

УДК 612.43
Е78

Авторы:

Ерофеев Николай Павлович — доктор медицинских наук, профессор, руководитель учебной дисциплины «Физиология» кафедры физиологии медицинского факультета СПбГУ;

Парийская Елена Николаевна — кандидат биологических наук, доцент кафедры физиологии медицинского факультета СПбГУ

Рецензенты:

Марьянович Александр Тимурович — доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой нормальной физиологии Северо-Западного государственного медицинского университета им. И. И. Мечникова;

Шпаков Александр Олегович — доктор биологических наук, заместитель директора по научной работе, заведующий лабораторией молекулярной эндокринологии и нейрехимии Института эволюционной физиологии и биохимии РАН им. И. М. Сеченова

Ерофеев Н. П., Парийская Е. Н.

Е78 Физиология эндокринной системы : учебное пособие. — Санкт-Петербург : СпецЛит, 2018. - 224 с. - ISBN 978-5-299-00841-8

В учебном пособии изложены новые современные представления о функциях гормонов, локальных и системных механизмах их действия. Пособие содержит материалы для внеаудиторной самостоятельной работы.

Учебное пособие соответствует официальной программе по нормальной физиологии для медицинских вузов и новому образовательному стандарту по специальностям «Лечебное дело» и «Стоматология». Утверждено РИСО медицинского факультета СПбГУ. Выражаем благодарность *Горошко Максиму, Гавровской Елизавете, Ериову Геннадию, Муцинскому Дмитрию, Шило Полине* за помощь в оформлении настоящего издания оригинальными рисунками.

УДК 612.43

ОГЛАВЛЕНИЕ

Условные сокращения.....	9
Предисловие.....	И
Глава 1. ХАРАКТЕРИСТИКА ЭНДОКРИННОЙ СИСТЕМЫ. СИНТЕЗ, ХРАНЕНИЕ, ВЫСВОБОЖДЕНИЕ И ТРАНСПОРТ ГОРМОНОВ.....	12
1.1. Метаболическое, перmissive, синергетическое, антагонистическое действие гормонов.....	13
1.2. Химическое строение гормонов.....	14
1.3. Диффузная эндокринная система, или APUD-система.....	15
1.4. Классические эндокринные железы, гормон-продуцирующие ткани, APUD-система (ДЭС) и их гормоны.....	16
1.5. Жизненный цикл гормонов.....	17
1.6. Механизмы действия гормонов.....	18
1.7. Транспорт гормонов в жидких средах организма.....	20
1.8. Ритмы секреции гормонов.....	21
1.9. Инактивация и выведение гормонов из организма.....	21
1.10. Регуляция гормональной секреции: вертикальные эндокринные оси и обратные связи.....	22
1.11. Пути передачи гормональных сигналов.....	24
1.12. Система аутоагонизма.....	27
1.13. Гиперфункция и гиподисфункция гормональных систем.....	28
1.14. Заместительная гормональная терапия.....	28
Глава 2. СТРУКТУРА И МЕХАНИЗМЫ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ГИПОТАЛАМУСА И ГИПОФИЗА. УПРАВЛЕНИЕ ПЕРИФЕРИЧЕСКИМИ ЭНДОКРИННЫМИ ОРГАНАМИ, АКТИВНОСТЬ КОТОРЫХ ОПРЕДЕЛЯЕТСЯ ГИПОТАЛАМО-ГИПОФИЗАРНОЙ СИСТЕМОЙ.....	29
2.1. Кратко о составе, структуре и функции нейросекреторных ядер гипоталамуса.....	29
2.2. Состав и функции гипоталамических нейросекреторных клеток.....	30
2.3. Структура и функции гипофиза.....	33
2.4. Кровоснабжение гипофиза.....	34
Глава 3. ГОРМОНЫ НЕЙРОГИПОФИЗА.....	36
3.1. Окситоцин.....	36
3.1.1. Химическая структура, синтез и метаболизм окситоцина.....	36
3.1.2. Окситоциновый рецептор.....	37
3.1.3. Физиологические эффекты окситоцина.....	37
3.1.4. Нарушения секреции окситоцина.....	39
3.2. Антидиуретический гормон, или аргинин-вазопрессин.....	39
3.2.1. Химическая структура, синтез и метаболизм АДГ.....	39
3.2.2. Рецепторы АДГ.....	40
3.2.3. Физиологические эффекты АДГ.....	40
3.2.4. Нарушения секреции АДГ.....	43
Глава 4. ГОРМОНЫ АДЕНОГИПОФИЗА.....	44
4.1. Пролактин.....	44
4.1.1. Открытие, химическая структура, место и источники синтеза пролактина.....	44

