

УДК 612
ББК 28.707.3+52.5
Ф50

Переводчики:

К. Л. Тарасов, А. Ю. Головина, Д. И. Земледельцев

Редакторы перевода:

М. А. Каменская, В. М. Ковальзон, И. В. Филиппович, Т. В. Липина,
В. Н. Егорова, Т. С. Филатова, Е. К. Селиванова

Физиология человека с основами патофизиологии : в 2 т.
Ф50 Т. 1 / под ред. Р. Ф. Шмидта, Ф. Ланга, М. Хекманна ; пер. с нем.
под ред. М. А. Каменской и др. — М. : Лаборатория знаний,
2019.-537 с. : ил.

ISBN 978-5-906828-31-6 (Т. 1)

ISBN 978-5-906828-30-9

Почему возникает жажда? Почему мы должны спать? Почему без дыхания мы не проживем и пяти минут? В этой, ставшей для многих настольной, книге вы узнаете, как «работает» человеческий организм. В ней раскрывается множество тем, в частности физиология клеточного дыхания, работы головного мозга, сердца и почек. Студенты найдут здесь все, что необходимо для учебы. Авторы, эксперты с общемировой известностью, знают и умеют объяснять свой предмет, как никто другой. В специальных информационных блоках кратко представлены ключевые понятия, более 1100 иллюстраций помогают закреплять знания визуально, а обсуждение свыше 200 клинических примеров окажет неоценимую поддержку будущим врачам в их повседневной клинической практике. Новое издание послужит идеальным руководством для обучения и повторения материала перед экзаменом.

Для студентов медицинских, биологических вузов, врачей различных специальностей.

УДК 612

ББК 28.707.3+52.5

Приведенные в книге показания к применению, противопоказания и дозировки препаратов настоятельно рекомендуется сверять с информацией их производителей и соотносить с клиническими процедурами.

Авторы, редакторы и издатель не несут никакой юридической ответственности за любые содержащиеся в тексте и иллюстрациях ошибки или упущения.

*Редакция искренне благодарит всех,
кто принимал участие в процессе подготовки нового русского издания книги*

Учебное издание

ФИЗИОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА с основами патофизиологии

В двух томах

Том 1

Ведущий редактор канд. биол. наук *В. В. Гейдебрехт*

Художественный редактор *В. А. Прокудин*

Технический редактор *Т. Ю. Федорова*. Корректор *И. Н. Панкова*

Компьютерная верстка: *В. И. Савельев*

Подписано в печать 20.05.18. Формат 60х90/8.

Уел. печ. л. 68,00. Заказ № ВЗК-03739-18.

Издательство «Лаборатория знаний»

125167, Москва, проезд Аэропорта, д. 3

Телефон: (499)157-5272

Отпечатано в АО «Первая Образцовая типография», филиал «Дом печати — ВЯТКА»
в полном соответствии с качеством предоставленных материалов.
610033, г. Киров, ул. Московская, 122.

Translation from the German language edition:
Physiologie des Menschen edited by Robert F. Schmidt,
Florian Lang, Manfred Heckmann

Copyright © Springer Medizin Verlag Heidelberg 1936, 1938, 1948,
1955, 1956, 1960, 1964, 1966, 1971, 1973, 1976, 1977,
1980, 1983, 1985, 1987, 1990, 1993, 1995, 1997, 2000,
2005, 2007, 2011
Springer is a part of Springer Science + Business Media
All Rights Reserved
© Лаборатория знаний, 2019

ISBN 978-5-906828-31-6 (Т. 1)
ISBN 978-5-906828-30-9

ПРЕДИСЛОВИЕ К ТРИДЦАТЬ ПЕРВОМУ ИЗДАНИЮ

Обширные знания по физиологии и патофизиологии человека служат основой успешного лечения. Только тот, кто понимает, как функционирует организм в норме, может распознать изменения при патологическом процессе, правильно интерпретировать их и предпринять необходимые для выздоровления меры.

Данный учебник на протяжении многих десятилетий служит почетной цели наилучшим образом готовить студентов медицинских специальностей к их ответственной работе. Составленная Германом Райном и дополненная Максом Шнайдером, эта книга была издана в совершенно новом виде в 1976 г. Робертом Ф. Шмидтом и Герхардом Тевсом. Далее во многих изданиях появились последовательные содержательные и дидактические дополнения, что утвердило положение книги как стандартного учебного пособия. С 29-го издания при участии соавтора Флориана Ланга были включены описания клинических случаев и патофизиологических процессов. Кроме того, были получены молекулярные и генетические данные, которые преимущественно характеризуют врачебную практику. В 31-м издании соавтором книги выступает нейрофизиолог Манфред Хекман. Он помогает Роберту Ф. Шмидту дать этой работе будущее.

