Задача 11.* При восхождении в горах у альпинистов может развиваться «горная болезнь»: одышка, головная боль, головокружение, галлюцинации. Местные жители высокогорья не страдают ею. Объясните механизм развития симптомов «горной болезни» и компенсаторные механизмы, развившиеся у жителей высокогорья.

Задача 12. У экспериментального животного вызвали значительное уменьшение диуреза. Одновременно установили, что его

кровь обладает сосудосуживающим действием. Объясните механизм уменьшения диуреза?

Задача 13. При проникающем ранении грудной клетки у пострадавшего появились признаки удушья. Чем это вызвано, если его дыхательные пути не повреждены?

Задача 14. Человеку необходимо пройти по дну водоема. В такой ситуации, если отсутствуют специальные приспособления, дышат через трубку, конец которой выходит из воды. Имеются три трубки. Длина каждой 1 метр, а внутренний диаметр соответственно 68 мм, 30 мм, 5 мм. Какую трубку нужно использовать. Обоснуйте ответ соответствующим расчетом.

Задача 15.* Чемпионы по нырянию погружаются на глубину до 100 м без акваланга и возвращаются на поверхность за 4-5 минут. Почему у них не возникает кессонная болезнь?

Пример решения задач:

Задача 1. Для объяснения данного факта необходимо перечислить нескольких механизмов, приводящих к *уменьшению клубочковой фильтрации* и/или *увеличению реабсорбции воды* в почках и, следовательно, к уменьшению диуреза:

1) снижение АД (ниже 90 мм рт.ст.) непосредственно приводит к уменьшению гидростатического давления в капиллярах клубочка и *уменьшению эффективного фильтрационного давления (ЭФД)*, определяемого по уравнению Старлинга: $\text{ЭФД} = P_k - P_m + P_m - P_k$ (где P - гидростатическое давление, Π - онкотическое давление, k - плазмы крови, m - мочи), снижение ЭФД приводит к *снижению фильтрации*,

2) снижение АД рефлекторно приводит к *увеличению секреции антидиуретического гормона* (гипоталамус, нейрогипофиз), который усиливает реабсорбцию воды,

3) снижение давления в приносящей артериоле приводит к *увеличению секреции ренина* клетками юкстагломерулярного аппарата и к активации ренин-ангиотензин-альдостероновой системы.

Глава 9. Физиология кровообращения

Задача 1. При некоторых патологических состояниях врач должен добиться уменьшения объема циркулирующей крови у больного. Какие способы достижения этой цели Вы можете предложить?

Задача 2. У больного в состоянии клинической смерти не определяются пульс и артериальное давление, но продолжает регистрироваться электрокардиограмма. Объясните это явление.

Задача 3. На электрокардиограмме во всех отведениях отсутствует зубец Р и регистрируется нормальной формы комплекс QRS с частотой 40 в 1 мин. На основании этих данных сделайте предположение о локализации водителя ритма сердца.

Задача 4. При анализе электрокардиограммы выявлено увеличение длительности интервала Р-Q. Все остальные показатели - в пределах нормы. О нарушении, какого физиологического свойства миокарда это может свидетельствовать? Предположите локализацию нарушения.

Задача 5. При некоторых формах тахикардии можно добиться снижения частоты сердечных сокращений, не прибегая к медикаментам, а используя так называемые «вагусные пробы» - приемы, направленные на повышение тонуса блуждающих нервов. Предложите несколько таких приемов.

Задача 6. При операциях на органах возможно случайное раздражение блуждающих нервов. Как это отразится на работе сердца? Как можно блокировать действие блуждающих нервов на сердце?

Задача 7. Двум больным: 6-месячному ребенку и взрослому мужчине - ввели атропин. Через несколько минут частота сердечных сокращений у взрослого резко увеличилась, а у ребенка - практически не изменилась. Как объяснить эти различия?

Задача 8. В чем физиологический смысл того, что стенки левого желудочка значительно толще, чем правого?

Задача 9. Вызван экстракардиальный рефлекс. При этом в клетках миокарда возникла гиперполяризация. Какой эффективный нерв действовал на сердце?

Задача 10. Резко пониженное артериальное давление может быть увеличено при внутривенном введении адреналина и гидрокортизона (кортизола). За счет изменений, каких параметров гемодинамики повышается артериальное давление при использовании этих препаратов?

Задача 11. В клинической практике для лечения повышения артериального давления могут применяться мочегонные препараты. Как объяснить их гипотензивный эффект?

