

ФИЗИОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА

Под редакцией

чл.-кор. АМН СССР Г. И. КОСИЦКОГО

ИЗДАНИЕ ЧЕТВЕРТОЕ
ПЕРЕРАБОТАННОЕ И ДОПОЛНЕННОЕ

Третье издание допущено
Главным управлением учебных заведений
Министерства здравоохранения СССР
в качестве учебника для студентов
медицинских институтов

Стереотипное издание

Москва
Альянс
2015

ББК 28.903
Ф50
УДК 612(075.8)

Е. Б. БАБСКИЙ, В. Д. ГЛЕБОВСКИЙ, А. Б. КОГАН, Г. Ф. КОРОТЬКО,
Г. И. КОСИЦКИЙ, В. М. ПОКРОВСКИЙ, Ю. В. НАТОЧИН,
В. П. СКИПЕТРОВ, Б. И. ХОДОРОВ, А. И. ШАПОВАЛОВ, И. А. ШЕВЕЛЕВ

Рецензент: *И. Д. Боечко*, проф., зав. кафедрой нормальной физиологии
Воронежского медицинского института им. Н. Н. Бурденко

Ф50 **Физиология человека** / Под редакцией Г. И. Косицкого. 4-е изд., перераб. и доп. – Стереотипное издание. Перепечатка с издания 2009 г. – М.: Альянс, 2015. – 544 с.: ил.

ISBN 978-5-903034-72-7

Учебник представляет собой переработанное и дополненное переиздание широко известного, переведенного на ряд языков учебника, созданного признанными авторитетами в области физиологии.

В настоящем издании устранены некоторые имевшиеся недочеты и внесены необходимые новые сведения.

Для студентов медицинских, биологических и педагогических вузов.

ББК 28.903

*Евгений Борисович Бабский
Виктор Дмитриевич Глебовский
Александр Борисович Коган и др.*

ФИЗИОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА

ООО «Издательство Альянс»
125319, Москва, ул. Черняховского, д. 16
Тел./факс (495) 221-21-95
izdat@aliansbooks.ru
www.aliansbooks.ru

Подписано в печать 09.10.2014. Формат 70х100/16. Усл. печ. л. 45,37.
Печать офсетная. Тираж 200 экз. Заказ № К-1772.

Отпечатано в ОАО «ИПК «Чувашия».
428019, г. Чебоксары, пр. И. Яковлева, 13.

ISBN 978-5-903034-72-7



9 785903 034727 >

ISBN 978-5-903034-72-7

© Правообладатели, 2009
© Оформление. Издательство Альянс, 2015

ОГЛАВЛЕНИЕ

Глава 1. Физиология и ее значение для медицины. <i>Г. И. Косицкий</i>	5
Физиология и медицина	5
Роль физиологии в обеспечении жизни и деятельности человека в различных условиях	6
Физиология и техника	6
Развитие методов физиологических исследований	7
Физиология целостного организма	12
Физиология и кибернетика	13
Объективное изучение высшей нервной деятельности (поведения) организма	14
Заключение	16

РАЗДЕЛ I

ОБЩАЯ ФИЗИОЛОГИЯ

Введение. <i>Г. И. Косицкий</i>	19
Глава 2. Физиология возбудимых тканей. <i>Б. И. Ходоров</i>	19
Потенциал покоя	20
Природа потенциала покоя	21
Роль обмена веществ в генезе и поддержании потенциала покоя (натриевый насос мембраны)	24
Потенциал действия	24
Ионный механизм возникновения потенциала действия	26
О природе ионной проницаемости мембраны. Ионные каналы	27
Механизмы изменения ионной проводимости во время генерации потенциала действия	30
Активация натрий-калиевого насоса при возбуждении	32
Механизм раздражения клетки (волокна) электрическим током	33
Действие постоянного тока на возбудимые ткани	34
Полярный закон раздражения	34
Критический уровень деполяризации	35
Локальный ответ	35
Зависимость пороговой силы раздражителя от его длительности	36
Явление аккомодации	37
Повторные ответы	38
Изменение критического уровня деполяризации	38
Изменения возбудимости при возбуждении	40
Механизмы проведения возбуждения	41
Обмен веществ при возбуждении	43
Максимальный ритм импульсации	43
Глава 3. Мышечное сокращение. <i>Б. И. Ходоров</i>	45
Скелетные мышцы	45
Функции и свойства поперечно-полосатых мышц	45
Типы сокращения мышцы	46
Возбудимость и возбуждение мышечных волокон	47
Одиночное сокращение	47
Суммация сокращений и тетанус	48
Двигательные единицы	49
Функциональная дифференциация двигательных единиц	50
Механизмы мышечного сокращения	52

