



НОРМАЛЬНАЯ ФИЗИОЛОГИЯ

Под редакцией А.А. Семеновича
и В.А. Переверзева



НОРМАЛЬНАЯ ФИЗИОЛОГИЯ

Под редакцией А.А. Семеновича
и В.А. Переверзева

*Допущено
Министерством образования Республики Беларусь
в качестве учебного пособия для студентов
учреждений высшего образования
по специальностям «Лечебное дело», «Педиатрия»,
«Медико-профилактическое дело», «Стоматология»*



МИНСК «НОВОЕ ЗНАНИЕ» 2018

УДК 612(075.8)
ББК 28.707.3я73
Н83

Авторы:

А.А. Семенович, В.А. Переверзев, А.И. Кубарко, В.И. Кузнецов, Д.А. Александров,

Н.И. Штаненко, О.С. Никитина

Рецензенты:

кафедра нормальной физиологии УО «Гродненский государственный медицинский университет» (зав. кафедрой — д.м.н., профессор *В.В. Зинчук*);

зав. кафедрой физиологии человека и животных УО «Белорусский государственный университет», д.б.н. *А.Г. Чумак*

Нормальная физиология : учеб. пособие / А.А. Семенович [и др.] ; под ред. Н83 А.А. Семеновича и В.А. Переверзева. — Минск : Новое знание, 2018. — 520 с. : ил. ISBN 978-985-475-974-6.

В настоящем учебном пособии сделана попытка выделения из обширнейшего объема знаний по физиологии человека основополагающих моментов, необходимых для медицинского образования. При этом авторы стремились излагать материал лаконично и в облегченном для понимания варианте. Это позволяет рекомендовать данное издание студентам всех факультетов (включая факультеты иностранных студентов) медицинских университетов, а также для использования в других учреждениях образования медицинского и немедицинского профиля, которые имеют в своей программе элементы физиологии человека.

Излагаемые материалы также могут представлять интерес для чтения всем интересующимся вопросами физиологии человека и здорового образа жизни.

УДК 612(075.8)
ББК 28.707.3я73

Учебное издание

Семенович Анатолий Адамович,
Переверзев Владимир Алексеевич,
Кубарко Алексей Иванович и др.

НОРМАЛЬНАЯ ФИЗИОЛОГИЯ

Учебное пособие

Ответственный за выпуск *Л.В. Демид*

Подписано в печать 10.08.2018. Формат 70×100¹/₁₆.

Усл. печ. л. 42,25. Уч.-изд. л. 36,9. Тираж 800 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

ISBN 978-985-475-974-6

© Оформление. ООО «Новое знание», 2018

Оглавление

Список сокращений.....	9
Предисловие.....	12

РАЗДЕЛ I. ВВЕДЕНИЕ В ФИЗИОЛОГИЮ. ОБЩАЯ ФИЗИОЛОГИЯ. ВОЗБУДИМЫЕ ТКАНИ

1. Физиология: предмет, методология, история развития.....	15
1.1. Предмет физиологии, ее значение в системе медицинских знаний.....	15
1.2. Методы физиологических исследований.....	16
1.3. Краткая история развития физиологии.....	17
2. Важнейшие понятия физиологии и теории физиологических регуляций в организме.....	22
2.1. Общие сведения.....	22
2.2. Нейрогуморальная регуляция функций организма.....	24
2.2.1. Важнейшие понятия теории физиологических регуляций.....	24
2.2.2. Физиология гистогематических барьеров.....	37
2.3. Химическая сигнализация и клеточные рецепторы.....	39
3. Общая физиология возбудимых тканей.....	46
3.1. Терминология и основные характеристики.....	46
3.2. Электрическая сигнализация в возбудимых тканях. Биопотенциалы.....	49
3.3. Сенсорные рецепторы и рецепторный потенциал.....	54
3.4. Классификация и функции нервных волокон.....	57
3.5. Виды синапсов. Передача возбуждения в синапсах.....	59
3.5.1. Виды синапсов.....	59
3.5.2. Механизм передачи возбуждения в синапсе.....	62
3.5.3. Свойства химических синапсов.....	65
4. Центральная нервная система. Общие вопросы.....	68
4.1. Общая характеристика структуры и функций нервной системы.....	68
4.2. Структура, функции и классификация нейронов.....	70
4.3. Особенности центральных синапсов и взаимодействий между нейронами....	72
4.4. Торможение и механизмы активации тормозных синапсов.....	74
4.5. Интегративная деятельность нейрона.....	76
4.6. Понятие о нервном центре. Свойства нервных центров.....	79
4.7. Рефлексы. Интегративная и координационная деятельность ЦНС.....	81
4.7.1. Рефлекс как один из механизмов интегративной деятельности ЦНС... 82	
4.7.2. Принципы координационной деятельности ЦНС.....	83
4.8. Методы исследования функций нервных центров.....	85
5. Эндокринная система.....	89
5.1. Общая характеристика эндокринной системы.....	89
5.2. Гипоталамо-гипофизарная система.....	91
5.2.1. Эффекторные гормоны гипоталамуса и нейрогипофиза.....	92
5.2.2. Эффекторные гормоны гипофиза.....	93
5.2.3. Тропные гормоны гипофиза.....	95