4.1.2. Регуляция секреции пролактина.....	45
4.1.3. Физиологические эффекты пролактина.....	46
4.1.4. Нарушения секреции пролактина.....	48
4.2. Гормон роста, соматотропный гормон (соматотропин).....	48
4.2.1. Химическая структура, место синтеза и метаболизм гормона роста	48
4.2.2. Рецептор гормона роста и механизм его действия.....	49
4.2.3. Регуляция секреции гормона роста.....	49
4.2.4. Суточные ритмы и возрастные изменения секреции гормона роста.	51
4.2.5. Физиологические эффекты гормона роста.....	51
4.2.6. Инсулиноподобные факторы роста.....	52
4.2.7. Нарушения секреции гормона роста.....	53
 Глава 5. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МУЖСКИХ И ЖЕНСКИХ ГОРМОНОВ РЕПРОДУКТИВНОЙ СИСТЕМЫ. ПОНЯТИЕ О ПОЛОВОМ ЦЕНТРЕ ЧЕЛОВЕКА.....	55
5.1. Структура полового центра у женщин и мужчин.....	55
5.2. Химическая структура и краткая характеристика половых гормонов.....	57
5.2.1. Гипоталамический гонадотропин-рилизинг-гормон.....	57
5.2.2. Гонадотропные гормоны: лютеинизирующий и фолликулостиму- лирующий	58
5.2.3. Характеристика и функциональное предназначение мужских половых гормонов. Андрогены.....	58
5.2.4. Характеристика и функциональное предназначение женских половых гормонов. Эстрогены.....	61
5.2.5. Прогестерон.....	63
5.2.6. Пептидные гормоны (ингибины, активин, фоллистатин).....	63
5.2.7. Простагландины.....	64
5.2.8. Релаксин.....	64
5.3. Эндокринная регуляторная вертикальная ось репродуктивной функции человека	64
5.4. Мужская репродуктивная система.....	65
5.4.1. Кратко об анатомии, кровоснабжении и иннервации яичек.....	65
5.4.2. Структура и обратные связи мужской регуляторной гормональной вертикальной оси «гипоталамус — аденогипофиз — яички».....	66
5.5. Женская репродуктивная система.....	67
5.5.1. Кратко об анатомии, кровоснабжении и иннервации яичника.....	67
5.5.2. Циклические изменения структуры и функции наружных и внутренних половых органов.....	68
5.5.3. Структура и обратные связи женской регуляторной гормональной вертикальной оси «гипоталамус — гипофиз — яичники».....	73
5.5.4. Экстракорпоральное оплодотворение.....	74
 Глава 6. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ГОРМОНОВ КОРЫ И МОЗГОВОГО ВЕЩЕСТВА НАДПОЧЕЧНИКОВ.....	75
6.1. Кратко об анатомии, кровоснабжении и иннервации надпочечников.....	75
6.2. Кратко об истории изучения роли надпочечников.....	77

