

Н.А. Агаджанян, В.М. Смирнов,
Д.С. Свешников, К.В. Смирнов,
В.И. Торшин

НОРМАЛЬНАЯ ФИЗИОЛОГИЯ

Учебник

4-е издание, исправленное и дополненное

*Рекомендовано Учебно-методическим советом по биологии
Федерального УМО «Биологические науки» в качестве учебника
для обучающихся в образовательных организациях высшего образования
по направлению 06.03.01 «Биология» (профиль «Биомедицина»)
и смежным направлениям и специальностям*



Медицинское информационное агентство
Москва
2022

УДК 612.1/.8(075.8)
ББК 28.707я73
А23

Рецензенты:

Ю.Н. Самко, профессор кафедры нормальной физиологии РНИМУ им. Н.И. Пирогова;

Е.А. Юматов, д-р мед. наук, профессор кафедры нормальной физиологии Первого МГМУ им. И.М. Сеченова.

Агаджанян, Н.А.

А23 Нормальная физиология : Учебник / Н.А. Агаджанян, В.М. Смирнов, Д.С. Свешников, К.В. Смирнов, В.И. Торшин. — 4-е изд., испр. и доп. — Москва : ООО «Издательство «Медицинское информационное агентство», 2022. — 544 с. : ил.

ISBN 978-5-9986-0480-5

Учебник написан в соответствии с учебной программой курса «Нормальная физиология». Кроме традиционных материалов по системам организма в учебник включены экология человека и основы валеологии, физиология трудовой деятельности, воспроизведение, биологические ритмы и адаптивные механизмы. Особое внимание уделено дискуссионным вопросам, в том числе проблемам взаимодействия клеток с помощью электрических полей. Прочному усвоению материала способствуют иллюстрации, таблицы, четкая рубрикация разделов внутри каждой главы учебника.

Четвертое издание существенно доработано в свете современных достижений физиологии. Во введении представлена информация о надежности физиологических систем, продлении жизни человека.

Для студентов, аспирантов и преподавателей различных факультетов медицинских и биологических вузов.

УДК 612.1/.8(075.8)
ББК 28.707я73

ISBN 978-5-9986-0480-5

© Смирнов В.М. и др., 2022
© Оформление. ООО «Издательство «Медицинское информационное агентство», 2022

Все права защищены. Никакая часть данной книги не может быть воспроизведена в какой-либо форме без письменного разрешения владельцев авторских прав.



АВТОРСКИЙ КОЛЛЕКТИВ

Агаджанян Н.А. — академик РАН, доктор медицинских наук, профессор.

Смирнов В.М. — доктор биологических наук, профессор кафедры физиологии МБФ Российского национального исследовательского медицинского университета им. Н.И. Пирогова, Москва.

Свешников Д.С. — доктор медицинских наук, доцент кафедры нормальной физиологии Российского университета дружбы народов, Москва.

Смирнов К.В. — кандидат медицинских наук, заведующий отделением физиотерапии Первого Московского государственного медицинского университета им. И.М. Сеченова, Москва.

Торшин В.И. — доктор биологических наук, профессор, заведующий кафедрой нормальной физиологии Российского университета дружбы народов, Москва.



ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие	11
Список сокращений	13
<hr/>	
Введение	15
1. Становление физиологии как науки	15
2. Физиологические понятия	17
3. Надежность физиологических систем	18
4. Барьеры организма и ликвор, регулирующая функция ГЭБ	22
5. Периоды развития организма человека	27
6. Продление жизни человека	28
<hr/>	
Глава 1. Физиология клетки	31
1.1. Функции клетки и ее органелл	32
1.2. Структурно-функциональная характеристика клеточной мембраны	36
1.3. Первичный транспорт веществ	39
1.4. Вторичный транспорт веществ (диффузия)	42
1.5. Ионные каналы	44
1.6. Свойства биологической ткани. Раздражители	46
<hr/>	
Глава 2. Общая физиология возбудимых тканей и клеток	49
2.1. Открытие «животного» электричества	49
2.2. Потенциал покоя	51
2.3. Потенциал действия (возбуждение)	56
2.4. Локальные потенциалы	60