Задача 12. Больному, страдающему артериальной гипертонией (повышение артериального давления) был рекомендован прием препарата, уменьшающего проницаемость клеточных мембран для ионов кальция. Почему подобные препараты снижают тонус сосудистой стенки?

Задача 13. При резком повышении артериального давления иногда назначают ганглиоблокаторы - вещества, блокирующие N-холинорецепторы вегетативных ганглиев. Объясните механизм гипотензивного действия этих препаратов.

Задача 14. В комплекс реанимационных мероприятий при остановке сердца входит введение адреналина и, в некоторых случаях, атропина. Объясните механизмы терапевтического действия этих препаратов в данном случае.

Задача 15. В стоматологической практике при проведении местного обезболивания в раствор анестетика добавляют небольшое количество адреналина. С какой целью? Какие изменения системной гемодинамики могут возникнуть при передозировке адреналина?

Пример решения задач:

Задача 1. В принципе возможны следующие действия:

1) *прямое уменьшение количества крови в организме, а) кровопускание; б) применение мочегонных средств;*

2) *увеличение объема крови, депонированной в венах, а) наложение венозных жгутов на конечности; б) горячая ванна на конечности; в) применение препаратов, снижающих тонус вен (например, нитроглицерина).*

Список использованной литературы

1. Данилов Н.В. Справочник-задачник по физиологии человека и животных. Методическое пособие для студентов / Ростов-на-Дону: Издательство Ростовского университета — 1970 — 124 с.
2. Зефирова А.Л., Ситдикова Г.Ф. Ионные каналы возбудимой клетки (структура, функция, патология) Монография. / Казань: Арт-кафе - 2010 - 270 с.
3. Казаков В.Н., Лекаев В.А., Тарапата Н.И. Физиология в задачах // Ростов-на-Дону: Издательство Феникс — 1996 —410 с.
4. Под ред. А. Камкина, А. Каменского. Фундаментальная и клиническая физиология // Москва: Издательство Академия - 2004 –1072 с.
5. Косицкий Г. И., Милютин Л. А. Задачи и упражнения по курсу физиологии человека. Для студентов медицинских институтов. Учебное пособие/ Москва: Издательство научной и учебной литературы - 1975 – 150 с.
6. Кузнецова Т.Е., Смирнов В.М. Ситуационные задачи и ответы по физиологии: Учебное пособие // Москва: Издательство Медицинское информационное агентство – 2014 – 224 с.
7. Николс Дж.Г., Мартин А.Р., Валлас Б.Дж., Фукс П.А. От нейрона к мозгу. / Москва: Издательство научной и учебной литературы, 2003, 672 с.
8. Под ред. Рубина А.Б. Сборник задач по биофизике. Учебное пособие / Москва: КДУ — 2011 — 184 с.
9. Под ред. Савченкова Ю.И. Физиология человека. Задачи и упражнения. Учебное пособие. / Ростов-на-Дону: Издательство Феникс — 2007 —155 с.
10. Семьякина-Глушкова О.В., Семьякин-Глушковский И.А., Бибикина О.А., Синдеев С.С., Зинченко Е.М. Задачи и тесты по физиологии. Учебное пособие./ Саратов: Издательство Научная книга – 2013 – 112 с.
11. Судаков К.В. Нормальная физиология. Ситуационные задачи и тесты. // Москва: Издательство Медицинское информационное агентство - 2011 –247 с.
12. Чайлахян Л.М., Балезина О.П. Электрофизиология возбудимых систем. Потенциал покоя. Учебное пособие / Элиста: ЗАО р «НПП Джангар» - 2009 — 171 с.
13. Электронные ресурсы <http://www.studfiles.ru/preview/1146129>

