
ПРИЛОЖЕНИЕ ДЛЯ СТУДЕНТОВ МЕДИКО- ДИАГНОСТИЧЕСКОГО ФАКУЛЬТЕТА

Физиология сердца

Занятие № 1. Физиологические свойства сердечной мышцы. Нагнетательная функция сердца

Дата _____

Цель занятия: усвоить основные данные об особенностях физиологических свойств мышцы сердца, нагнетательной функции сердца и уметь применять их для объяснения сердечной деятельности.

Вопросы для подготовки

1. Функции кровообращения. Кровообращение как компонент различных функциональных систем. *История открытия и изучения кровообращения. Эволюция кровообращения.
2. Физиологические свойства и особенности сердечной мышцы. Особенности возбуждения и распространения его по миокарду. Особенности сокращения сердца. Соотношение возбудимости и сократимости, электромеханическое сопряжение сердечной мышцы.
3. Потенциал действия атипичного кардиомиоцита. Автоматия сердца. Градиент автоматии (опыт Станниуса). Субстрат и природа автоматии.
4. Цикл работы сердца и его фазы. Фазовый анализ сердечного цикла. Клапанный аппарат сердца и его значение.
5. *Нагнетательная функция сердца. Изменение объема и давления крови в полостях сердца в разные фазы сердечного цикла.
6. Исследование механических проявлений сердечной деятельности. Механокардиография, апекскардиография, динамокардиография, баллистокардиография.

Литература

1. *Зинчук, В.В.* Нормальная физиология: учеб. пособие. В 2 ч. Ч. 1 / В.В. Зинчук, О.А. Балбатун, Ю.М. Емельяничик; под ред. В.В. Зинчука. Минск : Новое знание, 2014. 320 с. (см. соотв. раздел).

2. *Зинчук, В.В.* Основы нормальной физиологии / В.В. Зинчук, О.А. Балбатун, Ю.М. Емельяничик. Минск : Новое знание, 2017. 253 с. (см. соотв. раздел).
3. *Зинчук, В.В.* Нормальная физиология. Краткий курс: учеб. пособие / В.В. Зинчук, О.А. Балбатун, Ю.М. Емельяничик; под ред. В.В. Зинчука. 3-е изд., испр. Минск : Вышэйш. шк., 2014. 431 с. (см. соотв. раздел).
4. Нормальная физиология: сб. ситуационных задач. Ч. I / В.В. Зинчук [и др.]. Гродно : ГрГМУ, 2017. 320 с. (см. соотв. раздел).
5. *Алипов, Н.Н.* Основы медицинской физиологии: учеб. пособие / Н.Н. Алипов. М. : Практика, 2008. С. 233–243, 254–258, 265–266.
6. Физиология человека / под ред. В.М. Покровского, Г.Ф. Коротько. М. : Медицина, 2007. С. 274–279, 284–290.
7. Лекции по теме занятия.

Оформить в протоколе

1. Архитектоника проводящей (автоматической) системы сердца [3].
2. Выявление степени автоматии различных отделов сердца (опыт Станниуса) [3].
3. Потенциал действия атипичного кардиомиоцита (клетки водителя ритма) [3].
4. Соотношение кривых возбуждения, возбудимости и сокращения сердечной мышцы [3].

Лабораторные работы

1. **Виртуальный физиологический эксперимент: воздействие электрических стимулов на сердечную деятельность, экстрасистола.**
2. **Виртуальный физиологический эксперимент: наложение лигатур по Станниусу.**
3. **Интерактивная физиология PhysioEX 8.0: электрическая стимуляция изолированного сердца лягушки.**
4. **Интерактивная физиология: проводящая система сердца.**
5. **Решение ситуационных задач [4].**

Занятие № 2. Электрокардиография и ее значение. Звуковые проявления сердечной деятельности, фонокардиография. инвазивные и неинвазивные методики исследования сердечной деятельности

Дата _____

Цель занятия: усвоить основы электрокардиографии. Познакомиться с инвазивными и неинвазивными методами исследования сердечной деятельности.

Вопросы для подготовки

1. Волокно миокарда как диполь.
2. Электрокардиография. Дипольная теория генеза ЭКГ.
3. Отведения ЭКГ (треугольник Эйнтховена). Стандартные и редкие отведения, их диагностическое значение.
4. Электрическая ось сердца. Варианты положения электрической оси сердца.
5. Анализ нормальной ЭКГ человека (форма и величина зубцов ЭКГ, длительность интервалов). Значение электрокардиографии для клинки.
6. Суточное (холтеровское) мониторирование ЭКГ. Велоэргометрия, тредмил-тест.
7. Изменения ЭКГ при эмоциональном напряжении. Экстрасистолы: предсердная, наджелудочковая, желудочковая.
8. Основы методики векторкардиографии.
9. Звуковые проявления сердечной деятельности. Тоны сердца, их происхождение. Аускультация и фонокардиография (ФКГ), их диагностическое значение.

Литература

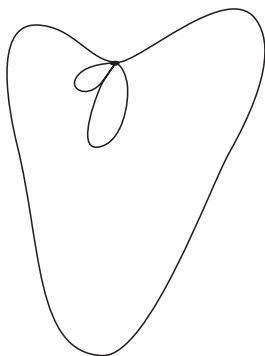
1. *Зинчук, В.В.* Нормальная физиология: учеб. пособие. В 2 ч. Ч. 1 / В.В. Зинчук, О.А. Балбатун, Ю.М. Емельянчик; под ред. В.В. Зинчука. Минск : Новое знание, 2014. 320 с. (см. соотв. раздел).
2. *Зинчук, В.В.* Основы нормальной физиологии / В.В. Зинчук, О.А. Балбатун, Ю.М. Емельянчик. Минск : Новое знание, 2017. 253 с. (см. соотв. раздел).
3. *Зинчук, В.В.* Нормальная физиология. Краткий курс: учеб. пособие / В.В. Зинчук, О.А. Балбатун, Ю.М. Емельянчик; под ред. В.В. Зинчука. 3-е изд., испр. Минск : Вышэйш. шк., 2014. 431 с. (см. соотв. раздел).

4. Нормальная физиология: сб. ситуационных задач. Ч. I / В.В. Зинчук [и др.]. Гродно : ГрГМУ, 2017. 320 с. (см. соотв. раздел).
5. Алипов, Н.Н. Основы медицинской физиологии: учеб. пособие / Н.Н. Алипов. М. : Практика, 2008. С. 243–254.
6. Физиология человека / под ред. В.М. Покровского, Г.Ф. Коротько. М. : Медицина, 2007. С. 274–279, 284–290.
7. Лекции по теме занятия.

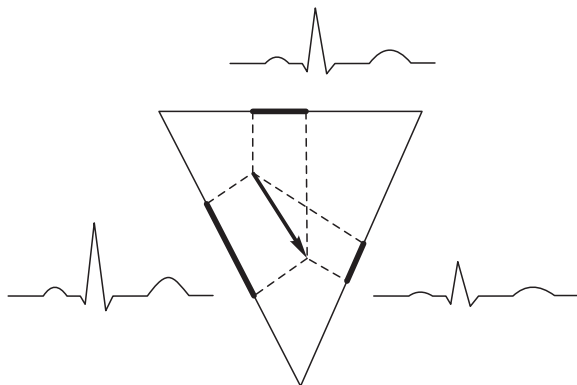
Оформить в протоколе

1. Волокно миокарда как диполь [3].
2. Характеристика электрокардиограммы [3].

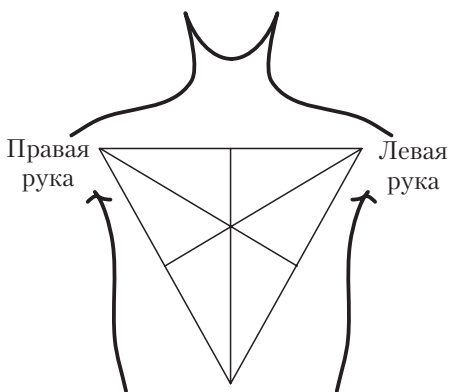
Элементы векторкардиограммы



Треугольник Эйнтховена



Расположение осей отведения ЭКГ во фронтальной плоскости



Лабораторные работы

1. Компьютерная программа: физиологические основы электрокардиографии.

2. Электрокардиография.

3. Решение ситуационных задач [4].

4. Анализ систолического показателя.

Систолический показатель (СП) — отношение длительности интервала Q–T к длительности интервала R–R (в %). Систолический показатель предложен в 1927 г. Л.И. Фогельсоном и И.А. Черногооровым. Значение СП показывает, какая часть сердечного цикла (R–R) приходится на сокращение (QRST — электрическая систола) и на расслабление.

Оснащение: запись ЭКГ.

Ход работы. Систолический показатель определяется по формуле

$$\text{СП} = \frac{(Q-T) \cdot 100\%}{R-R}.$$

Нормальное значение СП находят по таблице (см. ниже) с учетом ЧСС и пола (*в педиатрической практике также учитывается возраст*). Фактическое значение СП не должно отклоняться от нормального (табличного) более чем на $\pm 5\%$.

Определение по ЧСС нормального значения систолического показателя (СП)

ЧСС, уд/мин	Нормальное значение СП, %	
	Мужчины	Женщины
40	30	32
45	31	34
50	33	36
55	35	37
60	37	40
65	38	41
70	40	43
75	41	45
80	42	46
85	44	47
90	45	48
95	46	50
100	47	51
105	48	52
110	50	54
115	51	55
120	52	56

Результаты работы:

Вывод: _____

Тема зачтена

Подпись преподавателя _____

Занятие № 3. Нагнетательная функция сердца. Нейрогуморальная регуляция деятельности сердца

Дата _____

Цель занятия: усвоить основные данные о регуляции сердечной деятельности, уметь применять их для объяснения изменений деятельности сердца в различных условиях, исследовать в эксперименте некоторые механизмы нейрогуморальной регуляции деятельности сердца.