6.3. Микроструктура коры надпочечников.....	78
6.4. Понятие о стероидных гормонах коры надпочечников.....	81
6.5. Механизм действия кортикостероидных гормонов надпочечников на клеточном уровне.....	81
6.6. Регуляция синтеза и высвобождения стероидных гормонов. Понятие о вертикальной гормональной оси «гипоталамус — аденогипофиз — надпочечник» — в регуляции функции коры надпочечников.....	83
6.7. Общие и специфические молекулярные особенности эффектов влияния кортикостероидов на клетки-мишени.....	86
6.8. Глюкокортикоиды.....	87
6.8.1. Химическая структура, место синтеза, ритмы секреции кортизола .	87
6.8.2. Физиологические эффекты кортизола.....	89
6.8.3. Нарушения секреции кортизола.....	94
6.9. Минералкортикоиды.....	98
6.9.1. Химическая структура, клетки-мишени, метаболизм альдостерона ..	98
6.9.2. Ренин-ангиотензин-альдостероновая система. Понятие об юкстагломерулярном аппарате.....	99
6.9.3. Физиологические эффекты альдостерона.....	102
6.10. Половые гормоны коры надпочечников.....	103
6.11. Понятие о стрессе и общем адаптационном синдроме.....	103
6.12. Физиология мозгового вещества надпочечников.....	108
6.12.1. Кратко о структуре, кровообращении, иннервации. Значение для организма.....	108
6.12.2. Регуляция синтеза и высвобождения катехоламинов.....	109
6.12.3. Механизм действия катехоламинов мозгового слоя надпочечников на клетки-мишени. Химическая структура катехоламинов.....	110
6.12.4. Метаболические адренергические эффекты на клетки-мишени . .	112
6.12.5. Проявления недостатка и избытка катехоламинов в организме человека.....	113
6.13. Понятие о симпатoadреналовой системе.....	113

Глава 7. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ГОРМОНОВ

ЩИТОВИДНОЙ ЖЕЛЕЗЫ (<i>совместно с Л. П. Чуриловым</i>).....	117
7.1. Кратко о структуре, кровоснабжении, иннервации щитовидной железы.	117
7.2. Микроструктура щитовидной железы. Химическая структура тиреоидных гормонов.....	117
7.3. Путь и этапы синтеза тиреоглобулина и образования свободных тиреоидных гормонов — тироксина и трийодтиронина — в фолликулярных клетках щитовидной железы.....	119
7.4. Регуляция уровня продукции гормонов щитовидной железы.....	124
7.5. Внутриклеточный механизм действия гормонов щитовидной железы..	127
7.6. Органный и системный уровень контроля функций организма тиреоидными гормонами.....	130
7.6.1. Взаимодействие тиреоидных гормонов с симпатoadреналовой системой.....	130
7.6.2. Увеличение скорости психических процессов в головном мозге тиреоидными гормонами.....	130

7.6.3. Управление интенсивностью основного обмена гормонами щитовидной железы.....	131
7.6.4. Регуляция гормонами щитовидной железы двигательной и пищеварительной активности желудочно-кишечного тракта.....	133
7.6.5. Изменение функции мышечной ткани гормонами щитовидной железы.....	133
7.6.6. Влияние гормонов щитовидной железы на структуру и функцию кожи, волос, ногтей.....	133
7.6.7. Нарушения со стороны системы кровообращения при дисфункции щитовидной железы.....	134
7.6.8. Влияние гормонов щитовидной железы на функцию других эндокринных органов. Метаболические нарушения при избытке и недостатке гормонов щитовидной железы.....	135
7.6.9. Перmissive действие тиреоидных гормонов на катехоламины..	137
7.6.10. Адаптогенные влияния гормонов щитовидной железы при гипотермии.....	137
7.7. Три состояния функциональной активности щитовидной железы: эутиреоз, гипотиреоз, гипертиреоз.....	137
7.7.1. Изменения физиологических характеристик функции щитовидной железы при гипотиреозе.....	137
7.7.2. Изменения физиологических характеристик функции щитовидной железы при гипертиреозе.....	142
7.8. Функция эндокринной регуляторной оси «гипоталамус — аденогипофиз — щитовидная железа» при гипотиреозе.....	144
7.9. Функция эндокринной регуляторной оси «гипоталамус — аденогипофиз — щитовидная железа» при гипертиреозе	145
7.10. Повышение уровня гормонов T_3 и T_4 в крови во время беременности .	147
Глава 8. ЭНДОКРИННАЯ ФУНКЦИЯ ПОДЖЕЛУДОЧНОЙ ЖЕЛЕЗЫ.....	148
8.1. Пищеварительная функция поджелудочной железы.....	148
8.2. Понятие об островках Лангерганса. Локальные и дистантные механизмы взаимодействия клеток и гормонов островков.....	148
8.3. Кровоснабжение. Отток лимфы. Иннервация.....	151
8.4. Некоторые сведения об истории изучения эндокринной функции поджелудочной железы.....	153
8.5. Инсулин.....	153
8.5.1. Химическая структура инсулина.....	153
8.5.2. Биосинтез инсулина.....	154
8.5.3. Механизм действия инсулина.....	155
8.5.4. Пути транспорта глюкозы в клетки. Транспортные белки GLUT и пять их изоформ.....	157
8.5.5. Регуляция экзоцитоза инсулина из В-клеток в кровь.....	158
8.5.6. Мишени инсулина в организме человека. Инсулинозависимые органы. Физиологические эффекты инсулина.....	161
8.6. Гомеостаз глюкозы в организме человека. Эугликемия, гипергликемия, глюкозурия, гипогликемия. Понятие о базальной и стимулированной секреции инсулина. Контринсулярные гормоны.....	163