**Перечень основных физиологических показателей организма
взрослого человека**

Кровь

1. Объём крови в организме – 6.5–7.0 % веса тела.
2. Объём плазмы – 55–60 % объёма крови.
3. Содержание белков в плазме – около 7 % (70 г/л).
4. Содержание сывороточного альбумина в плазме – 4 % (40 г/л).
5. Содержание сывороточного глобулина в плазме – 2–3 % (20–30 г/л).
6. Содержание фибриногена в плазме – 0.2–0.4 % (2–4 г/л).
7. Содержание белков в лимфе – 0.3–4.0 % (3–40 г/л).
8. Содержание минеральных солей в крови – 0,9–0,95 % (285 - 310 мосм/л).
9. Содержание глюкозы в крови (натощак)– 80–120 мг % (3.3–6.1 ммоль/л, венозная кровь).
10. Осмотическое давление плазмы – около 7.5 атм.
11. Онкотическое давление плазмы – 25–30 мм рт.ст.
12. Удельный вес крови – 1.050–1.060
13. Число эритроцитов в 1л крови у мужчин – $4.5–5.0 \times 10^{12}$
14. Число эритроцитов в 1л крови у женщин – $3.7–4.7 \times 10^{12}$
15. Содержание гемоглобина в 1л крови у мужчин – 132-164 г/л
16. Содержание гемоглобина в 1л крови у женщин – 115–144 г/л
17. Цветовой показатель – 0,8–1,0
18. Число тромбоцитов в 1л крови – $180–320 \times 10^9$
19. Скорость оседания эритроцитов (СОЭ) у мужчин – 1–10 мм/ч
20. Скорость оседания эритроцитов (СОЭ) у женщин – 2–15 мм/ч
21. Число лейкоцитов в 1л крови – $4–9 \times 10^9$
22. % содержание базофилов в крови – 0–1 %
23. % содержание эозинофилов в крови – 0,5–5 %
24. % содержание нейтрофилов в крови: палочкоядерные 1–6 %; сегментоядерные 45–70%
25. % содержание лимфоцитов в крови – 19–37 %
26. % содержание моноцитов в крови – 2–9 %
27. Среднее время свёртывания крови – 3–5 мин.
28. рН артериальной крови – 7.4
29. рН венозной крови – 7.35

Кровообращение

1. Число сердечных сокращений (в покое) – 60–90 в мин.

2. Средняя продолжительность одного сердечного цикла – 0.8 с.
3. Длительность систолы предсердий – 0.1 с.
4. Длительность сердечной паузы – 0.37–0.4 с.
5. Длительность систолы желудочков – 0.33 с.
6. Систолический объём крови, выбрасываемый сердцем – 60–70 мл.
7. Минутный объём крови, выбрасываемый сердцем в покое – 4.5–5.0 л.
8. Длительность фазы абсолютной рефрактерности желудочков – 0.27 с.
9. Длительность фазы относительной рефрактерности желудочков – 0.03 с.
10. Длительность интервала PQ на кривой ЭКГ – 0.12–0.20 с.
11. Длительность интервала QRS на кривой ЭКГ – 0.06–0.10 с.
12. Амплитуда зубца R на кривой ЭКГ – 0.8–1.5 мВ (до 20 мм)
13. Амплитуда зубца P на кривой ЭКГ – 0.1–0.2 мВ (0,50–2,50 мм)
14. Амплитуда зубца T на кривой ЭКГ – 0.05–0.3 мВ (до 6 мм в I, II, III отведении)
15. Систолическое артериальное давление крови– 105–139 мм рт. ст.
16. Диастолическое артериальное давление крови – 65–89 мм рт. ст.
17. Пульсовое артериальное давление крови – 35–50 мм рт. ст.
18. Линейная скорость течения крови в артериях – 0.3–0.5 м/с
19. Скорость распространения пульсовой волны (в аорте) – 10–12 м/с
20. Скорость распространения пульсовой волны в периферических артериях – 6.0–9.5 м/с
21. Средняя скорость кровотока в капиллярах – 0.1–1.0 мм/с.
22. Минимальное время полного кругооборота крови – 20–30 с.
23. Средняя скорость кровотока в венах среднего калибра – 60–140 мм/с
24. Средняя скорость кровотока в крупных венах – 200 мм/с
25. Кровяное давление в артериальном конце капилляра – 30–40 мм рт. ст.
26. Кровяное давление в венозном конце капилляра – 15–20 мм рт. ст.

Нервно-мышечная система

1. Средний уровень мембранного потенциала в нервных и мышечных клетках– 50–90 мВ.
2. Потенциал покоя сердечной клетки – водителя ритма – (-60 мВ).
3. Потенциал покоя клетки миокарда – (-90 мВ).
4. Средняя амплитуда потенциала действия в нервных и мышечных клетках – 120–130 мВ.
5. Длительность потенциала действия мышечных волокон сердца – 0.3с.
6. Длительность потенциала действия в клетках миокарда – 0.3 с
7. Средняя скорость проведения возбуждения по двигательным нервным волокнам – 70–120 м/с (тип А).