	Роль АТФ в механизмах мышечного сокращения	54
	Теплообразование при сократительном процессе и энергия сокращения	55
	Работа и сила мышц	56
	Зависимость изометрического напряжения от исходной длины мышцы	57
	Утомление мышцы	58
	Рабочая гипертрофия мышц и атрофия от бездеятельности	60
Гладкие	мышцы	60
	Функции гладких мышц в разных органах	60
	Физиологические особенности гладких мышц	61
	Характеристики сократительной активности гладкой мышцы	63
	Раздражители гладких мышц	64
Глава 4. Проведение нервного импульса и нервно-мышечная передача. Б. И. Ходоров		65
Проведение	нервного импульса	65
	Структура нервных волокон	65
	Физиологическая роль структурных элементов миелинизированного нервного волокна	66
	Перерождение нервных волокон после перерезки нерва	67
	Законы проведения возбуждения в нервах	68
	Проведение возбуждения в немиелинизированных и миелинизированных нервных	69
	волокнах	
	Составной характер потенциала действия нервного ствола и классификация нервных	70
	волокон	
	Исследование скорости проведения возбуждения по нервным волокнам у человека	73
	Химические изменения в нерве в покое и при проведении возбуждения	73
	Теплопродукция нерва	74
	Утомление нерва	74
Нервно-мышечная	передача	74
	Нервно-мышечное соединение (синапс)	75
	Миниатюрные постсинаптические потенциалы	78
	Влияние кураре на нервно-мышечное соединение	78
	Холинэстераза и ее роль в процессах нервно-мышечной передачи	78
	Пессимальное торможение	79
	Нарушение нервно-мышечной передачи при утомлении	80
Трофическая	функция двигательных нервных волокон и их окончаний	81
Особенности	нервно-мышечной передачи возбуждения в гладких мышцах	82
Заключение.	Г. И. Косицкий	83

РАЗДЕЛ II

МЕХАНИЗМЫ РЕГУЛЯЦИИ ФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

Введение.	Г. И. Косицкий	84
Глава 5. Общая физиология центральной нервной системы. А. И. Шаповалов		88
Нейронная	теория	88
Механизмы	связи между нейронами	92
Процесс	высвобождения медиатора	96
Химические	медиаторы	99
Возбуждение	в центральной нервной системе	102
Торможение	в центральной нервной системе	103
Интеграция	синаптических влияний	106
Рефлекторная	деятельность ЦНС	108
Объединение	нейронов в нервный центр	111
Глава 6. Частная физиология центральной нервной системы. А. И. Шаповалов		111
Спинальный	мозг	112
	Свойства нервных элементов спинного мозга	115
	Проводящие пути спинного мозга	117
	Рефлекторная деятельность спинного мозга	119
	Нисходящий контроль деятельности спинного мозга	122

Глава 10. Кровообращение. Е. Б. Бабский, А. А. Зубков, Г. И. Косицкий	239
Деятельность сердца	241
Электрическая активность клеток миокарда	241
Функция проводящей системы сердца	243
Рефрактерная фаза миокарда и экстрасистола	244
Электрокардиограмма	245
Сопряжение возбуждения и сокращения	248
Нагнетательная функция сердца	250
Фазы сердечного цикла	251
Систолический и минутный объем кровотока	253
Механические и звуковые проявления сердечной деятельности	255
Регуляция деятельности сердца	257
Внутрисердечные регуляторные механизмы	257
Внесердечные регуляторные механизмы	259
Взаимодействие интракардиальных и экстракардиальных нервных регуляторных механизмов	262
Тонус центров, регулирующих деятельность сердца	263
Условнорефлекторная регуляция сердечной деятельности	266
Гуморальная регуляция сердечной деятельности	266
Кровеносные сосуды	267
Основные принципы гемодинамики	267
Движение крови по сосудам	267
Артериальное давление крови	270
Артериальный пульс	271
Объемная скорость кровотока	272
Кровообращение в капиллярах	273
Движение крови в венах	274
Время кругооборота крови	275
Регуляция движения крови по сосудам	276
Иннервация сосудов	276
Сосудодвигательный центр	277
Рефлекторная регуляция сосудистого тонуса	278
Гуморальные влияния на сосуды	281
Регуляция объема циркулирующей крови	282
Кровяное депо	283
Регионарное кровообращение	286
Кровообращение в венечных сосудах сердца	286
Легочное кровообращение	287
Лимфа и лимфообращение	288
Состав и свойства лимфы	289
Образование лимфы	289
Механизмы передвижения лимфы	291
Глава 11. Дыхание. В. Д. Глебовский, Г. И. Косицкий	292
Внешнее дыхание	292
Дыхательные мышцы и вентиляция легких	292
Легочные объемы	295
Вентиляция альвеол	297
Обмен газов в легких	298
Диффузия газов	298
Взаимоотношение между вентиляцией и кровообращением	299
Транспорт газов кровью	300
Транспорт кислорода	300
Транспорт двуокиси углерода	302
Обмен газов в тканях	303
Регуляция дыхания	304
Дыхательный центр	304
Зависимость деятельности дыхательного центра от газового состава крови	307
Роль хеморецепторов в регуляции дыхания	308