Некоторые авторы ушли из издательства, и мы благодарим их за сотрудничество. В то же время это помогло приобрести целый ряд выдающихся

коллег в качестве новых авторов, а именно Ральфа Брандеса, Юргена Даута, Петера Йонаса, Карла Кунцельманна, Штефана Шлатта и Фридрику Верни. Мы благодарим их за проявленную готовность применить свои профессиональные навыки и способствовать повышению качества книги.

От имени всех авторов благодарим тех, кто оказал помощь в составлении и выпуске этого издания. Выражаем нашу благодарность госпоже Урсуле Иллиг за тщательное редактирование рукописей и в особенности сотрудникам издательства «Шпрингер»: Ренате Шеддин, Кристине Штреле и Акселю Трайберу, которые поддерживали нас на всех этапах планирования и создания этой книги.

Доктора Михаэля Фишера из Института медицинских и фармацевтических проблем (ИМФП) мы благодарим за множество ценных указаний. В заключение мы бы хотели также поблагодарить всех читателей, которые помогли нам своими предложениями по усовершенствованию книги. Просим вас и впредь поддерживать нас так же конструктивно.

Вюрцбург, Тюбинген, осень 2010 г.

*Роберт Ф. Шмидт
Флориан Ланг
Манфред Хекманн*

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие к тридцать первому изданию.....	5	Глава 4. Основы клеточной возбудимости.....	71
Редакторы-составители.....	7	<i>Бернд Факлер, Петер Йонас</i>	
Список авторов.....	13	Введение.....	71
 		4.1. Принципы функционирования ионных каналов.....	71
I. Общая физиология клетки		4.2. Структура потенциалуправляемых катионных каналов.....	75
Глава 1. Основы физиологии клетки.....	20	4.3. Воротные механизмы катионных каналов.....	79
<i>Ханс Оберляйтнер</i>		4.4. Анионные каналы.....	83
Введение.....	20	4.5. Лигандактивируемые ионные каналы.....	85
1.1. Состав клетки.....	20	4.6. Мембранный потенциал покоя и потенциалы действия.....	87
1.2. Цитоскелет и клеточная динамика.....	27	4.7. Распространение электрических сигналов в мембране нейронов.....	93
1.3. Функциональные системы клетки.....	31	4.8. Ритмическая активность и кодирование информации в нервной системе.....	97
1.4. Воспроизведение и рост клеток.....	35	Литература.....	99
1.5. Регуляция объема клетки.....	39	 	
Литература.....	42	Глава 5. Синаптическая передача.....	100
 		<i>Манфред Хекманн, Йозеф Дудель</i>	
Глава 2. Передача сигнала.....	43	Введение.....	100
<i>Эрих Гульбинс, Флориан Ланг</i>		5.1. Химическая синаптическая передача. Возбуждение и торможение.....	100
Введение.....	43	5.2. Синаптические медиаторы.....	104
2.1. Регуляция активности эффекторных молекул.....	43	5.3. Взаимодействие синапсов.....	107
2.2. Рецепторы и гетеротримерные G-белки.....	44	5.4. Механизм высвобождения медиатора, синаптическое облегчение.....	111
2.3. Циклические нуклеотиды в роли вторичных мессенджеров.....	46	5.5. Синаптические рецепторы.....	115
2.4. Сигналы, опосредуемые кальцием.....	48	5.6. Синаптическая пластичность.....	119
2.5. Регуляция пролиферации и гибели клетки.....	50	5.7. Электрическая синаптическая передача.....	122
2.6. Эйкозаноиды.....	53	Литература.....	124
Литература.....	55	 	
 		Глава 6. Механизмы мышечного сокращения.....	126
Глава 3. Транспорт веществ через мембраны и эпителиальные ткани.....	56	<i>Вольфганг Линке, Габриэлла Пфитцер</i>	
<i>Михаэль Фромм</i>		Введение.....	126
Введение.....	56	6.1. Типы мышц и клеточное строение мышечных волокон.....	126
3.1. Трансмембранные транспортные белки.....	56	6.2. Молекулярные механизмы сокращения поперечно-полосатых мышц.....	130
3.2. Взаимодействие транспортной и барьерной функций эпителиев.....	58	6.3. Активация сокращения поперечно-полосатой мышцы.....	133
3.3. Активный и пассивный транспорт.....	62	6.4. Нейрорегуляция мышечной силы.....	136
3.4. Расположение транспортеров в эпителиальных клетках.....	66	6.5. Механика сокращения скелетной мышцы.....	139
Литература.....	70	6.6. Энергетика сокращения скелетной мышцы.....	144