8. Средняя скорость проведения возбуждения по симпатическим (постганглионарным) нервным волокнам (тип С) – 0.5–3 м/с.

Дыхание

1. Жизненная ёмкость лёгких у мужчин – 4000–5000 мл.
2. Жизненная ёмкость лёгких у женщин – 3000–4500 мл.
3. Дыхательный объем воздуха – 500 мл.
4. Резервный объём вдоха – 3000 мл.
5. Резервный объём выдоха – 1300 мл.
6. Остаточный объём воздуха – 1200 мл.
7. Общая ёмкость лёгких – 6000 мл.
8. Число дыхания в покое – 12–18 в минуту.
9. Минутный объём дыхания в спокойном состоянии – 6–9 л/мин.
10. Минутный объём дыхания при физической нагрузке – 50–100 л/мин.
11. Внутривлепральное отрицательное давление к концу спокойного вдоха – (-6 мм рт.ст.).
12. Внутривлепральное отрицательное давление в конце спокойного выдоха – (-3 мм рт.ст.).
13. Содержание в атмосферном воздухе кислорода и углекислого газа соответственно – 20.93 % и 0.03 %.
14. Содержание в выдыхаемом воздухе кислорода и углекислого газа соответственно – 16.0 % и 4.5 %.
15. Содержание в альвеолярном воздухе кислорода и углекислого газа соответственно – 14.0 % и 5.5 %.
16. Парциальное давление кислорода в альвеолярном воздухе – 100 мм рт. ст.
17. Парциальное давление углекислого газа в альвеолярном воздухе – 40 мм рт. ст.
18. Напряжение кислорода в артериальной крови – около 100 мм рт. ст.
19. Напряжение кислорода в венозной крови – 40 мм рт. ст.
20. Напряжение углекислого газа в артериальной крови – около 40 мм рт. ст.
21. Напряжение углекислого газа в венозной крови – около 46 мм рт. ст.
22. Коэффициент утилизации кислорода в покое – около 40 %.
23. Коэффициент утилизации кислорода при физической нагрузке – 50–60 %.

Обмен веществ

1. Дыхательный коэффициент при приёме смешанной пищи – 0.85–0.9.
2. Дыхательный коэффициент при окислении жиров – 0.7.
3. Дыхательный коэффициент при окислении белка – 0.8.

4. Дыхательный коэффициент при окислении углеводов – 1.0.
5. Основной обмен взрослого человека – около 1700 ккал в сутки.
6. Обмен энергии при лёгкой работе – 2000–3300 ккал в сутки.
7. Обмен энергии при работе средней тяжести – 2500–3500 ккал в сутки.
8. Обмен энергии при тяжелой работе – 3500–6000 ккал в сутки.

Анализаторы

1. Количество колбочек в сетчатке – 7–8 млн.
2. Количество палочек в сетчатке – 110–125 млн.
3. Острота зрения, определяемая углом зрения – 1 мин.
4. Частота звуковых колебаний, слышимых человеком – 16–20000 Гц.
5. Максимальный уровень громкости – 130–140 дБ.
6. Сила аккомодации глаза – 10 диоптрий.

Пищеварение

1. Количество слюны, выделяемой в сутки – 0.5–2.0 л.
2. рН слюны – 6.0 – 7.9
2. Количество желудочного сока, выделяемого в сутки – 2.0–2.5 л.
3. Количество панкреатического сока, выделяемого в сутки – 1.5–2.0 л.
4. Содержание соляной кислоты в желудочном соке – 0.3–0.5 %.
5. рН желудочного сока – 1.5–1.8.
6. рН панкреатического сока – 8.4–8.8.
7. Количество желчи, выделяемой в сутки – 0.5–1.2 л.
8. Количество сока тонкой кишки, выделяемого в сутки – 1.0–1.5 л.
9. рН сока тонкой кишки – 6.0–7.2.
10. Количество сока толстой кишки, выделяемого в сутки – 0.2–0.3 л.
11. рН сока толстой кишки – 6.2–7.3.
12. Средняя суточная норма потребления белков – 100–120 г.
13. Средняя суточная норма потребления жиров – 100–110 г.
14. Средняя суточная норма потребления углеводов – 400–450 г.

Выделение

1. Количество конечной мочи в сутки – 1.0–1.5.
2. Относительная плотность мочи: утренней порции – 1.020–1.024.
3. Колебания относительной плотности мочи за сутки в норме: 1.005–1.028
4. Количество мочевины – 1.5–2.0 %.
5. Эффективное фильтрационное давление в почках – 20 мм рт. ст.
6. Уровень глюкозы в крови, при которой возникает глюкозурия – более 9.9 ммоль/л
7. Количество первичной мочи в сутки – 150 -180 л.