Вопросы для подготовки

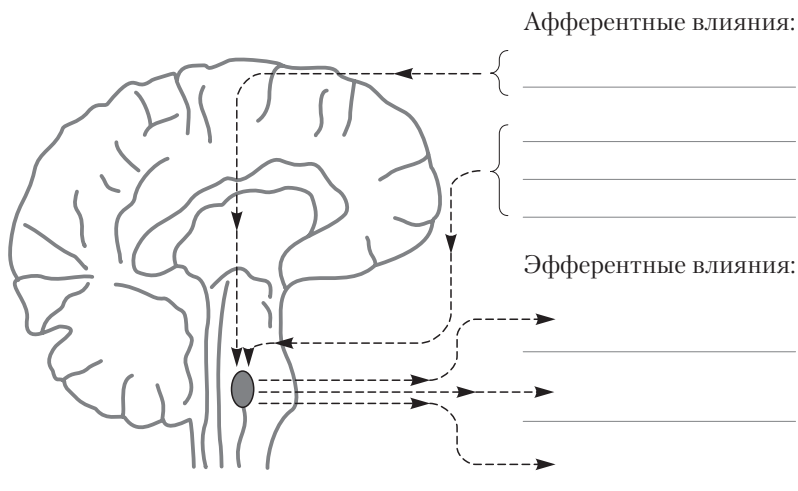
1. Систолический и минутный объемы крови. Способы их определения. Работа сердца. Значение тренировки сердца.
2. Общая характеристика уровней регуляции деятельности сердца. Саморегуляция сердца (закон Франка – Старлинга, феномен Анрепа, лестница Бюджича).
3. Гуморальная регуляция деятельности сердца. Влияние электролитов, медиаторов и гормонов на деятельность сердца. Гормональная функция сердца.
4. Внутрисердечная нервная система и ее роль в регуляции деятельности сердца. Кардио-кардиальные рефлексy.
5. Рефлекторная регуляция деятельности сердца. Основные рефлексогенные поля (зоны) и их значение в регуляции деятельности сердца. Экстероцептивные и интероцептивные влияния на сердце.
6. Характеристика влияния симпатических и парасимпатических нервов на деятельность сердца (хроно-, ино-, батмо-, дромо-, тонотропные влияния). Работы И.П. Павлова о центробежных нервах сердца.
7. *Роль высших отделов ЦНС в регуляции деятельности сердца и сосудов. Деятельность сердца как один из вегетативных компонентов целостных реакций организма. Роль эмоций в возникновении сердечно-сосудистых заболеваний.
8. Инвазивные и неинвазивные методы определения систолического и минутного объемов кровообращения. Метод разведения красителей.
9. Ультразвуковое исследование сердечно-сосудистой системы, ультразвуковая доплерография.

Литература

1. *Зинчук, В.В.* Нормальная физиология: учеб. пособие. В 2 ч. Ч. 1 / В.В. Зинчук, О.А. Балбатун, Ю.М. Емельяничик; под ред. В.В. Зинчука. Минск : Новое знание, 2014. 320 с. (см. соотв. раздел).
2. *Зинчук, В.В.* Основы нормальной физиологии / В.В. Зинчук, О.А. Балбатун, Ю.М. Емельяничик. Минск : Новое знание, 2017. 253 с. (см. соотв. раздел).
3. *Зинчук, В.В.* Нормальная физиология. Краткий курс: учеб. пособие / В.В. Зинчук, О.А. Балбатун, Ю.М. Емельяничик; под ред. В.В. Зинчука. 3-е изд., испр. Минск : Вышэйш. шк., 2014. 431 с. (см. соотв. раздел).
4. Нормальная физиология: сб. ситуационных задач. Ч. I / В.В. Зинчук [и др.]. Гродно : ГрГМУ, 2017. 320 с. (см. соотв. раздел).
5. *Алипов, Н.Н.* Основы медицинской физиологии: учеб. пособие / Н.Н. Алипов. М. : Практика, 2008. С. 254–263.
6. Физиология человека / под ред. В.М. Покровского, Г.Ф. Коротько. М. : Медицина, 2007. С. 288–307.
7. Нормальная физиология: подготовка к тестированию / В.В. Зинчук [и др.]; под ред. В.В. Зинчука. Минск : Новое знание, 2015. 280 с. (см. соотв. раздел).
8. Лекции по теме занятия.

Оформить в протоколе

Схема рефлекторной регуляции деятельности сердца [3]



Лабораторные работы

1. * «Физиология сердца» – интернет-тестирование в системе Moodle на сайте университета (компонент дистанционного обучения).

2. Влияние раздражения блуждающего и симпатического нервов на сердце лягушки.

3. Виртуальный физиологический эксперимент: воздействие растворов солей и медиаторов на деятельность сердца.

4. Векторэлектрокардиография (демонстрация).

5. Компьютерная регистрация и анализ электрокардиограммы при помощи автоматической кардиологической системы «Ирина ЕР» в динамике (демонстрация).

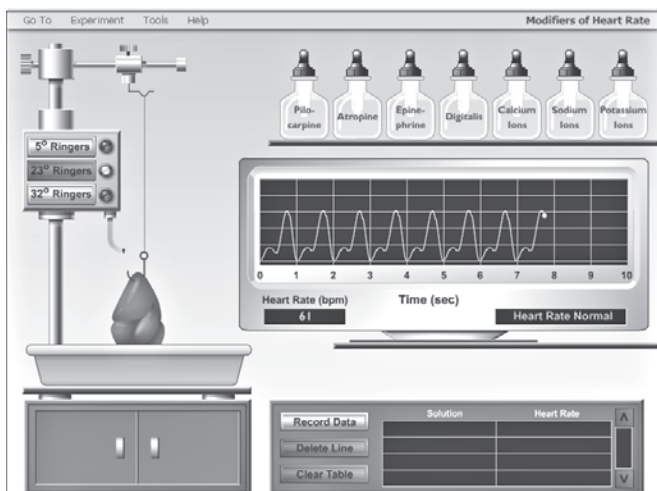
6. Компьютерная регистрация и анализ интегральной реокардиограммы (демонстрация).

7. Решение ситуационных задач [4].

8. *Интерактивная физиология PhysioEX 8.0: гуморальные факторы, изменяющие частоту сердечных сокращений.

Оснащение: персональный компьютер, программа по интерактивной физиологии сердца.

Ход работы. Используя программу по интерактивной физиологии сердца, проводят различные варианты химической стимуляции изолированного сердца лягушки: а) адреналин; б) ионы кальция; в) ионы натрия; г) ионы калия.



Рекомендации к оформлению работы: в раздел «Результаты работы» запишите характер изменения сокращений изолированного сердца лягушки после воздействия: а) адреналина; б) ионов кальция; в) ионов натрия; г) ионов калия.

Результаты работы:

Гуморальный фактор	ЧСС, уд/мин
Раствор Рингера, 23 °С	
Адреналин	
Ионы кальция	
Ионы натрия	
Ионы калия	

Вывод: _____

9. Лабораторная работа: влияние физической нагрузки на величину систолического и минутного объема кровообращения.

При физической нагрузке, как правило, увеличиваются систолический (СО) и минутный (МОК) объемы кровообращения. Изменения этих показателей зависят от величины нагрузки и степени тренированности испытуемого.

Обнащение: секундомер, механический тонометр.

Ход работы. Измеряют систолическое, диастолическое артериальное давление и ЧСС в покое. Испытуемому предлагают сделать 20 приседаний за 30 секунд. Повторно определяют данные показатели сразу после прекращения нагрузки. Рассчитывают *пульсовое давление* как разницу систолического и диастолического артериального давления. *Систолический объем* рассчитывают по формуле Старра:

$$CO = 90,97 + 0,54 \cdot ПД - 0,57 \cdot ДД - 0,61 \cdot В,$$

где СО — систолический объем, мл; ПД — пульсовое давление, мм рт. ст.; ДД — диастолическое давление, мм рт. ст.; В — возраст, лет.

Минутный объем кровообращения рассчитывают по формуле

$$\text{МОК} = \text{СО} \cdot \text{ЧСС},$$

где МОК — минутный объем кровообращения, мл/мин; СО — систолический объем, мл; ЧСС — частота сердечных сокращений, уд/мин.

Полученные данные отмечают в таблице.

Результаты работы:

Состояние	ЧСС	Систолическое АД	Диастолическое АД	Пульсовое АД	СО	МОК
Покой						
После физической нагрузки						

Вывод: _____

Тема зачтена

Подпись преподавателя _____

Физиология сосудистой системы

Занятие № 1. Движение крови по сосудам. Тонус сосудов и его регуляция. Функциональные методы исследования кровообращения

Дата _____

Цель занятия: изучить функции кровеносных сосудов, основные закономерности движения крови по сосудам и механизмы регуляции сосудистого тонуса.

Вопросы для подготовки

1. Функциональная характеристика отделов сосудистой системы.
2. Основные законы гемодинамики (законы Ома, Хагена – Пуазейля, уравнения Бернулли, Рейнольдса и др.) и их использование для объяснения физиологических закономерностей движения крови.
3. Факторы, обеспечивающие движение крови по сосудам. Значение эластичности сосудистой стенки. Венозная помпа. Понятие о периферических мышечных сердцах (Н.И. Аринчин).
4. Линейная и объемная скорость движения крови в разных участках кровяного русла. Факторы, обуславливающие скорость движения крови.
5. Артериальный пульс, происхождение и характеристика. Сфигмограмма. Движение крови в венах. Венный пульс. Флебограмма.
6. Общая характеристика уровней регуляции тонуса сосудов. Функциональная характеристика и особенности работы барорецепторов сосудистого русла.
7. Сосудодвигательные нервы (вазоконстрикторы, вазодилататоры).
8. Гуморальные и гормональные влияния на сосудистый тонус (простагландины, эндотелины, оксид азота, газотрансмиттеры и др.). Вклад эндотелия в регуляторные механизмы поддержания тонуса сосудов.
9. Исследование интенсивности кровотока. Реография. Плетизмография.
10. Суточное мониторирование физиологических функций. Холтеровское мониторирование. Суточное мониторирование артериального давления. Гастрокардиомониторинг.