5.3. Щитовидная железа	97
5.3.1. Синтез, секреция и физиологическая роль тиреоидных гормонов	97
5.3.2. Эндокринная функция парафолликулярных К-клеток щитовидной железы	99
5.4. Паращитовидные железы	100
5.5. Шишковидная железа (эпифиз).....	101
5.6. Надпочечники	102
5.6.1. Минералокортикоиды	102
5.6.2. Глюкокортикоиды	104
5.6.3. Половые гормоны	106
5.6.4. Роль мозгового вещества надпочечников	106
5.7. Половые железы	108
5.7.1. Мужские половые гормоны.....	108
5.7.2. Женские половые гормоны.....	109
5.8. Поджелудочная железа (эндокринная часть)	111
5.9. Эндокринные функции неэндокринных клеток	113
5.10. Стресс, его механизмы, способы профилактики.....	113
5.11. Регуляция обмена кальция и фосфора в организме и в костной ткани.....	117
5.11.1. Роль и функции кальция и фосфора в организме, их содержание... ..	117
5.11.2. Костная ткань: функции, виды, структура, возрастные изменения... ..	118
5.11.3. Клеточный состав и основное вещество костной ткани	119
5.11.4. Питание и метаболизм костей.....	121
5.11.5. Баланс кальция и неорганического фосфата в организме и в костной ткани: возрастные особенности, механизмы регуляции.....	122
5.11.6. Регуляция гомеостаза кальция и фосфатов в крови	124
6. Физиология мышц.....	129
6.1. Скелетные мышцы. Их свойства и функции.....	129
6.2. Режимы и виды мышечных сокращений.....	130
6.3. Механизм сокращения мышечного волокна	134
6.4. Сила мышц.....	135
6.5. Утомление и его физиологические основы	137
6.6. Гладкие мышцы.....	138

РАЗДЕЛ II. ЧАСТНАЯ ФИЗИОЛОГИЯ

7. Частная физиология центральной нервной системы	145
7.1. Спинной мозг	145
7.1.1. Центры спинного мозга	147
7.1.2. Функции спинного мозга.....	149
7.2. Продолговатый мозг	160
7.3. Мост.....	166
7.4. Средний мозг.....	170
7.5. Промежуточный мозг.....	175
7.6. Гипоталамус	178
7.7. Ретикулярная формация ствола мозга.....	179