8.7. Функции глюкозы в ЦНС. Два типа глюкозочувствительных нейронов в головном мозге: глюкозозовбуди́мые и глюкозоингибируемые нервные клетки, их функции.....	167
8.7.1. Функции глюкозы в ЦНС.....	167
8.7.2. Транспортёры глюкозы в нервные клетки.....	169
8.7.3. Источники поступления инсулина в головной мозг. Сигнальные функции инсулина в ЦНС.....	169
8.7.4. Эффекты инсулина в ЦНС.....	170
8.8. Другие гормоны островка Лангерганса.....	172
8.8.1. Глюкагон.....	172
8.8.2. Соматостатин.....	176
8.8.3. Панкреатический полипептид.....	178
8.8.4. Грелин.....	179
8.9. Регуляция гомеостаза глюкозы в организме человека.....	181
8.9.1. Печень — ключевой орган поддержания концентрации глюкозы в плазме крови.....	182
8.9.2. Периферические пути контроля гомеостаза глюкозы.....	183
8.9.3. Роль контринсулярных гормонов в периферических механизмах контроля гомеостаза глюкозы в крови.....	184
8.9.4. Роль вегетативной нервной системы в регуляции уровня глюкозы.....	187
8.9.5. Гипоталамическое (центральное) и негипоталамическое (периферическое) действие инкретинов, грелина и лептина в регуляции уровня глюкозы и пищевой мотивации человека.....	188
8.9.6. Организация и функции центрального интегратора уровня глюкозы в крови.....	191
8.10. Понятие о толерантности к глюкозе.....	195
8.11. Исследование глюкозы в моче.....	196
8.12. Представление о сахарном диабете.....	197
8.13. Физиологические механизмы повреждающего действия гипергликемии на клетки и органы.....	197

Глава 9. ЭНДОКРИННАЯ РЕГУЛЯЦИЯ ПРОДУКЦИИ ЭПИФИЗА.

ГОРМОН ЭПИФИЗА - МЕЛАТОНИН.....	201
9.1. Кратко об анатомии, кровоснабжении и иннервации эпифиза.....	201
9.2. Химическая структура и рецепторы мелатонина.....	201
9.3. Афферентный и эфферентный пути продукции мелатонина в эпифизе ...	202
9.4. Главный доказанный физиологический эффект мелатонина — хронотропная активность, напрямую связанная с околосуточным ритмом....	204
9.5. Другие эффекты мелатонина.....	205

Глава 10. РЕГУЛЯЦИЯ КАЛЬЦИЕВОГО И ФОСФОРНОГО ОБМЕНА.

КАЛЬЦИЙ-РЕГУЛИРУЮЩИЕ ГОРМОНЫ.....	206
10.1. Кальций в плазме крови и внеклеточной среде.....	206
10.2. Пути поступления и баланс ионов фосфора и магния.....	209
10.3. Химическая структура и краткая характеристика кальций-регулирующих гормонов.....	210

10.3.1. Паратиреоидный гормон (паратгормон).....	210
10.3.2. Витамин D ₃	212
10.3.3. Кальцитонин.....	216
10.3.4. Клинические проявления гипо- и гиперкальциемии.....	219
Приложение	220
Вопросы для самостоятельной подготовки	222
Литература.....	224