Литература

1. *Зинчук, В.В.* Нормальная физиология: учеб. пособие. В 2 ч. Ч. 1 / В.В. Зинчук, О.А. Балбатун, Ю.М. Емельянчик; под ред. В.В. Зинчука. Минск : Новое знание, 2014. 320 с. (см. соотв. раздел).
2. *Зинчук, В.В.* Основы нормальной физиологии / В.В. Зинчук, О.А. Балбатун, Ю.М. Емельянчик. Минск : Новое знание, 2017. 253 с. (см. соотв. раздел).
3. *Зинчук, В.В.* Нормальная физиология. Краткий курс: учеб. пособие / В.В. Зинчук, О.А. Балбатун, Ю.М. Емельянчик; под ред. В.В. Зинчука. 3-е изд., испр. Минск : Вышэйш. шк., 2014. 431 с. (см. соотв. раздел).
4. Нормальная физиология: сб. ситуационных задач. Ч. I / В.В. Зинчук [и др.]. Гродно : ГрГМУ, 2017. 320 с. (см. соотв. раздел).
5. Физиология человека / под ред. В.М. Покровского, Г.Ф. Коротько. М. : Медицина, 2007. С. 307–310, 313–315, 318–322.
6. *Алипов, Н.Н.* Основы медицинской физиологии: учеб. пособие / Н.Н. Алипов. М. : Практика, 2008. С. 266–273, 275–288.
7. Физиология / под ред. В.М. Смирнова, В.А. Правдивцева, Д.С. Свешникова. 5-е изд., испр. и доп. М. : МИА, 2017. 512 с. (см. соотв. раздел).
8. Лекции по теме занятия.

Оформить в протоколе

1. Линейная, объемная скорость кровотока и площадь поперечного сечения в различных отделах сердечно-сосудистой системы [3].
2. Графическая регистрация артериального пульса (сфигмограмма) [3].
3. Графическая регистрация венозного пульса (флебограмма) [3].
4. Виды сосудистого тонуса и их компоненты [3].
5. Определение эндотелийзависимой и эндотелийнезависимой вазодилатации [3].

Лабораторные работы

1. **Поликардиография: Синхронный анализ электрокардиограммы (ЭКГ), фонокардиограммы (ФКГ) и сфигмограммы (СФГ) в состоянии относительного покоя.**
2. **Виртуальный физиологический эксперимент: влияние давления и вязкости жидкости, а также радиуса и длины сосуда на движение жидкости по сосуду.**
3. **Интерактивная физиология PhysioEX 8.0: влияние различных факторов на объемную скорость кровотока.**

4. Регуляция артериального давления (*эксперимент на животном или виртуально*).

5. Решение ситуационных задач [4].

6. Исследование глазо-сердечного рефлекса (рефлекс Данини – Ашнера).

Оснащение: кушетка, секундомер.

Ход работы. Положение испытуемого лежа на спине. Вначале определяют исходную частоту пульса на лучевой артерии. Затем лежащему надавливают на один или оба глаза (по очереди). Надавливание осуществляют пальцами руки (большим и указательным) в течение 20–40 секунд. При давлении пальцами руки пульпа концевых фаланг оказывает давление на боковые поверхности глаза (*а не на переднюю его камеру!*). При постепенном увеличении производимого на глаз давления наступает рефлекторная реакция со стороны сердечно-сосудистой системы – урежение ритма сокращений сердца.

Определение пульса производят через каждые 10 секунд. Глазо-сердечный рефлекс выявляется быстро (через 2–3 секунды) или медленно (через 8–10 секунд). Действие рефлекса продолжается в течение 20 секунд – 1 минуты после прекращения надавливания на глаза.

Результаты работы:

Время исследования	ЧСС, уд/мин
До надавливания на глазные яблоки	
Через 10 с от начала надавливания	
Через 20 с от начала надавливания	
Через 30 с от начала надавливания	
20 с после прекращения надавливания	
40 с после прекращения надавливания	
60 с после прекращения надавливания	

Вывод: _____

Тема зачтена

Подпись преподавателя _____

Занятие № 2. Саморегуляция кровяного давления. Регионарные особенности кровообращения

Дата _____

Цель занятия: изучить механизмы поддержания постоянства кровяного давления.

Вопросы для подготовки

1. Артериальное давление: максимальное, минимальное, систолическое, диастолическое, пульсовое, среднее арифметическое, среднее динамическое, конечное, боковое, ударное.
2. Кровяное давление в большом и малом кругах кровообращения сердечно-сосудистой системы. Артериолы как «главные краны в системе кровообращения».
3. Методы регистрации артериального давления. Периодические колебания кровяного давления. Неинвазивные методы определения кровяного давления (С. Рива-Роччи и Н.С. Короткова).
4. *Осциллография, тахоосциллография, автоматическое измерение артериального давления. Суточное мониторирование артериального давления.
5. Факторы, обуславливающие величину артериального и венозного кровяного давления. Значение минутного объема крови, аортальной компрессионной камеры и периферического сопротивления в поддержании кровяного давления.
6. Понятие о гемодинамическом центре. Сосудистые прессорные и депрессорные рефлексы.
7. Функциональная система, обеспечивающая оптимальный уровень артериального давления. Кровяное давление как одна из важнейших физиологических констант организма.
8. *Приспособительные изменения кровяного давления и кровотока при физических и эмоциональных напряжениях.
9. Микроциркуляция. Понятие о тканевом функциональном элементе.
10. Методы изучения микроциркуляции. Капилляроскопия, фотоплетизмография, лазерная доплеровская флоуметрия.
11. Особенности регионарного кровообращения (мозгового, коронарного, легочного и др.).
12. Методы определения венозного давления. Ангиотензиотонография (Н.И. Аринчин).
13. *Лимфа, лимфообразование и лимфообращение.

Литература

1. *Зинчук, В.В.* Нормальная физиология: учеб. пособие. В 2 ч. Ч. 1 / В.В. Зинчук, О.А. Балбатун, Ю.М. Емельянчик; под ред. В.В. Зинчука. Минск : Новое знание, 2014. 320 с. (см. соотв. раздел).
2. *Зинчук, В.В.* Основы нормальной физиологии / В.В. Зинчук, О.А. Балбатун, Ю.М. Емельянчик. Минск : Новое знание, 2017. 253 с. (см. соотв. раздел).
3. *Зинчук, В.В.* Нормальная физиология. Краткий курс: учеб. пособие / В.В. Зинчук, О.А. Балбатун, Ю.М. Емельянчик; под ред. В.В. Зинчука. 3-е изд., испр. Минск : Вышэйш. шк., 2014. 431 с. (см. соотв. раздел).
4. Нормальная физиология: сб. ситуационных задач. Ч. I / В.В. Зинчук [и др.]. Гродно : ГрГМУ, 2017. 320 с. (см. соотв. раздел).
5. Физиология человека / под ред. В.М. Покровского, Г.Ф. Коротько. М. : Медицина, 2007. С. 310–313, 316–318, 322–346.
6. *Алипов, Н.Н.* Основы медицинской физиологии: учеб. пособие / Н.Н. Алипов. М. : Практика, 2008. С. 273–288.
7. Нормальная физиология: подготовка к тестированию / В.В. Зинчук [и др.]; под ред. В.В. Зинчука. Минск : Новое знание, 2015. 280 с. (см. соотв. раздел).
8. Лекции по теме занятия.

Оформить в протоколе

1. График изменения артериального давления в различных отделах сердечно-сосудистой системы [3].
2. Зарисовать влияние раздражения блуждающего, аортального и синокаротидного нервов на кровяное давление у кролика. Стенд «Учебно-показательная кимограмма № 6».
3. Суточные изменения артериального давления [3].
4. Периодические колебания артериального давления [3].
5. Теория Старлинга, объясняющая обмен жидкости на уровне капилляра и формирование лимфы [3].
6. Функциональная система, обеспечивающая оптимальный уровень артериального давления [3].

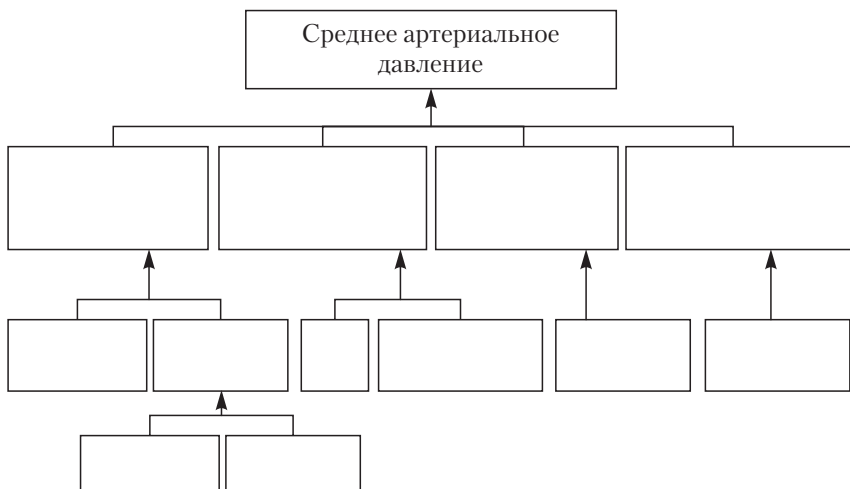
Категории артериального давления у взрослого в условиях покоя

Вид давления	Гипотензия	Нормальные значения	1 стадия гипертензии	2 стадия гипертензии
<i>P_s</i> , мм рт. ст.				
<i>P_d</i> , мм рт. ст.				