2.5. Изменения возбудимости клетки во время ее возбуждения. Лабильность..	62
2.6. Критерии для оценки возбудимости. Использование электрического тока в медицине	64
<hr/>	
Глава 3. Сенсорные рецепторы, нервные волокна, нервно-мышечный синапс	69
3.1. Физиология сенсорных рецепторов	70
3.2. Физиология нервных волокон.....	75
3.3. Синаптическая передача.....	80
<hr/>	
Глава 4. Физиология мышц.....	85
4.1. Структурно-функциональная характеристика скелетной мышцы	85
4.2. Механизм сокращения скелетной мышцы	89
4.3. Виды мышечных сокращений.....	92
4.4. Показатели физической деятельности мышц и утомление мышц	95
4.5. Структурно-функциональные особенности гладких мышц.....	97
<hr/>	
Глава 5. Характеристика регуляторных механизмов.....	99
5.1. Нервный механизм регуляции	99
5.2. Гуморальная и миогенная регуляции	102
5.3. Единство и особенности регуляторных механизмов	104
5.4. Принципы регуляции	105
<hr/>	
Глава 6. Физиология центральной нервной системы и ее клеток.....	111
6.1. Структурно-функциональная характеристика центральной нервной системы	111
6.2. Медиаторы нервных клеток ЦНС.....	118
6.3. Механизм возбуждения нейронов.....	121
6.4. Принципы организации деятельности ЦНС.....	123
6.5. Свойства нервных центров	126
6.6. Торможение нейронов ЦНС и факторы координации движений	129
6.7. Структурно-функциональная характеристика спинного мозга.....	134
6.8. Проводниковая функция спинного мозга	136
6.9. Соматические рефлексы спинного мозга.....	138
6.10. Функции ствола мозга.....	144
6.11. Промежуточный мозг	152
6.12. Лимбическая система.....	154
6.13. Мозжечок	156
6.14. Физиология базальных ядер	160
6.15. Функции коры большого мозга.....	162
6.16. Методы исследования ЦНС	170

Глава 7. Вегетативная (автономная) нервная система	175
7.1. Функциональные особенности ВНС и ее отделы.....	175
7.2. Симпатическая и серотонинергическая нервные системы	179
7.3. Парасимпатическая и интраорганный нервных систем.....	182
7.4. Регуляция функций синапсов. Взаимодействие между отделами ВНС	186
7.5. Точки действия фармакологических препаратов и системное воздействие на организм.....	188
7.6. Центры ВНС, их тонус, трофическое действие нервной системы.....	190

Глава 8. Гормональная регуляция функций организма.....	193
8.1. Характеристика гормональной регуляции.....	193
8.2. Гормоны гипофиза.....	196
8.3. Щитовидная железа	199
8.4. Паращитовидные железы. Кальцитриол. Эпифиз. Вилочковая железа	201
8.5. Поджелудочная железа	203
8.6. Гормоны надпочечников	205
8.7. Гормоны половых желез.....	207
8.8. Физиологические основы планирования семьи	209

Глава 9. Система крови.....	211
9.1. Кровь как внутренняя среда организма	211
9.2. Физиология эритроцитов.....	214
9.3. Физиология лейкоцитов.....	217
9.4. Свойства и функции тромбоцитов.....	220
9.5. Системы групп крови.....	221
9.6. Система гемостаза, противосвертывания и фибринолиза (система ГПФ).....	223

Глава 10. Система дыхания.....	233
10.1. Структурно-функциональная характеристика системы дыхания.....	233
10.2. Механизм вдоха и выдоха и расход энергии	238
10.3. Вентиляция легких	242
10.4. Газообмен между альвеолами и кровью организма.....	246
10.5. Транспорт газов кровью	248
10.6. Регуляция дыхания	252

Глава 11. Система кровообращения	261
11.1. История. Характеристика системы кровообращения	261
11.2. Цикл сердечной деятельности	264