7.8. Конечный мозг.....	181
7.8.1. Базальные ганглии	181
7.8.2. Лимбическая система и ее функции.....	183
7.9. Кора полушарий большого мозга.....	184
7.9.1. Структурно-функциональная характеристика коры мозга.....	184
7.9.2. Сенсорные области коры	187
7.9.3. Двигательные области коры	189
7.9.4. Ассоциативные области коры	191
7.9.5. Функциональная асимметрия мозга.....	193
7.10. Автономная (вегетативная) нервная система	194
7.10.1. Структурные и функциональные особенности АНС.....	194
7.10.2. Симпатический отдел АНС: его функции и структура.....	199
7.10.3. Парасимпатический отдел АНС: его функции и структура.....	201
7.10.4. Метасимпатический (интраорганный) отдел АНС	203
7.10.5. Адаптационно-трофическое влияние АНС и взаимодействие ее отделов в обеспечении вегетативных и соматических функций.....	204
7.10.6. Оценка тонуса вегетативных центров и его коррекция.....	204
8. Физиология крови	207
8.1. Понятие о системе крови	207
8.2. Состав и количество крови.....	208
8.3. Физико-химические свойства крови и плазмы	210
8.4. Форменные элементы крови	213
8.4.1. Эритроциты: строение, свойства, функции.....	213
8.4.2. Лейкоциты: классификация, свойства, функции	218
8.4.3. Тромбоциты	222
8.5. Гемопоэз и его регуляция.....	223
8.6. Система регуляции агрегатного состояния крови	227
8.7. Группы крови	231
8.8. Переливание препаратов крови и кровезаменителей	235
9. Физиология кровообращения	238
9.1. Физиология сердца.....	238
9.1.1. Физиологические свойства сердечной мышцы и проводящая система сердца.....	239
9.1.2. Особенности возбудимости, проводимости и сократимости сердечной мышцы	242
9.1.3. Сердечный цикл и его фазы	245
9.1.4. Методы исследования работы сердца.....	247
9.1.5. Работа сердца и особенности коронарного кровообращения.....	253
9.1.6. Показатели насосной функции сердца и сократимости миокарда....	255
9.1.7. Ритм сердца и его нарушения	257
9.2. Регуляция работы сердца	258
9.2.1. Интракардиальные механизмы	258
9.2.2. Экстракардиальные механизмы	259
9.3. Гемодинамика	265
9.3.1. Подразделение сосудов по функциональным признакам.....	265
9.3.2. Закономерности движения крови по сосудам	267

9.3.3. Микроциркуляция	271
9.3.4. Особенности кровотока в венах и депо крови	274
9.3.5. Давление крови	277
9.3.6. Артериальный пульс	281
9.4. Регуляция кровообращения	283
9.4.1. Регуляция тонуса сосудов	283
9.4.2. Регуляция артериального давления крови	291
9.4.3. Влияние физической нагрузки на систему кровообращения	296
9.5. Лимфа и лимфообращение	299
10. Физиология дыхания	303
10.1. Внешнее дыхание	303
10.1.1. Физиологическая роль дыхательных путей и легких	304
10.1.2. Эластическая тяга легких и грудной клетки	306
10.1.3. Пониженное давление в плевральной щели и пневмоторакс	307
10.1.4. Механизм вдоха и выдоха	310
10.2. Методы исследования и показатели внешнего дыхания	312
10.2.1. Легочные объемы и емкости	312
10.2.2. Поточковые показатели внешнего дыхания	315
10.3. Особенности вентиляции и кровотока в легких	317
10.4. Газообмен в легких	319
10.5. Транспорт газов кровью	321
10.5.1. Транспорт кровью кислорода	321
10.5.2. Транспорт кровью углекислого газа и его связь с кислотно-основным равновесием крови	324
10.6. Газообмен в тканях	326
10.7. Регуляция дыхания	328
10.7.1. Функциональная система регуляции дыхания	328
10.7.2. Дыхательный центр	330
10.7.3. Рецепторы кислорода, углекислого газа и показателя рН	332
10.7.4. Рецепторы дыхательных путей и легких и вызываемые с них рефлекторные реакции	333
10.7.5. Механизмы поддержания проходимости дыхательных путей	335
10.7.6. Первый вдох ребенка	337
10.8. Искусственное дыхание	337
11. Физиология пищеварения	340
11.1. Общая характеристика системы пищеварения	340
11.2. Пищеварение в ротовой полости	341
11.3. Пищеварение в желудке	344
11.4. Пищеварение в 12-перстной кишке	351
11.5. Функции печени и ее роль в пищеварении	353
11.6. Пищеварение в тощей и подвздошной кишках	357
11.7. Пищеварение в толстом кишечнике	360
11.8. Всасывание	362
11.9. Механизмы возникновения голода и насыщения	365