Категории нормального артериального давления у взрослого в условиях покоя

Вид давления	Оптимальное	Нормальное	Высокое, нормальное
<i>Ps</i> , мм рт. ст.			
<i>Pd</i> , мм рт. ст.			

Факторы, определяющие среднее артериальное давление



Лабораторные работы

1. «Физиология сосудов» – интернет-тестирование в системе Moodle на сайте университета (компонент дистанционного обучения).

2. Измерение АД по способу Короткова и Рива-Роччи.

3. Интерактивная физиология: измерение АД.

4. Влияние физической нагрузки на АД и частоту пульса.

5. Виртуальный физиологический эксперимент: влияние минутного объема кровообращения, периферического сопротивления и эластичности сосудов на АД.

6. Решение ситуационных задач [4].

7. Синокаротидный рефлекс (рефлекс Геринга — Чермака).

Цель работы: исследовать выраженность синокаротидного рефлекса.

Оснащение: кушетка, секундомер.

Ход работы. У лежащего на спине человека определяют пульсацию в зоне проекции сонной артерии в области бифуркации (в области передней границы верхней трети грудино-ключично-сосцевидной мышцы). Осуществляют постоянное легкое надавливание на нее в течение 30 секунд. Другой рукой подсчитайте пульс. Результаты отметьте в таблице.

Результаты работы:

Время исследования	ЧСС, уд/мин
До надавливания на область проекции сонной артерии	
Через 10 с от начала надавливания	
Через 20 с от начала надавливания	
Через 30 с от начала надавливания	
1 мин после прекращения надавливания	

Вывод: _____

8. Оценка дыхательной аритмии (рефлекс Геринга).

Цель работы: исследовать характер изменения пульса при задержке дыхания.

Оснащение: кушетка, секундомер.

Ход работы. У исследуемого, находящегося в положении сидя, подсчитывают исходную частоту пульса. Затем предлагают ему сделать глубокий вдох и задержать дыхание. В это время еще раз определяют частоту пульса. *В норме* наблюдается замедление пульса на 4–6 уд/мин. При вегетативных нарушениях рефлекс может резко усиливаться. При ваготонии имеет место замедление пульса на 8–10 уд/мин и более. Результаты отметьте в таблице.

Результаты работы:

ЧСС, уд/мин	Исходная	При задержке дыхания

Вывод: _____

Тема зачтена

Подпись преподавателя _____

Физиология центральной нервной системы

Занятие № 1. Рефлекс как основная форма нервной деятельности. Свойства нервных центров и общие принципы координационной деятельности ЦНС

Дата _____

Цель занятия: знать основные функции ЦНС; освоить методы исследования рефлекторной деятельности ЦНС в эксперименте. Усвоить представление о процессе торможения в ЦНС, основных принципах координации рефлекторной деятельности.

Вопросы для подготовки

1. *Структурно-функциональная организация ЦНС. Методы изучения функций ЦНС.
2. *Рефлекторный принцип регуляции (Р. Декарт, Я. Прохазка), его развитие в трудах И.М. Сеченова, И.П. Павлова, П.К. Анохина. Принципы рефлекторной теории.
3. Структурные особенности простых и сложных рефлекторных дуг. Рефлекторное кольцо. Классификация рефлексов.
4. Учение П.К. Анохина о функциональных системах и саморегуляции функций. Узловые механизмы функциональной системы.

5. Понятие о нервном центре. Представление о функциональной организации и локализации нервного центра (И.П. Павлов).
6. Свойства нервных центров и особенности проведения возбуждения в ЦНС (односторонность проведения возбуждения, иррадиация и концентрация возбуждения, синаптическая задержка, тонус, пластичность, суммация, трансформация ритма, утомляемость, конвергенция, дивергенция, окклюзия, облегчение, пролонгирование, реверберация).
7. Торможение в ЦНС. Виды торможения.
8. Принципы координационной деятельности ЦНС: индукции, обратной связи, реципрокности, «конечного нейрона», переключения, доминанты.
9. Исследование сенсомоторных реакций. Определение времени рефлекс-а. Рефлексометрия.
10. Электрофизиологические методы исследования ЦНС. Электроэнцефалография.

Литература

1. *Зинчук, В.В.* Нормальная физиология: учеб. пособие. В 2 ч. Ч. 1 / В.В. Зинчук, О.А. Балбатун, Ю.М. Емельяничик; под ред. В.В. Зинчука. Минск : Новое знание, 2014. 320 с. (см. соотв. раздел).
2. *Зинчук, В.В.* Основы нормальной физиологии / В.В. Зинчук, О.А. Балбатун, Ю.М. Емельяничик. Минск : Новое знание, 2017. 253 с. (см. соотв. раздел).
3. *Зинчук, В.В.* Нормальная физиология. Краткий курс: учеб. пособие / В.В. Зинчук, О.А. Балбатун, Ю.М. Емельяничик; под ред. В.В. Зинчука. 3-е изд., испр. Минск : Вышэйш. шк., 2014. 431 с. (см. соотв. раздел).
4. Нормальная физиология: сб. ситуационных задач. Ч. I / В.В. Зинчук [и др.]. Гродно : ГрГМУ, 2017. 320 с. (см. соотв. раздел).
5. Физиология нервной системы. Практикум: учеб. пособие / В.В. Зинчук [и др.]. Гродно : ГрГМУ, 2008. 284 с. (см. соотв. раздел).
6. *Алипов, Н.Н.* Основы медицинской физиологии: учеб. пособие / Н.Н. Алипов. М. : Практика, 2008. С. 53–65.
7. Физиология человека / под ред. В.М. Покровского, Г.Ф. Коротько. М. : Медицина, 2007. С. 26–31, 97–113.
8. Лекции по теме занятия.

Оформить в протоколе

1. Схема рефлекторной дуги (по Э.А. Асратяну) [3].
2. Основные свойства нервных центров [3].
3. Схемы: возвратного торможения; реципрокного, латерального и поступательного торможения.

Лабораторные работы

1. Определение рецептивного поля спинального рефлекса.
2. Определение времени рефлекса по методу Тюрка при действии раздражителей различной силы.
3. Анализ компонентов рефлекторной дуги.
4. Центральное торможение спинальных рефлексов (опыт Сеченова).
5. Виртуальный физиологический эксперимент: иррадиация возбуждения в ЦНС (зависимость между силой раздражителя и величиной ответной реакции).

Тема зачтена

Подпись преподавателя _____

Занятие № 2. Физиология спинного, продолговатого, среднего мозга, мозжечка, ретикулярной формации, промежуточного мозга, лимбической системы

Дата _____

Цель занятия: усвоить функции спинного, продолговатого, среднего мозга, ретикулярной формации, мозжечка, таламуса, гипоталамуса и лимбической системы.

Вопросы для подготовки

1. Физиология спинного мозга, его рефлекторная деятельность. Механизм регуляции мышечного тонуса, фазных движений и вегетативных функций организма.
2. Физиология продолговатого мозга. Рефлекторная и проводниковая функции. Участие продолговатого мозга в регуляции вегетативных функций.
3. Ретикулярная формация и ее функции. Нисходящие и восходящие влияния.

4. Роль среднего мозга в регуляции мышечного тонуса. Статические и статокINETические рефлексy.
5. *Физиология мозжечка, влияние на двигательные функции организма.
6. Физиология таламуса и гипоталамуса, их функции.
7. Лимбическая система, ее функции.
8. Оценка функционального состояния мозжечка.

Литература

1. *Зинчук, В.В.* Нормальная физиология: учеб. пособие. В 2 ч. Ч. 1 / В.В. Зинчук, О.А. Балбатун, Ю.М. Емельянчик; под ред. В.В. Зинчука. Минск : Новое знание, 2014. 320 с. (см. соотв. раздел).
2. *Зинчук, В.В.* Основы нормальной физиологии / В.В. Зинчук, О.А. Балбатун, Ю.М. Емельянчик. Минск : Новое знание, 2017. 253 с. (см. соотв. раздел).
3. *Зинчук, В.В.* Нормальная физиология. Краткий курс: учеб. пособие / В.В. Зинчук, О.А. Балбатун, Ю.М. Емельянчик; под ред. В.В. Зинчука. 3-е изд., испр. Минск : Вышэйш. шк., 2014. 431 с. (см. соотв. раздел).
4. Нормальная физиология: сб. ситуационных задач. Ч. I / В.В. Зинчук [и др.]. Гродно : ГрГМУ, 2017. 320 с. (см. соотв. раздел).
5. Физиология нервной системы. Практикум: учеб. пособие / В.В. Зинчук [и др.]. Гродно : ГрГМУ, 2008. 284 с. (см. соотв. раздел).
6. *Алипов, Н.Н.* Основы медицинской физиологии: учеб. пособие / Н.Н. Алипов. М. : Практика, 2008. С. 67–89.
7. Физиология человека / под ред. В.М. Покровского, Г.Ф. Коротько. М. : Медицина, 2007. С. 26–31, 97–113.
8. Лекции по теме занятия.

Лабораторные работы

1. Исследование некоторых рефлекторных реакций у человека.
2. Виртуальный физиологический эксперимент: периферическое торможение.
3. Оценка функционального состояния мозжечка.
4. Решение ситуационных задач [4].

Занятие № 3. Физиология стриопаллидарных образований и коры головного мозга. Вегетативная нервная система

Дата _____

Цель занятия: усвоить значение коры головного мозга в интеграции функций при формировании целостных поведенческих реакций; роль вегетативной нервной системы в поддержании гомеостаза организма.