11.3. Особенности свойств сердечной мышцы и ее энергетического обеспечения	266
11.4. Автоматия сердца и аритмия в его деятельности.....	271
11.5. Основные методы исследования деятельности сердца.....	274
11.6. Регуляция деятельности сердца.....	280
11.7. Гемодинамика: показатели, методы исследования, закономерности	287
11.8. Регуляция тонуса сосудов.....	299
11.9. Регуляция системного артериального давления.....	304
11.9.1. Механизм быстрого реагирования.....	304
11.9.2. Механизм небыстрого и медленного реагирования.....	308
11.10. Кровообращение при физическом и эмоциональном напряжении	309
<hr/>	
Глава 12. Лимфатическая система	311
<hr/>	
Глава 13. Система пищеварения	315
13.1. Общая характеристика системы пищеварения.....	315
13.2. Состояние голода и насыщения	321
13.3. Пищеварение в полости рта.....	322
13.4. Акт глотания	326
13.5. Пищеварение в желудке.....	328
13.6. Пищеварение в двенадцатиперстной кишке.....	337
13.7. Физиология печени	339
13.8. Пищеварение в тонкой кишке	342
13.9. Всасывание питательных веществ	347
13.10. Пищеварение в толстой кишке	349
<hr/>	
Глава 14. Обмен веществ и энергии. Питание. Терморегуляция.....	353
14.1. Основные понятия	353
14.2. Обмен веществ и питание.....	355
14.3. Обмен энергии в организме.....	363
14.4. Терморегуляция	368
<hr/>	
Глава 15. Выделительная система.....	373
15.1. Структурно-функциональная характеристика почки.....	374
15.2. Роль различных отделов нефрона в образовании мочи.....	377
15.3. Регуляция мочеобразования и физиологических показателей с помощью почек.....	384
15.4. Состав, количество и выведение мочи, искусственная почка	387
15.5. Методы исследования выделительной функции почек	391

Глава 16. Сенсорные системы.....	393
16.1. Общая характеристика сенсорных систем	393
16.2. Свойства сенсорных систем и приспособление организма к окружающей среде	397
16.3. Критерии для оценки чувствительности сенсорных систем и регуляция их деятельности	399
16.4. Кодирование информации в сенсорных системах.....	401
16.5. Система зрения	405
16.6. Система слуха	417
16.7. Системы положения тела	422
16.8. Системы вкуса и обоняния	426
16.9. Тактильная система, система температуры и система зуда.....	430
16.10. Сенсорные системы внутренней среды организма.....	433

Глава 17. Система боли	435
17.1. Болевая система (сенсорная часть системы боли).....	436
17.2. Обезболивающая система	438

Глава 18. Высшая нервная деятельность.....	443
18.1. Методы исследования высшей нервной деятельности.....	443
18.2. Память.....	444
18.3. Научение	450
18.3.1. Характеристика условных рефлексов.....	450
18.3.2. Классификация условных рефлексов.....	452
18.3.3. Образование условных рефлексов.....	454
18.3.4. Торможение условных рефлексов.....	456
18.3.5. Другие виды научения.....	458
18.4. Типы высшей нервной деятельности, темперамент и структура личности...	464
18.4.1. Свойства нервной системы и основные типы высшей нервной деятельности животных и человека.....	464
18.4.2. Определение типов высшей нервной деятельности и их формирование.....	466
18.5. Сон и сновидения	468
18.6. Механизмы бодрствования и сна.....	472
18.7. Понятие о гипнозе.....	473

Глава 19. Психическая деятельность и поведение	475
19.1. Сознание и мышление	476
19.2. Осознаваемая и подсознательная деятельность организма	478
19.3. Эмоции.....	480
19.4. Другие виды психической деятельности	483
19.5. Возможно ли прочесть мысли человека с помощью ЭЭГ?	484

19.6. Кортико-висцеральные взаимодействия. Понятие о психосоматической медицине	485
19.7. Особенности психической деятельности человека	487
19.7.1. Сознание и вторая сигнальная система человека	488
19.7.2. Центры речи и ее восприятие	489
19.7.3. Физическая работа и мышление человека	492
19.7.4. Латерализация психических функций	493
19.8. Потребности	494
19.9. Мотивации как фактор поведения	495
19.10. Функциональная система поведенческого акта	497
19.11. Взаимодействие основных структур мозга, обеспечивающих выполнение двигательного акта.....	499
<hr/>	
Глава 20. Биоритмы, адаптация и валеология	503
20.1. Биоритмы	503
20.2. Адаптивные механизмы организма.....	510
20.3. Основные принципы формирования здоровья человека (валеология).....	515
<hr/>	
Глава 21. Физиология трудовой деятельности.....	517
<hr/>	
Глава 22. Воспроизведение	523
22.1. Физиологические закономерности беременности и родового акта	523
22.2. Половое развитие человека.....	525
22.3. Половое поведение	526
Литература	533
Предметный указатель.....	537