Роль механорецепторов в регуляции дыхания	310
Ирритантные рецепторы и их влияние на дыхательный центр	312
Механизм периодической деятельности дыхательного центра	313
Влияние на дыхательный центр раздражения различных рецепторов и отделов ЦНС; условнорефлекторная регуляция дыхания	316
Особенности дыхания в разных условиях	319
Дыхание при мышечной работе	319
Дыхание при пониженном атмосферном давлении	320
Дыхание при повышенном давлении вдыхаемых газов	322
Искусственное дыхание	322
Глава 12. Пищеварение. <i>Е. Б. Бабский, Г. Ф. Коротко</i>	323
Физиологические основы голода и насыщения	323
Сущность пищеварения и классификация пищеварительных процессов	325
Принципы регуляции процессов пищеварения	329
Методы изучения функций пищеварительного тракта	334
Пищеварение в полости рта	338
Регуляция слюноотделения	340
Глотание	342
Пищеварение в желудке	344
Секреторная деятельность желудка. Состав и свойства желудочного сока	345
Регуляция желудочной секреции	346
Фазы желудочной секреции	348
Влияние пищевых режимов на желудочную секрецию	350
Моторная функция желудка	350
Переход пищи из желудка в кишечник	352
Рвота	353
Пищеварение в тонком кишечнике	354
Секреторная деятельность поджелудочной железы. Состав и свойства поджелудочного сока	354
Влияние различных пищевых веществ на секрецию поджелудочного сока	355
Регуляция панкреатической секреции	356
Желчь, ее состав и участие в пищеварении	357
Желчевыделение	359
Кишечная секреция	361
Полостной и мембранный гидролиз питательных веществ в тонком кишечнике	361
Моторная деятельность тонкого кишечника	362
Пищеварение в толстом кишечнике	364
Значение микрофлоры толстого кишечника	365
Моторная деятельность толстого кишечника	365
Дефекация	367
Периодическая деятельность органов пищеварения	367
Всасывание	368
Всасывание в различных отделах пищеварительного тракта	368
Всасывание воды и минеральных солей	370
Всасывание продуктов гидролиза белков	371
Всасывание углеводов	372
Всасывание продуктов гидролиза жиров	373
Антиоксическая функция печени	374
Глава 13. Обмен веществ и энергии. Питание. <i>Е. Б. Бабский, В. М. Покровский</i>	374
Обмен веществ	374
Обмен белков	374
Физиологическое значение аминокислотного состава пищевых белков и их биологическая ценность	375
Азотистый баланс	376
Регуляция обмена белков	377
Обмен жиров	377
Регуляция обмена жиров	379
Обмен фосфатидов и стеридов	379

Обмен углеводов	379
Изменения углеводов в организме	380
Регуляция обмена углеводов	380
Обмен минеральных солей и воды	381
Витамины	381
Превращение энергии и общий обмен веществ	384
Прямая калориметрия	384
Непрямая калориметрия	384
Дыхательный коэффициент и его значение в исследовании обмена веществ	387
Дыхательный коэффициент во время работы	388
Исследование валового обмена	389
Основной обмен	390
Правило поверхности	391
Обмен энергии при физическом труде	392
Обмен энергии при умственном труде	392
Специфически-динамическое действие пищи	392
Регуляция обмена энергии	392
Питание	393
Калорические коэффициенты питательных веществ	394
Усвояемость пищи	394
Изодинамия питательных веществ	395
Нормы питания человека	395
Глава 14. Терморегуляция. Е. Б. Бабский, В. М. Покровский	396
Температура тела и изотермия	396
Химическая терморегуляция	397
Физическая терморегуляция	398
Регуляция изотермии	400
Гипотермия и гипертермия	402
Глава 15. Выделение. Ю. В. Наточин	403
Почки и их функция	404
Методы изучения функции почек	404
Нефрон и его кровоснабжение	405
Процесс мочеобразования	407
Гломерулярная фильтрация	407
Определение скорости гломерулярной фильтрации	408
Канальцевая реабсорбция	410
Механизма канальцевой реабсорбции	411
Определение величины канальцевой реабсорбции	413
Канальцевая секреция	413
Определение величины почечного кровотока и плазмотока	414
Синтез веществ в почках	415
Осмотическое разведение и концентрирование мочи	415
Гомеостатическая функция почек	418
Принципы клеточной регуляции реабсорбции и секреции	423
Нервная регуляция деятельности почек	424
Диурез	425
Состав мочи	425
Мочевыведение и мочеиспускание	426
Последствия удаления почки и искусственная почка	426
Возрастные особенности структуры и функции почек	427
Заключение. Г. И. Косицкий	427