Формулы и уравнения:

Поток вещества (Ф):

$$\Phi = -D \cdot S \cdot dc/dx,$$

где D- коэффициент диффузии, S – площадь участка через который проходит вещество, dc/dx – коэффициент концентрации вещества

$$dc/dx = (C - C_0)/h,$$

C и C_0 – концентрации вещества, h – толщина проницаемой мембраны.

Уравнение Нернста:

$$\varphi_m = - (RT/F) \ln(C_i/C_o),$$

где C_i и C_o – концентрации вещества, T - абсолютная температура, K; F – постоянная Фарадея, равная 96485 Кл/моль; R - универсальная газовая постоянная, равная 8,312 Дж/(моль K);

Удельная сила мышцы

$$F = m/S$$

где m - максимального груза, S- площадь физиологического поперечного сечения.

Цветовой показатель (ЦП):

ЦП = (гемоглобин(г/л) $\times 3$) / первые 3 цифры количества эритроцитов в крови

Дыхательный коэффициент (ДК)

$$DK = V \text{ выделенного } CO_2 / V \text{ потребленного } O_2$$

Скорость потребления O_2 :

$$VO_2 = \text{МОД} \times V \text{ потребленного } O_2$$

Основной обмен (ОО)

$$OO = \text{КЭК} \times VO_2$$

Острота зрения по формуле Снеллена:

$$VIS = d/D,$$

где d - расстояние, с которого обследуемый распознаёт оптотип, D - расстояние, с которого данный оптотип виден при нормальной остроте зрения.

Уравнение Старлинга:

$$\text{ЭФД} = P_k - P_m + P_m - P_k,$$

где P - гидростатическое давление, П - онкотическое давление, к - плазмы крови, м - мочи

Приложение В

Дыхательный коэффициент	Количество энергии, освобожденной при окислении		Калорический эквивалент кислорода
	Жиров, %	Углеводов, %	
0.70	100	0.0	4.69
0.75	85	15	4.74
0.80	68	32	4.80
0.85	51	49	4.86
0.90	34	66	4.92
0.95	17	83	4.98
1.00	0.0	100	5.05

Приложение Г
Таблица для расчета основного обмена мужчин (1 ккал= 4,19 Дж)

А				Рост, см	Б																			
Масса, кг	кало- рии	Масса, кг	кало- рии		Возраст, лет																			
1	2	3	4	5	17	19	21	23	25	27	29	31	33	35	37	39	41	43	45					
44	672	85	1235	40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-				
45	685	86	1249	44	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-				
46	699	87	1263	48	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-				
47	713	88	1277	52	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-				
48	727	89	1290	56	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-				
49	740	90	1304	60	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-				
50	754	91	1318	64	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-				
51	768	92	1332	68	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-				
52	782	93	1345	72	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-				
53	782	94	1345	76	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-				
54	809	95	1373	80	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-				
55	823	96	1387	84	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-				
56	837	97	1406	88	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-				
57	850	98	1414	92	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-				
58	864	99	1428	96	113	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-				
59	878	100	1442	100	153	128	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-				
60	892	101	1455	104	193	168	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-				
61	905	102	1469	108	233	208	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-				
62	919	103	1483	112	273	248	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-				
63	933	104	1497	116	313	288	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-				
64	947	105	1510	120	353	328	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-				
65	960	106	1524	124	393	368	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-				

Окончание таблицы.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
66	974	107	1538	128	433	408	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
67	988	108	1552	132	473	448	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
68	1002	109	1565	136	513	488	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
69	1015	110	1579	140	553	528	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
70	1029	111	1593	144	593	568	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
71	1043	112	1607	148	633	608	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
72	1057	113	1620	152	673	648	619	605	592	578	565	551	538	524	511	497	484	470	457
73	1070	114	1634	156	713	678	669	625	612	598	585	571	558	544	531	517	504	490	477
74	1084	115	1648	160	743	708	659	645	631	618	605	591	578	564	551	537	524	510	497
75	1098	116	1662	164	773	738	679	665	652	638	625	611	598	584	571	557	544	530	517
76	1112	117	1675	168	803	768	699	685	672	658	645	631	618	604	591	577	564	550	537
77	1125	118	1689	172	823	788	719	705	692	678	665	651	638	624	611	597	584	557	548
78	1139	119	1703	176	843	808	729	725	718	698	685	671	658	644	631	617	604	590	577
79	1153	120	1717	180	863	828	759	745	732	718	705	691	678	664	651	637	624	610	597
80	1167	121	1730	184	883	848	779	765	752	738	725	711	698	684	671	657	644	630	617
81	1180	122	1744	188	903	868	799	785	772	758	745	731	718	704	691	677	664	650	637
82	1194	123	1758	192	923	888	819	805	792	778	765	751	738	724	711	697	684	670	657
83	1208	124	1772	196	-	908	839	825	812	798	785	771	758	744	731	717	704	690	677
84	1222	-	-	200	-	-	859	845	832	818	805	791	778	764	751	737	724	710	697