Вопросы для подготовки

1. Физиология стриопаллидарных образований.
2. Современные представления о локализации функций в коре головного мозга.
3. Вегетативная (автономная) нервная система, ее основные функции и центры. Отличительные особенности вегетативной нервной системы от соматической.
4. Отличие симпатического отдела от парасимпатического. Адаптационно-трофические влияния вегетативной нервной системы.
5. Особенности рефлекторной дуги вегетативного рефлекса. Вегетативные ганглии, их структурные элементы и функции.
6. *Понятие о метасимпатической нервной системе.
7. Медиаторы вегетативной нервной системы. Влияние симпатического и парасимпатического отделов нервной системы на иннервируемые органы. Синергизм и относительный антагонизм в деятельности различных отделов вегетативной нервной системы.
8. Современные инструментальные методы исследования физиологических функций. Компьютерная томография, магнито-резонансная томография, позитронэмиссионная томография.

Литература

1. *Зинчук, В.В.* Нормальная физиология: учеб. пособие. В 2 ч. Ч. 1 / В.В. Зинчук, О.А. Балбатун, Ю.М. Емельяничик; под ред. В.В. Зинчука. Минск : Новое знание, 2014. 320 с. (см. соотв. раздел).
2. *Зинчук, В.В.* Основы нормальной физиологии / В.В. Зинчук, О.А. Балбатун, Ю.М. Емельяничик. Минск : Новое знание, 2017. 253 с. (см. соотв. раздел).
3. *Зинчук, В.В.* Нормальная физиология. Краткий курс: учеб. пособие / В.В. Зинчук, О.А. Балбатун, Ю.М. Емельяничик; под ред. В.В. Зинчука. 3-е изд., испр. Минск : Вышэйш. шк., 2014. 431 с. (см. соотв. раздел).

4. Нормальная физиология: сб. ситуационных задач. Ч. I / В.В. Зинчук [и др.]. Гродно : ГрГМУ, 2017. 320 с. (см. соотв. раздел).
5. Физиология нервной системы. Практикум: учеб. пособие / В.В. Зинчук [и др.]. Гродно : ГрГМУ, 2008. 284 с. (см. соотв. раздел).
6. Алипов, Н.Н. Основы медицинской физиологии: учеб. пособие / Н.Н. Алипов. М. : Практика, 2008. С. 89–98, 362–371, 376–379.
7. Физиология человека / под ред. В.М. Покровского, Г.Ф. Коротько. М. : Медицина, 2007. С. 114–198.
8. Нормальная физиология: подготовка к тестированию / В.В. Зинчук [и др.]; под ред. В.В. Зинчука. Минск : Новое знание, 2015. 280 с. (см. соотв. раздел).
9. Лекции по теме занятия.

Оформить в протоколе

1. Сегментарные центры вегетативной нервной системы [3].
2. Характеристика периферической части различных отделов вегетативной нервной системы [3].

Лабораторные работы

1. *«Физиология ЦНС» — интернет-тестирование в системе Moodle на сайте университета (компонент дистанционного обучения).
2. Определение местного дермографизма.
3. Исследование зрачкового рефлекса.
4. Исследование ортостатического рефлекса.
5. Исследование клиностатического рефлекса.

Физиология дыхания

Занятие № 1. Внешнее дыхание

Дата _____

Цель занятия: ознакомиться с физиологической сущностью дыхания, его основными этапами, изучить важнейшие физиологические закономерности функционирования аппарата внешнего дыхания, усвоить механизмы поддержания постоянства состава альвеолярного воздуха и газового состава крови.

Вопросы для подготовки

1. Физиологическая сущность дыхания и его основные этапы. Потребность тканей в кислороде. Эволюция дыхания.
2. Функции внешнего дыхания. Недыхательные функции легких.
3. Внутриплевральное давление и его изменения при вдохе, пассивном и активном выдохе. Эластическая тяга легких, значение сурфактанта. Растяжимость легких.
4. Механизм вдоха и выдоха. Основные и вспомогательные дыхательные мышцы. Исследования дыхательных движений грудной клетки. Пневмография.
5. Сопротивление дыханию и его виды. Работа дыхания.
6. Легочные объемы и емкости. Показатели вентиляции легких. Понятие о должных величинах.
7. Значение конвекции и диффузии в поддержании относительного постоянства альвеолярного воздуха. Понятие о видах мертвого пространства (анатомическое и физиологическое мертвое пространство).
8. *Понятие о вентиляционно-перфузионных отношениях в легких.

Литература

1. *Зинчук, В.В.* Нормальная физиология: учеб. пособие. В 2 ч. Ч. 1 / В.В. Зинчук, О.А. Балбатун, Ю.М. Емельянчик; под ред. В.В. Зинчука. Минск : Новое знание, 2014. 320 с. (см. соотв. раздел).
2. *Зинчук, В.В.* Основы нормальной физиологии / В.В. Зинчук, О.А. Балбатун, Ю.М. Емельянчик. Минск : Новое знание, 2017. 253 с. (см. соотв. раздел).
3. *Зинчук, В.В.* Нормальная физиология. Краткий курс: учеб. пособие / В.В. Зинчук, О.А. Балбатун, Ю.М. Емельянчик; под ред. В.В. Зинчука. 3-е изд., испр. Минск : Вышэйш. шк., 2014. 431 с. (см. соотв. раздел).

4. Нормальная физиология: сб. ситуационных задач. Ч. I / В.В. Зинчук [и др.]. Гродно : ГрГМУ, 2017. 320 с. (см. соотв. раздел).
5. Алипов, Н.Н. Основы медицинской физиологии: учеб. пособие / Н.Н. Алипов. М. : Практика, 2008. С. 163–171.
6. Физиология человека / под ред. В.М. Покровского, Г.Ф. Коротько. М. : Медицина, 2007. С. 347–358, 378–385.
7. Нормальная физиология: подготовка к тестированию / В.В. Зинчук [и др.]; под ред. В.В. Зинчука. Минск : Новое знание, 2015. 280 с. (см. соотв. раздел).
8. Лекции по теме занятия.

Оформить в протоколе

1. Показатели легочной вентиляции [3].
2. Вентиляционно-перфузионные отношения (ВПО) в различных участках легких [3].
3. Изменение дыхательного объема, плеврального и альвеолярного давления при вентиляции легкого [3].
4. Изменение транспульмонального и трансреспираторного давления во время дыхания [3].
5. Изменение остаточного объема, жизненной емкости и общей емкости легких с возрастом [3].
6. Спирограмма [3].

Лабораторные работы

1. **Спирометрия.**
2. **Пневмотахометрия.**
3. **Спирография.**
4. **Интерактивная физиология: нейрогуморальная регуляция бронхиальной проводимости.**
5. **Интерактивная физиология: изменение внутрилегочного давления.**
6. ***Виртуальный физиологический эксперимент: влияние сурфактанта на легочную вентиляцию.**

Сурфактант представляет собой комплекс фосфолипидов, синтезируемых альвеолярными клетками II типа (секреторными клетками альвеолярного эпителия) и выстилает внутреннюю поверхность

альвеол. *Функции сурфактанта*: обеспечивает расправление легких при первом вдохе новорожденного, в 10 раз уменьшает силу поверхностного натяжения, стабилизирует размеры альвеол, способствует переключению дыхания с одних альвеол на другие, уменьшает энергозатраты на дыхание, регулирует водный баланс, способствует сохранению сухой поверхности альвеол, облегчает диффузию кислорода из альвеол в кровь, обладает защитной функцией.

Оснащение: персональный компьютер, программа по виртуальной физиологии дыхания «LuPraFi-Sim».

Ход работы. 1. Используя программу, получают графическое изображение серии спокойных вдохов и выдохов. Регистрируют дыхательный объем. 2. Повторяют эксперимент, изменяя количество вводимого сурфактанта. Выявляют изменения дыхательного объема.

Результаты работы:

Исходный дыхательный объем (ДО)	После введения сурфактанта

Зарисуйте изменения спирограммы.

Вывод: _____

Тема зачтена

Подпись преподавателя _____

Занятие № 2. Транспорт газов кровью

Дата _____

Цель занятия: изучить механизмы транспорта газов кровью; уметь применять полученные знания для оценки газотранспортной функции крови.

Вопросы для подготовки

1. Газовый состав вдыхаемого, выдыхаемого и альвеолярного воздуха, артериальной и венозной крови. Разность парциальных давлений O_2 и CO_2 как главный фактор газового обмена в легких. Методы изучения газового состава крови. Микрогазоанализ. Полярография.
2. Постоянство состава альвеолярного воздуха — необходимое условие для нормального газообмена на уровне аэрогематического барьера. Уравнение Фика для диффузии газов и его анализ.
3. Оксигенация крови в легких и факторы, ее определяющие: pO_2 , вид, количество и свойства гемоглобина. Кислородная емкость крови.
4. Сродство крови к кислороду. Кривая диссоциации оксигемоглобина, физиологическое значение ее S-образной формы и факторы, определяющие ее ход: pH, pCO_2 , pCO , 2,3-ДФГ, NO, температура, ионы и др. Физиологическое значение смещения кривой диссоциации оксигемоглобина.
5. Внутриэритроцитарная система, регулирующая кислородсвязывающие свойства крови.
6. Роль плазмы и эритроцитов в транспорте углекислого газа. Значение карбоангидразы.
7. Деоксигенация крови и условия, ее определяющие: капилляро-тканевый градиент pO_2 , время деоксигенации, сродство гемоглобина к кислороду. Газообмен между кровью и тканями. Значение миоглобина в регуляции кислородного режима мышц.

Оформить в протоколе

1. Транспорт CO_2 в крови [3].
2. Показатели газового состава воздуха и различных сред организма [3].
3. Кривая диссоциации оксигемоглобина [3].
4. Кривая диссоциации миоглобина (Mb) и оксигемоглобина (HbA) [3].
5. Значение гемоглобина в реализации кислородтранспортной функции крови [3].

6. Распределение CO_2 (ммоль), поступающего в кровь (гематокрит 45 %) из тканей (2 ммоль/л) [3].