РАЗДЕЛ IV

ВЗАИМООТНОШЕНИЕ ОРГАНИЗМА И ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Введение. Г. И. Косицкий	430
Глава 16. Физиология анализаторов. Е. Б. Бабский, И. А. Шевелев	430

Общая физиология анализаторов	430
Методы исследования анализаторов	431
Общие принципы строения анализаторов	432
Основные функции анализаторов	433
Особенности кодирования в анализаторах	437
Адаптация анализаторов	439
Частная физиология анализаторов	441
Зрительный анализатор	441
Аккомодация	442
Аномалии рефракции глаза	443
Зрачковый рефлекс	444
Рецепторный аппарат зрительного анализатора. Структура и функция отдельных слоев сетчатки	445
Фотохимические реакции в рецепторах сетчатки	448
Электрические явления в сетчатке и зрительном нерве	449
Роль движения глаз для зрения	451
Световая чувствительность	452
Контрастная чувствительность	454
Инерция зрения, слияние мельканий и последовательные образы	454
Цветовое зрение	455
Восприятие пространства	457
Острота зрения	457
Поле зрения	457
Оценка расстояния	457
Зрение обоими глазами	458
Оценка величины предмета	458
Слуховой анализатор	458
Функции наружного и среднего уха	458
Внутреннее ухо и восприятие звуков	459
Электрическая активность путей и центров слухового анализатора	462
Анализ частоты звуков (высоты тонов)	463
Анализ силы звуков (интенсивности звучания)	464
Звуковое ощущение	464
Вестибулярный анализатор	466
Соматосенсорный анализатор	468
Кожная рецепция	468
Болевая рецепция	471
Мышечная и суставная рецепция (проприорецепция)	472
Переработка соматосенсорной информации	474
Обонятельный анализатор	476
Вкусовой анализатор	477
Висцеральный анализатор	479
Глава 17. Высшая нервная деятельность. <i>Е. Б. Бабский, А. Б. Коган</i>	480
Общая характеристика и свойства условных рефлексов	481
Различия безусловных и условных рефлексов	481
Классификация безусловных и условных рефлексов	481
Компоненты безусловного и условного рефлексов	482
Правила образования условных рефлексов	483
Методика изучения условных рефлексов	483
Сигналы условного рефлекса	484
Зависимость величины условного рефлекса от силы раздражителя	485
Условные рефлексы второго и третьего порядка	485
Механизмы замыкания временной связи	487
Память	488
Торможение условных рефлексов	489
Безусловное торможение	489
Условное торможение	490
Анализ и синтез раздражений в коре большого мозга	492

Условнорефлекторное переключение	493
Иррадиация и концентрация корковых процессов	494
Положительная и отрицательная индукция корковых процессов	495
Типы высшей нервной деятельности, неврозы	495
Общие типы высшей нервной деятельности человека и животных	495
Нарушения высшей нервной деятельности	497
Глава 18. Особенности высшей нервной деятельности человека. Е. Б. Бабский, Г. И. Косицкий	498
Первая и вторая сигнальные системы	498
Роль социальных факторов в развитии второй сигнальной системы	500
Значение второй сигнальной системы в развитии абстрактного мышления	502
Значение различных зон коры мозга в деятельности второй сигнальной системы	504
Взаимоотношения первой и второй сигнальных систем и подкорковых образований	506
Механизмы целенаправленной деятельности человека	508
Физиология сна	511
Физиологические изменения во время сна	511
Механизмы сна	512
Взаимоотношения между процессами высшей нервной деятельности, обеспечивающими возникновение сознания и подсознания	514
Физиология эмоций	518
Положительные эмоции	520
Глава 19. Элементы физиологии труда, механизмы тренировки и адаптации. Г. И. Косицкий	522
Физиология физического труда	523
Гипокинезия как существенный компонент современной трудовой деятельности	525
Физиологические особенности нервно-напряженного труда	526
Утомление и физиологические меры его предупреждения	529
Механизмы тренировки	530
Механизмы адаптации	531
Заключение. Г. И. Косицкий	532
<i>Приложение. Основные количественные физиологические показатели</i>	<i>533</i>
Список литературы	536
Предметный указатель	543