Приложение Д
Таблица для расчета основного обмена женщин (1 ккал= 4,19 Дж)

А				Б																
1	2	3	4	Рост, см					Возраст, лет											
Масса, кг	кало- рии	Масса, кг	кало- рии	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
44	1076	85	1468	40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
45	1085	86	1478	44	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
46	1095	87	1487	48	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
47	1105	88	1497	52	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
48	1114	89	1506	56	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
49	1124	90	1516	60	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
50	1133	91	1525	64	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
51	1143	92	1535	68	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
52	1152	93	1544	72	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
53	1162	94	1554	76	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
54	1172	95	1564	80	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
55	1181	96	1573	84	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
56	1191	97	1583	88	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
57	1200	98	1592	92	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
58	1210	99	1602	96	21	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
59	1219	100	1661	100	5	14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
60	1229	101	1621	104	11	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
61	1238	102	1631	108	27	18	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
62	1248	103	1640	112	43	34	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
63	1258	104	1650	116	59	50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
64	1267	105	1659	120	75	66	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
65	1277	106	1669	124	101	82	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	

Окончание таблицы.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
66	1 286	107	1 678	128	107	98	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
67	1 296	108	1 688	132	123	114	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
68	1 305	109	1 698	136	139	130	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
69	1 315	110	1 707	140	155	146	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
70	1 325	111	1 717	144	171	162	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
71	1 334	112	1 726	148	187	178	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
72	1 344	113	1 736	152	201	192	183	174	164	155	146	136	127	117	108	99	89	80	71
73	1 353	114	1 745	156	215	206	190	181	172	162	153	144	134	125	116	106	97	87	78
74	1 363	115	1 755	160	229	220	198	188	179	170	160	151	142	132	123	114	104	95	86
75	1 372	116	1 764	164	243	234	205	196	186	177	168	158	149	140	130	121	112	102	93
76	1 382	117	1 774	168	255	246	213	203	194	184	175	166	156	147	138	128	119	110	100
77	1 391	118	1 784	172	267	258	220	211	201	192	183	173	164	154	145	136	126	117	108
78	1 401	119	1 793	176	279	270	227	218	209	199	190	181	171	162	153	143	134	123	115
79	1 411	120	1 803	180	291	282	235	225	216	207	197	188	179	169	160	151	141	139	124
80	1 420	121	1 812	184	303	294	242	233	223	214	204	195	186	177	167	158	149	139	130
81	1 430	122	1 822	188	313	304	250	240	231	221	215	203	193	184	175	165	156	147	137
82	1 439	123	1 831	192	322	314	257	248	238	229	220	210	201	191	182	173	163	154	145
83	1 449	124	1 841	196	333	324	264	255	246	236	227	218	208	199	190	180	171	161	152
84	1 458	-	-	200	-	334	272	262	253	244	234	225	216	206	197	188	179	169	160

Учебное издание

Яковлева Ольга Владиславовна, **Хаертдинов** Наиль Назимович,
Ситдикова Гузель Фаритовна

**ФИЗИОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА
ЗАДАЧИ И УПРАЖНЕНИЯ**
Учебно-методическое пособие

Редактор

Компьютерная верстка

Дизайн обложки

Подписано в печать __.__.2017.

Бумага офсетная. Печать цифровая.

Формат 60x84 1/16. Гарнитура «Times New Roman». Усл. печ. л. ____

Уч.-изд. л. ____ . Тираж 100 экз. Заказ __

Отпечатано в типографии

Издательства Казанского университета

420008, г. Казань, ул. Профессора Нужина, 1/37

тел. (843) 233-73-59, 233-73-28