Литература

1. *Зинчук, В.В.* Нормальная физиология: учеб. пособие. В 2 ч. Ч. 1 / В.В. Зинчук, О.А. Балбатун, Ю.М. Емельянчик; под ред. В.В. Зинчука. Минск : Новое знание, 2014. 320 с. (см. соотв. раздел).
2. *Зинчук, В.В.* Основы нормальной физиологии / В.В. Зинчук, О.А. Балбатун, Ю.М. Емельянчик. Минск : Новое знание, 2017. 253 с. (см. соотв. раздел).
3. *Зинчук, В.В.* Нормальная физиология. Краткий курс: учеб. пособие / В.В. Зинчук, О.А. Балбатун, Ю.М. Емельянчик; под ред. В.В. Зинчука. 3-е изд., испр. Минск : Вышэйш. шк., 2014. 431 с. (см. соотв. раздел).
4. Физиология человека / под ред. В.М. Покровского, Г.Ф. Коротько. М. : Медицина, 2007. С. 247–288.
5. *Алипов, Н.Н.* Основы медицинской физиологии: учеб. пособие / Н.Н. Алипов. М. : Практика, 2008. С. 171–178.
6. Нормальная физиология: сб. ситуационных задач. Ч. I / В.В. Зинчук [и др.]. Гродно : ГрГМУ, 2017. 320 с. (см. соотв. раздел).
7. Лекции по теме занятия.

Лабораторные работы

1. Изучение кислородтранспортной функции крови на анализаторе газов крови.

2. Автоматическая регистрация параметров внешнего дыхания на спирометрическом компьютеризированном комплексе МАС-1.

3. Неинвазивный фотометрический метод определения процентного содержания оксигемоглобина в артериальной крови (SpO_2) на МАС-1.

4. Оценка кислотно-основного состояния крови по номограмме. Зиггаард-Андерсон (Siggaard-Andersen).

Кислотно-основное состояние (КОС) крови — один из важных компонентов гомеостаза организма, определяет стабильность протекания физиологических процессов. Характеризуется концентрацией водородных ионов $[\text{H}^+]$, зависящей от соотношения между водородными и гидроксильными ионами, между кислотами и основаниями. Концентрация иона $[\text{H}^+]$ поддерживается в очень

узком диапазоне (36–43 нмоль/л). Внутриклеточная концентрация $[H^+]$ в 4 раза выше внеклеточной. Концентрацию водородных ионов характеризует рН крови (рН — это отрицательный десятичный логарифм концентрации водородных ионов), который колеблется в пределах 7,37–7,45 для артериальной и 7,34–7,43 для венозной крови.

Датский ученый О. Зиггаард-Андерсон (Siggaard-Andersen) предложил номограммный метод контроля КОС циркулирующей крови на основании определения рН, pCO_2 и концентрации гемоглобина в микропробах крови. По специальной номограмме можно получить производные показатели: общий CO_2 плазмы (Total- CO_2), избыток/дефицит оснований (ВЕ), концентрацию бикарбоната в плазме крови (HCO_3^-).

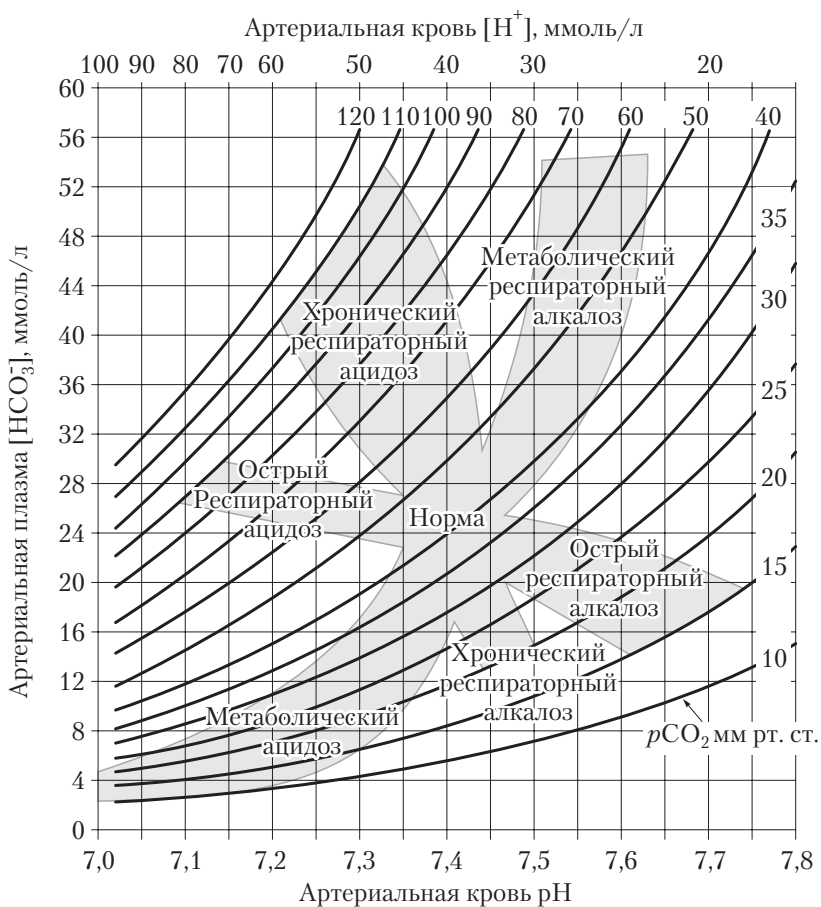
Дыхательный ацидоз развивается при недостаточном поступлении воздуха в легкие, что может говорить об угнетении деятельности дыхательного центра в головном мозге, выраженной дыхательной недостаточности при тяжелой патологии легких.

Дыхательный алкалоз может возникнуть у физически здорового человека в условиях высокогорья или при чрезмерной физической или психической нагрузке. Также он отмечается при одышке у пациентов с заболеваниями сердца и (или) легких, если углекислый газ не скапливается в легочных альвеолах.

Если лабораторные данные свидетельствуют о наличии *метаболического ацидоза*, это может быть признаком кетоацидоза при сахарном диабете, кислородного голодания (гипоксии) тканей, шокового состояния и др.

Причиной *метаболического алкалоза* может стать неукротимая рвота (с большой потерей кислоты с желудочным соком) или чрезмерное употребление в пищу продуктов, вызывающих ощелачивание организма (растительных, молочных).

Метаболический алкалоз или ацидоз определяется по избытку или недостаточности буферных оснований в крови. Такой показатель как «стандартные бикарбонаты» ($SBC = 20-27$ ммоль/л) отражает концентрацию бикарбонатов в крови при стандартных условиях ($pH = 7,40$; $p_aCO_2 = 40$ мм рт. ст.; $T = 37$ °C; $sO_2 = 100$ %). «Истинные бикарбонаты» (HCO_3^-) отражают состояние бикарбонатного буфера в условиях конкретного организма, в норме совпадают со «стандартными» и составляют 25–30 ммоль/л.



Ход работы. Концентрацию гемоглобина (Hb) определяют фотокolorиметрическим методом. На газоанализаторе Synthesis-15 определяют рН и $p\text{CO}_2$.

$p\text{CO}_2$ — парциальное напряжение углекислого газа. Свидетельствует о дыхательных нарушениях КОС или о компенсаторных изменениях этого показателя при недыхательных расстройствах. В норме этот показатель в венозной крови составляет 45–49 мм рт. ст., колебания, совместимые с жизнью, — от 10 до 150 мм рт. ст. Уменьшение $p_a\text{CO}_2$ менее 45 мм рт. ст. свидетельствует о гипоксии вследствие гипервентиляции, которая приводит к дыхательному алкалозу. Увеличение $p\text{CO}_2$ выше 49 мм рт. ст. наблюдается при гиповентиляции, гиперкапния приводит к дыхательному ацидозу.

Используя номограмму, рассчитывают показатели ВЕ, HCO_3^- , TCO_2 .

Известно, что концентрация гемоглобина в исследуемой крови — 120 г/л, рН — 7,37, $p\text{CO}_2$ — 46 мм рт. ст.

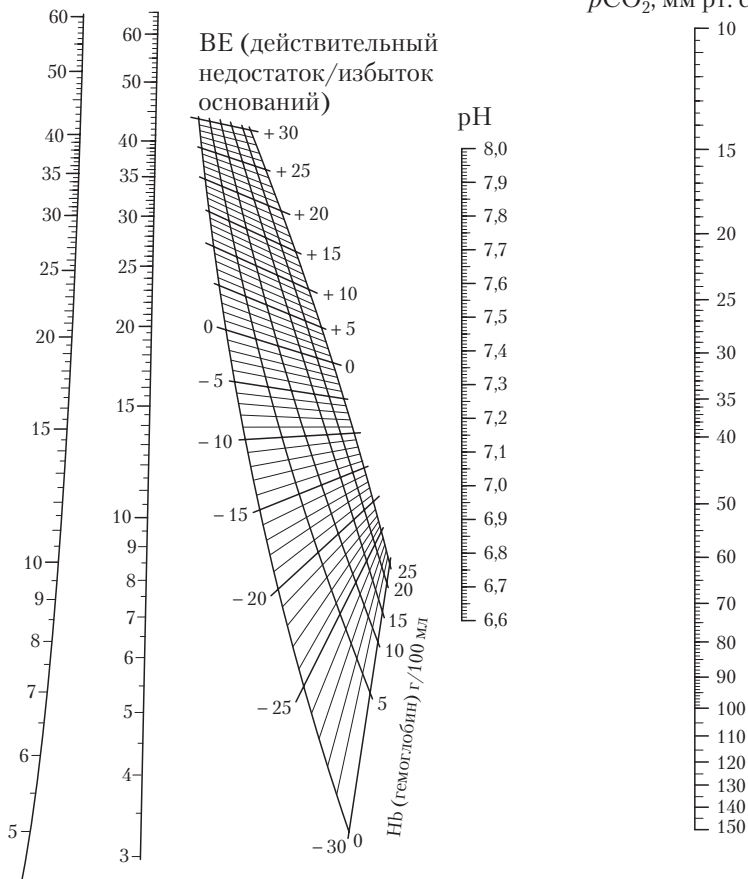
Выполняют расчет этих показателей, используя данные исследуемой крови.