6.7. Строение, функции и сокращение гладкой мускулатуры.....	146
6.8. Регуляция сокращений гладкой мускулатуры.....	149
Литература.....	155

II. Интегративные функции нервной системы

Глава 7. Двигательные системы.....	158
<i>Франк Леманн-Хорн</i>	
Введение.....	158
7.1. Спинальные рефлексы.....	158
7.2. Механизмы спинального постсинаптического торможения.....	169
7.3. Проприоциальный аппарат спинного мозга . . .	172
7.4. Рефлекторный контроль положения тела в пространстве.....	174
7.5. Оптимизация поддержания позы и целенаправленных движений мозжечком.....	176
7.6. Оптимизация целенаправленных движений базальными ганглиями.....	183
7.7. Функциональная организация моторных областей коры.....	187
7.8. Готовность и начало действий.....	193
7.9. Контроль торможения и возбуждения: обзор.....	196
Литература.....	199
Глава 8. Общая физиология коры больших полушарий.....	200
<i>Нильс Бирбаумер, Роберт Ф. Шмидт</i>	
Введение.....	200
8.1. Строение коры больших полушарий.....	200
8.2. Анализ электрической и магнитной активности головного мозга.....	206
8.3. Анализ деятельности головного мозга при помощи связанных с событиями потенциалов....	211
8.4. Способы визуализации функциональной активности головного мозга.....	213
Литература.....	218
Глава 9. Ритм сна-бодрствования и внимание . . .	219
<i>Нильс Бирбаумер, Роберт Ф. Шмидт</i>	
Введение.....	219
9.1. Циркадианная периодичность как основа ритма сна и бодрствования.....	219
9.2. Цикл сна-бодрствования у человека.....	223
9.3. Физиологические функции стадий сна.....	228
9.4. Нейробиология внимания.....	230
9.5. Подкорковые системы активации.....	235
Литература.....	240

Глава 10. Обучение и память..... 241 *Нильс Бирбаумер, Роберт Ф. Шмидт*

Введение.....	241
10.1. Формы обучения и памяти.....	242
10.2. Пластичность мозга и обучение.....	246
10.3. Клеточные и молекулярные механизмы обучения и памяти.....	250
10.4. Нейропсихология обучения и памяти.....	254
Литература.....	259

Глава 11. Мотивация и эмоции..... 260 *Вильфрид Йениг, Нильс Бирбаумер*

Введение.....	260
11.1. Эмоции как физиологические реакции приспособления.....	260
11.2. Центральные представления эмоций.....	263
11.3. Радость и зависимость.....	268
11.4. Половое поведение.....	273
11.5. Голод.....	275
Литература.....	279

Глава 12. Когнитивные функции и мышление..... 281 *Нильс Бирбаумер, Роберт Ф. Шмидт*

Введение.....	281
12.1. Церебральная асимметрия.....	281
12.2. Нейронные основы коммуникации и языка.....	284
12.3. Ассоциативные области неокортекса: высшие психические функции и социальное поведение.....	287
Литература.....	292

III. Физиология чувств

Глава 13. Общая физиология чувств..... 294 *Германн О. Хандверкер, Мартин Шмельц*

Введение.....	294
13.1. Физиология органов чувств и психология восприятия.....	294
13.2. Модальности чувств и отбор органов чувств для адекватных форм раздражения.....	297
13.3. Передача информации в рецепторы и афферентные нейроны.....	299
13.4. Молекулярные механизмы трансдукции.....	302
13.5. Переработка информации в нейронной сети.....	304
13.6. Сенсорные пороги	308
13.7. Психофизические отношения.....	311
13.8. Интегративная сенсорная физиология.....	314
Литература.....	316