12. Обмен веществ и энергии. Питание.....	368
12.1. Обмен веществ как необходимое условие обеспечения жизнедеятельности.....	368
12.1.1. Метаболизм и его составляющие.....	368
12.1.2. Обмен белков.....	371
12.1.3. Обмен углеводов.....	373
12.1.4. Обмен липидов.....	375
12.1.5. Водно-солевой обмен.....	377
12.1.6. Витамины.....	379
12.2. Энергетические затраты организма и методы их измерения.....	382
12.2.1. Основной обмен и его значение.....	382
12.2.2. Общий обмен энергии.....	383
12.2.3. Методы определения энергетических затрат организма.....	384
12.3. Питание и составление пищевых рационов.....	385
13. Терморегуляция.....	392
13.1. Температура тела человека и ее измерение.....	392
13.2. Теплопродукция (термогенез) и теплоотдача.....	394
13.3. Регуляция температуры тела (терморегуляция).....	397
13.4. Эффекторные механизмы теплообмена.....	401
14. Физиология выделения. Мочевыделительная система.....	405
14.1. Общая характеристика системы выделения.....	405
14.2. Строение и функции почек.....	406
14.2.1. Нефрон как структурная единица почки.....	406
14.2.2. Функции почек.....	408
14.2.3. Особенности кровоснабжения и кровотока в почках.....	410
14.3. Механизм мочеобразования.....	410
14.3.1. Процессы, обеспечивающие мочеобразование.....	410
14.3.2. Реабсорбция и секреция веществ в различных отделах нефрона.....	414
14.3.3. Методы исследования экскреторной функции почек.....	417
14.4. Нервная и гуморальная регуляция деятельности почек.....	418
14.4.1. Регуляция скорости клубочковой фильтрации.....	418
14.4.2. Регуляция процессов реабсорбции и секреции.....	419
14.5. Объем, состав и свойства мочи.....	420
14.6. Мочевыделение и мочеиспускание.....	422

РАЗДЕЛ III. ИНТЕГРАТИВНЫЕ ФУНКЦИИ ГОЛОВНОГО МОЗГА

15. Высшая нервная деятельность.....	427
15.1. Врожденные формы поведения.....	427
15.2. Приобретенные поведенческие реакции и научение.....	429
15.3. Правила выработки, классификация и механизмы образования условных рефлексов.....	432
15.4. Торможение условных рефлексов.....	439
15.5. Динамика корковых процессов и аналитико-синтетическая деятельность мозга.....	440

15.6. Функциональная система поведенческого акта.....	442
15.7. Память, ее виды и механизмы.....	444
15.8. Типы высшей нервной деятельности	450
15.9. Мотивации и эмоции	452
15.10. Сознание	458
15.11. Мышление и речь.....	460
15.12. Физиология сна	466
16. Физиология сенсорных систем.....	470
16.1. Понятие об анализаторах, органах чувств, сенсорных системах	470
16.2. Зрительная система.....	473
16.2.1. Особенности строения и свойств глаза, обеспечивающие функцию зрения.....	473
16.2.2. Рефракция и аккомодация.....	474
16.2.3. Строение и функциональное значение сетчатой оболочки глаза....	477
16.2.4. Адаптация. Освещенность и проблема зрительного утомления. Цветовое зрение	480
16.2.5. Первичная обработка сигналов в сетчатке.....	482
16.2.6. Передача и обработка сигналов в зрительных путях	484
16.2.7. Обработка информации в центральных отделах зрительной системы.....	485
16.2.8. Движения глаз. Центральные и периферические механизмы координации зрительной и глазодвигательной функций	486
16.3. Слуховая система.....	488
16.3.1. Структуры и механизмы, обеспечивающие проведение и восприятие звука.....	488
16.3.2. Передача и обработка информации в проводящих путях и центральных отделах слуховой системы.....	492
16.4. Вестибулярная система.....	494
16.4.1. Периферический отдел вестибулярной системы.....	495
16.4.2. Передача и обработка информации в проводниковом и центральном отделах вестибулярной системы	496
16.4.3. Реакции организма на раздражение вестибулярных рецепторов....	496
16.5. Система вкусовой чувствительности	498
16.6. Обонятельная система.....	502
16.7. Соматовисцеральная сенсорная система.....	505
16.7.1. Тактильная чувствительность.....	505
16.7.2. Температурная чувствительность.....	507
16.7.3. Проприоцептивная чувствительность.....	509
16.7.4. Система висцеральной чувствительности	512
16.8. Система болевой чувствительности	514
Литература	519