ВЕ (Base Excess) — избыток или дефицит оснований, т.е. расчетное количество ммоль HCO_3^- , которое необходимо ввести в каждый литр внеклеточной жидкости или вытеснить из нее кислотой для нормализации КОС. Этот компонент КОС свидетельствует о недыхательных нарушениях КОС или о компенсаторных изменениях его при дыхательных расстройствах. *В норме* ВЕ = $-0,5 \dots +5,0$ ммоль/л. Положительные величины — относительный дефицит нелетучих карбоновых кислот, потеря ионов водорода; отрицательные величины — относительный избыток некарбоновых кислот, прирост ионов водорода. Пределы колебаний, совместимые с жизнью, ± 15 ммоль/л.

HCO_3^- — концентрация бикарбоната в плазме крови (истинные бикарбонаты). *В норме* 25–30 ммоль/л.

TCO_2 — концентрация в плазме общего CO_2 , т.е. ионизированной фракции, содержащей в основном ионы бикарбоната (22,7–28,6 ммоль/л).

Результаты работы:

Общий CO_2
плазмы,
ммоль/л HCO_3^- плазмы,
ммоль/л $T = 37^\circ\text{C}$ $p\text{CO}_2$, мм рт. ст.

Вывод: _____

Тема зачтена

Подпись преподавателя _____

Занятие № 3. Регуляция дыхания

Дата _____

Цель занятия: изучить механизмы регуляции дыхания; уметь применять полученные знания для анализа изменений дыхания при различных состояниях организма.

Вопросы для подготовки

1. Дыхательный центр, его структура. Автоматия дыхательного центра.
2. Рефлексы дыхательных путей, межреберных мышц и альвеол, участвующих в регуляции дыхания.
3. Рефлексы хеморецепторов сосудистых зон. Центральные хеморецепторы. Механизм первого вдоха. Гипоксический и гиперкапнический стимулы в регуляции дыхания.
4. Регуляторные влияния на дыхание со стороны гипоталамуса, лимбической системы и коры больших полушарий. Особенности регуляции дыхания в связи с развитием речи у человека.
5. Особенности дыхания при физической нагрузке, повышенном и пониженном атмосферном давлении. Гипербаротерапия.

Литература

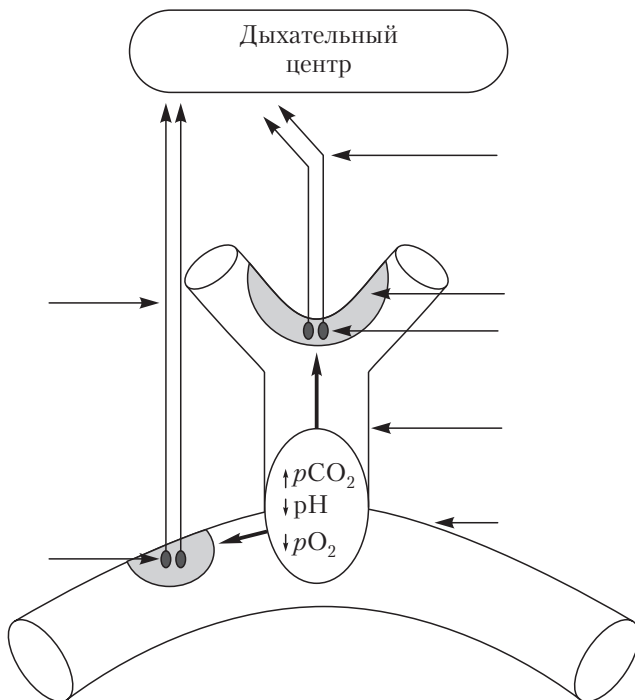
1. *Зинчук, В.В.* Нормальная физиология: учеб. пособие. В 2 ч. Ч. 1 / В.В. Зинчук, О.А. Балбатун, Ю.М. Емельянчик; под ред. В.В. Зинчука. Минск : Новое знание, 2014. 320 с. (см. соотв. раздел).
2. *Зинчук, В.В.* Основы нормальной физиологии / В.В. Зинчук, О.А. Балбатун, Ю.М. Емельянчик. Минск : Новое знание, 2017. 253 с. (см. соотв. раздел).
3. *Зинчук, В.В.* Нормальная физиология. Краткий курс: учеб. пособие / В.В. Зинчук, О.А. Балбатун, Ю.М. Емельянчик; под ред. В.В. Зинчука. 3-е изд., испр. Минск : Вышэйш. шк., 2014. 431 с. (см. соотв. раздел).
4. Нормальная физиология: сб. ситуационных задач. Ч. I / В.В. Зинчук [и др.]. Гродно : ГрГМУ, 2017. 320 с. (см. соотв. раздел).
5. Физиология человека / под ред. В.М. Покровского, Г.Ф. Коротько. М. : Медицина, 2007. С. 366–378.
6. *Алипов, Н.Н.* Основы медицинской физиологии: учеб. пособие / Н.Н. Алипов. М. : Практика, 2008. С. 178–180.
7. Лекции по теме занятия.

Оформить в протоколе

1. Характер внешнего дыхания при пересечении ствола мозга на различных уровнях [3].
2. Основные хеморецепторы [3].
3. Основные стимулы регуляции дыхания [3].
4. Основные механорецепторы [3].
5. Роль периферических хеморецепторов в регуляции дыхания [4].
6. Схема функциональной системы дыхания [3].

Основные механорецепторы [3]		
Рецепторы	Локализация	Характеристика

Роль периферических хеморецепторов в регуляции дыхания [4]



Лабораторные работы

1. Влияние форсированного дыхания на частоту сердечных сокращений.

2. *Интерактивная физиология: влияние гиперкапнического и гипоксического стимулов на интенсивность легочной вентиляции. Изменение показателей $p\text{CO}_2$, $p\text{O}_2$ и pH в условиях гипо- и гипервентиляции.

3. *Интерактивная физиология: влияние различных факторов на процесс вентиляции в легких.

4. Решение ситуационных задач.

Тема зачтена

Подпись преподавателя _____

Занятие № 4. Функциональная система транспорта кислорода

Дата _____

Цель занятия: изучить функциональную систему транспорта кислорода; уметь применять полученные знания для анализа прооксидантно-антиоксидантного состояния организма.

Вопросы для подготовки

1. Общая характеристика дыхания как единства функционирования системы поддержания постоянства альвеолярного воздуха (ФСППАВ) и функциональной системы транспорта кислорода (ФСТК).
2. Система транспорта кислорода как единство функционирования кардиоваскулярного аппарата и крови. Полезные приспособительные результаты и цель ее функционирования.
3. Понятие о системной и регионарной кислородной емкости крови (СКЕ и РКЕ).
4. Факторы, обеспечивающие оптимальную СКЕ и РКЕ: минутный объем крови (МОК), градиент гидростатического давления (ΔP), кислородная емкость крови (КЕК), сродство крови к кислороду (СКК), роль оксида азота.

5. Приспособление системы транспорта кислорода к возросшим потребностям организма.
6. Особенности транспорта кислорода в отдельных органах.
7. *Роль системы транспорта кислорода в формировании прооксидантно-антиоксидантного состояния организма.
8. *Роль монооксида азота в формировании кислородтранспортной функции крови.

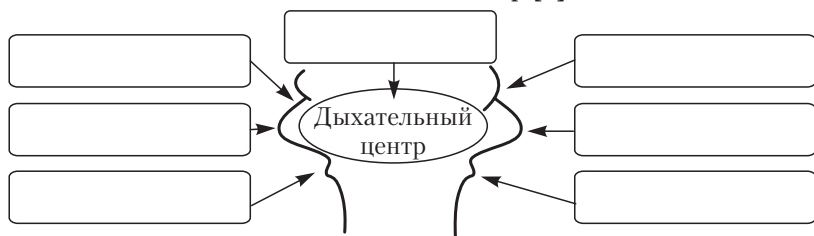
Литература

1. *Зинчук, В.В.* Нормальная физиология: учеб. пособие. В 2 ч. Ч. 1 / В.В. Зинчук, О.А. Балбатун, Ю.М. Емельянич; под ред. В.В. Зинчука. Минск : Новое знание, 2014. 320 с. (см. соотв. раздел).
2. *Зинчук, В.В.* Основы нормальной физиологии / В.В. Зинчук, О.А. Балбатун, Ю.М. Емельянич. Минск : Новое знание, 2017. 253 с. (см. соотв. раздел).
3. *Зинчук, В.В.* Нормальная физиология. Краткий курс: учеб. пособие / В.В. Зинчук, О.А. Балбатун, Ю.М. Емельянич; под ред. В.В. Зинчука. 3-е изд., испр. Минск : Вышэйш. шк., 2014. 431 с. (см. соотв. раздел).
4. Нормальная физиология: сб. ситуационных задач. Ч. I / В.В. Зинчук [и др.]. Гродно : ГрГМУ, 2017. 320 с. (см. соотв. раздел).
5. *Алипов, Н.Н.* Основы медицинской физиологии: учеб. пособие / Н.Н. Алипов. М. : Практика, 2008. С. 180–183.
6. *Борисюк, М.В.* Системные механизмы транспорта кислорода / М.В. Борисюк, В.В. Зинчук, Н.А. Максимович; под ред. В.В. Зинчука. Гродно : ГрГМУ, 2002. С. 6–7, 12–14, 34–38, 110–122, 137–152, 156–163.
7. Нормальная физиология: подготовка к тестированию / В.В. Зинчук [и др.]; под ред. В.В. Зинчука. Минск : Новое знание, 2015. 280 с. (см. соотв. раздел).
8. Лекции по теме занятия.