Глава 14. Соматосенсорная система.....	317
<i>Рольф-Детлеф Трееде</i>	
Введение.....	317
14.1. Субмодальности и соматосенсорные проводящие пути.....	318
14.2. Функциональные свойства соматосенсорных нейронов.....	320
14.3. Механорецепция.....	328
14.4. Проприоцепция.....	332
14.5. Терморецепция.....	335
14.6. Ноцицепция.....	338
14.7. Висцерорецепция.....	339
14.8. Функциональная оценка соматосенсорной системы в клинике.....	341
14.9. Развитие и пластичность в зрелом возрасте ..	343
Литература.....	344
Глава 15. Ноцицепция и боль.....	346
<i>Ханс-Георг Шайбле</i>	
Введение.....	346
15.1. Субъективное ощущение боли и ноцицептивная система.....	346
15.2. Периферическая ноцицептивная система.....	349
15.3. Спинальная ноцицептивная система.....	352
15.4. Таламокортикальная ноцицептивная система и эндогенные системы контроля боли.....	355
15.5. Клинически значимые виды боли.....	357
15.6. Основы терапии боли.....	361
Литература.....	363
Глава 16. Коммуникация человека: слух и речь ..	364
<i>Ханс-Петер Ценнер</i>	
Введение.....	364
16.1. Ухо и звук.....	364
16.2. Проведение звука во внутреннее ухо.....	368
16.3. Трансдукция звука во внутреннем ухе.....	370
16.4. Трансформация сигнала от чувствительной клетки к слуховому нерву.....	375
16.5. Частотная избирательность: основа понимания речи.....	376
16.6. Передача и обработка информации в ЦНС.....	378
16.7. Голос и речь.....	383
Литература.....	386
Глава 17. Чувство равновесия и восприятие движения и положения человека.....	387
<i>Ханс-Петер Ценнер</i>	
Введение.....	387
17.1. Органы равновесия во внутреннем ухе.....	387

17.2. Чувство равновесия через измерение ускорения.....	389
17.3. Центральная вестибулярная система.....	392
Литература.....	396
Глава 18. Зрение и движения глаз.....	397
<i>Ульф Эйзель</i>	
Введение.....	397
18.1. Свет.....	397
18.2. Глаз и диоптрический аппарат.....	399
18.3. Рефлекторная регуляция остроты зрения и ширины зрачка.....	403
18.4. Движения глаза.....	406
18.5. Сетчатка: строение, прием сигнала и его обработка.....	411
18.6. Психофизика восприятия светотени.....	418
18.7. Обработка сигналов в зрительной системе мозга.....	420
18.8. Клинически-диагностическое применение элементарной физиологии зрения.....	426
18.9. Восприятие глубины пространства.....	429
18.10. Восприятие цвета.....	430
18.11. Нейрофизиологические основы когнитивных зрительных функций.....	435
Литература.....	441
Глава 19. Вкус и обоняние.....	442
<i>Ханс Хатт</i>	
Введение.....	442
19.1. Строение органов вкуса и их связь с центральными структурами.....	442
19.2. Вкусовые качества и обработка сигнала.....	444
19.3. Свойства вкусового ощущения.....	448
19.4. Строение обонятельной системы и ее центральные органы.....	449
19.5. Распознавание запахов и его нейрофизиологические основы.....	451
19.6. Функционально важные качества обоняния.....	455
Литература.....	457
IV. Регуляция вегетативных функций	
Глава 20. Вегетативная нервная система.....	460
<i>Вильфрид Йениг</i>	
Введение.....	460
20.1. Периферическая вегетативная нервная система: симпатический и парасимпатический отделы.....	460
20.2. Медиаторы и их рецепторы в симпатическом и парасимпатическом отделах.....	465

20.3. Передача сигнала в периферической симпатической и парасимпатической нервной системе.....	468
20.4. Энтеральная нервная система.....	473
20.5. Организация вегетативной нервной системы в спинном мозге.....	475
20.6. Организация вегетативной нервной системы в нижнем стволе мозга.....	479
20.7. Мочеиспускание и дефекация.....	481
20.8. Генитальные рефлексы.....	485
20.9. Гипоталамус.....	489
Литература.....	495
Глава 21. Гормоны.....	496
<i>Флорист Ланг</i>	
Введение.....	496
21.1. Общие аспекты эндокринной регуляции.....	496

21.2. Гипоталамус и гипофиз.....	502
21.3. Гормоны щитовидной железы.....	507
21.4. Гормоны поджелудочной железы	510
21.5. Гормоны коры надпочечников.....	515
Литература.....	523
Глава 22. Размножение.....	524
<i>Фридерика Верни, Штефан Шлатт</i>	
Введение.....	524
22.1. Развитие зародыша и стволовые клетки.....	524
22.2. Эндокринная регуляция репродуктивных органов: гипоталамо-гипофизарно-гонадная ось.....	526
22.3. Репродуктивные функции мужчины.....	529
22.4. Репродуктивные функции женщины.....	531
22.5. Репродуктивные функции в жизненном цикле . . .	536
Литература.....	537