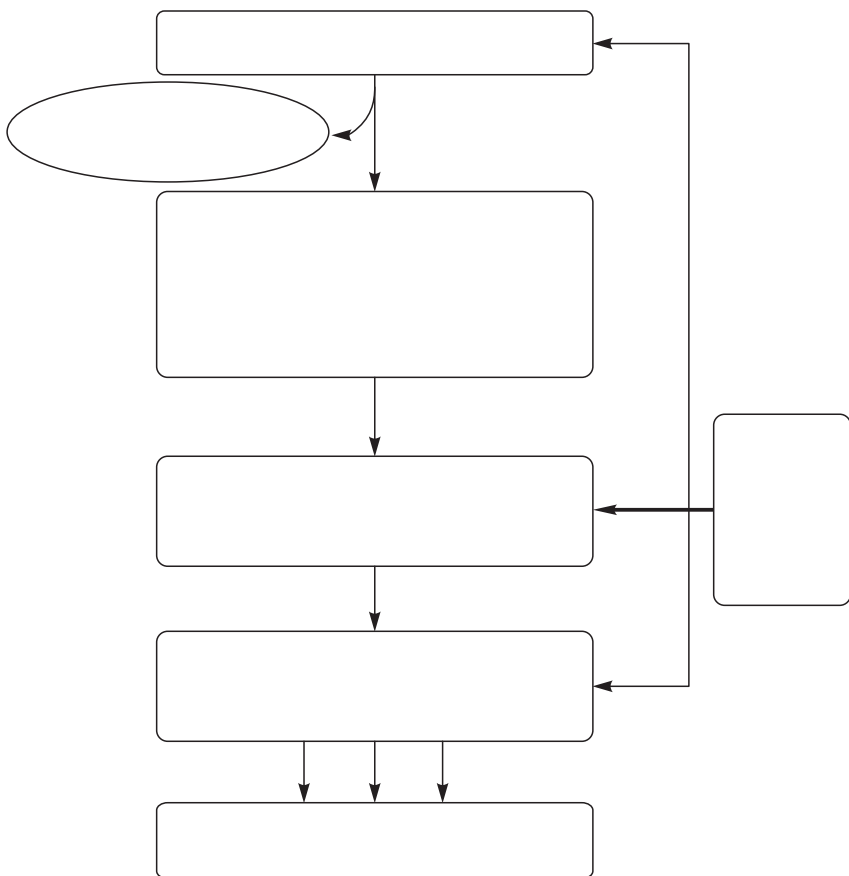
Оформить в протоколе

1. Функциональная система транспорта кислорода (ФСТК) [3].
2. Влияние специфических и неспецифических факторов на дыхательный центр [4].
3. Основные уровни организации системы антиоксидантной защиты в организме [3].

Влияние специфических и неспецифических факторов на дыхательный центр [4]



Основные уровни организации системы антиоксидантной защиты в организме [3]



Лабораторные работы

1. *«Физиология дыхания» — интернет-тестирование в системе Moodle на сайте университета (компонент дистанционного обучения).

2. *Виртуальный физиологический эксперимент: изучение механизма изменения объема легких с помощью модели Дондерса. Исследование влияния изменения радиуса просвета дыхательных путей на легочную вентиляцию.

3. *Виртуальный физиологический эксперимент: влияние давления в плевральной полости на вентиляцию легких. Пневмоторакс.

4. Решение ситуационных задач.

Для заметок

Тема зачтена _____

Подпись преподавателя _____

Список сокращений

- АД — артериальное давление
АДФ — аденозиндифосфорная кислота
АКТГ — адренокортикотропный гормон
АТФ — аденозинтрифосфорная кислота
ДО — дыхательный объем
ЖЕЛ — жизненная емкость легких
ЖКТ — желудочно-кишечный тракт
КЕК — кислородная емкость крови
МДД — медленная диастолическая деполяризация
МОД — минутный объем дыхания
МОК — минутный объем кровообращения
МП — мембранный потенциал
ПД — потенциал действия
СОЭ — скорость оседания эритроцитов
СТГ — соматотропный гормон
ЦНС — центральная нервная система
ЦП — цветовой показатель
ЧСС — частота сердечных сокращений
ЭКГ — электрокардиограмма
ЭЭГ — электроэнцефалограмма
СО₂ — углекислый газ
НIF — гипоксический индуцибельный фактор
MetHb — метгемоглобин
О₂ — кислород
Rh — резус-фактор
Hb — гемоглобин
HbCO — карбоксигемоглобин
HbCO₂ — карбгемоглобин
HbO₂ — оксигемоглобин
pH — водородный показатель
pO₂ — парциальное давление кислорода
pCO₂ — парциальное давление углекислого газа
p50 — показатель сродства гемоглобина к кислороду
sO₂ — степень насыщения гемоглобина кислородом

Литература

Алипов, Н.Н. Основы медицинской физиологии: учеб. пособие. 3-е изд. М. : Практика, 2016. 496 с.

Борисюк, М.В. Системные механизмы транспорта кислорода / М.В. Борисюк, В.В. Зинчук, Н.А. Максимович; под ред. В.В. Зинчука. Гродно : ГрГМУ, 2002. 148 с.

Гайтон, А.К. Медицинская физиология / А.К. Гайтон, Д.Э. Холл; науч. ред. [перевода] В.И. Кобрин. М. : Логосфера, 2008. 1256 с.

Дисфункция эндотелия: фундаментальные и клинические аспекты / В.В. Зинчук, Н.А. Максимович, В.И. Козловский [и др.]; под ред. В.В. Зинчука. Гродно : ГрГМУ, 2006. 183 с.

Зинчук, В.В. Нормальная физиология. Краткий курс: учеб. пособие / В.В. Зинчук, О.А. Балбатун, Ю.М. Емельянчик; под ред. В.В. Зинчука. 3-е изд., испр. Минск : Вышэйш. шк., 2014. 431 с.

Зинчук, В.В. Нормальная физиология: учеб. пособие. В 2 ч. Ч. 1 / В.В. Зинчук, О.А. Балбатун, Ю.М. Емельянчик; под ред. В.В. Зинчука. Минск : Новое знание, 2014. 320 с.

Зинчук, В.В. Основы нормальной физиологии / В.В. Зинчук, О.А. Балбатун, Ю.М. Емельянчик. Минск : Новое знание, 2017. 253 с.

Кубарко, А.И. Физиология человека: учебник. В 2 ч. Ч. 1 / А.И. Кубарко, В.А. Переверзев, А.А. Семенович; под ред. А.И. Кубарко. Минск : Вышэйш. шк., 2013. 542 с.

Кубарко, А.И. Физиология человека: учебник. В 2 ч. Ч. 2 / А.И. Кубарко, В.А. Переверзев, А.А. Семенович; под ред. А.И. Кубарко. Минск : Вышэйш. шк., 2014. 604 с.

Нормальная физиология: подготовка к тестированию / В.В. Зинчук [и др.]; под ред. В.В. Зинчука. Минск : Новое знание, 2015. 280 с. (см. соотв. раздел).

Нормальная физиология: сб. ситуационных задач. Ч. I / В.В. Зинчук [и др.]. Гродно : ГрГМУ, 2017. 320 с.

Нормальная физиология: учебник / Р.С. Орлов, А.Д. Ноздрачев. М. : ГЭОТАР-Медиа, 2009. 688 с.

Нормальная физиология: учебник / под ред. А.В. Завьялова, В.М. Смирнова. М. : МЕДпресс-информ, 2009. 816 с.

Физиология человека. В 3 т. / под ред. Р. Шмидта, Г. Тевса. М. : Мир, 2005.

Физиология человека. Задачи и упражнения: учеб. пособие / под ред. Ю.И. Савченкова. Ростов н/Д. : Феникс, 2007. 160 с.

Физиология человека: учеб. пособие / А.А. Семенович, В.А. Переверзев, В.В. Зинчук, Т.В. Короткевич; под ред. А.А. Семеновича. Минск : Вышэйш. шк., 2011. 544 с.

Физиология человека / под ред. В.М. Покровского, Г.Ф. Коротько. М. : Медицина, 2007. 656 с.

Физиология. Основы и функциональные системы: курс лекций / под ред. К.В. Судакова. М. : Медицина, 2000. 784 с.

Физиология / под ред. В.М. Смирнова, В.А. Правдивцева, Д.С. Свешникова. 5-е изд., испр. и доп. М. : Мед. информ. агентство, 2017. 512 с.

Функциональная и клиническая физиология: учебник для студ. высш. учеб. заведений / под ред. А.Г. Камкина, А.А. Каменского. М. : Академия, 2004. 1072 с.

Учебное издание

**Зинчук Виктор Владимирович,
Дорохина Любовь Васильевна,
Емельянчик Юрий Михайлович и др.**

**НОРМАЛЬНАЯ ФИЗИОЛОГИЯ
Практикум**

Учебное пособие

В двух частях
Часть 1

Ответственный за выпуск *С.В. Исаенко*

Подписано в печать 06.07.2020.

Формат 60×90 ¹/₁₆. Усл. печ. л. 18,5. Уч.-изд. л. 13,95.

Тираж 1250 экз. Заказ

Общество с ограниченной ответственностью «Новое знание».
Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя,
распространителя печатных изданий № 1/276 от 23.12.2015.

Пр. Пушкина, д. 15а, Минск, Республика Беларусь.

Почтовый адрес: а/я 79, 220050, Минск, Республика Беларусь.

Телефон/факс: (10-375-17) 360-20-02; e-mail: nk@wnk.biz.

<http://wnk.biz>



Отпечатано в ОАО «Можайский полиграфический комбинат».

143200, г. Можайск, ул. Мира, 93

www.oaompk.ru, www.oaompk.pf, тел.: 8-495-745-84-28, 8-49638-20-685

