

В.М. Смирнов, А.В. Смирнов

# ФИЗИОЛОГИЯ

Учебник

*Рекомендовано Учебно-методическим объединением  
по классическому университетскому образованию  
в качестве учебника для студентов высших учебных  
заведений, обучающихся по направлению 06.03.01  
«Биология» и смежным направлениям и специальностям*



Медицинское информационное агентство  
Москва  
2016

УДК 612(075.8)  
ББК 28.707+28.073я73  
С50

**Рецензенты:**

*Дьяконова И.Н.* — профессор, заведующая учебной частью кафедры физиологии РНИМУ им. Н.И. Пирогова.

*Трошин В.И.* — профессор, заведующий кафедрой физиологии Российского университета дружбы народов.

**Смирнов, В.М.**

**С50** Физиология : учебник / В.М. Смирнов, А.В. Смирнов. — Москва : ООО «Издательство «Медицинское информационное агентство», 2016. — 448 с. : ил.

ISBN 978-5-9986-0283-2

Учебник написан в соответствии с действующим Государственным стандартом для медицинских вузов и отражает многолетний опыт преподавания на кафедре нормальной физиологии РНИМУ им. Н.И. Пирогова. Особое внимание уделено дискуссионным вопросам, в том числе взаимодействию клеток с помощью электрических полей. Прочному усвоению материала способствуют иллюстрации и таблицы.

Для студентов и аспирантов медицинских вузов, практикующих врачей.

Студентам обеспечит быструю и хорошую подготовку к зачетам и экзамену, будет полезен в лечебной деятельности.

**УДК 612(075.8)**  
**ББК 28.707+28.073я73**

**ISBN 978-5-9986-0283-2**

© Смирнов В.М., Смирнов А.В., 2016  
© Оформление. ООО «Издательство «Медицинское информационное агентство», 2016

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

# Оглавление

|  |           |
|--|-----------|
| Сокращения .....   | 8         |
| Предисловие .....  | 9         |
| <b>Глава 1. Общая физиология возбудимых тканей.</b>                                    |           |
| Транспорт веществ.....   | 10        |
| 1.1. Функции клетки и ее органелл.....   | 11        |
| 1.2. Транспорт веществ .....   | 15        |
| 1.3. Свойства биологической ткани<br>и ее раздражители.....                            | 23        |
| 1.4. Потенциалы клетки .....   | 25        |
| 1.5. Возбудимость и лабильность. Использование<br>электрического тока в медицине ..... | 32        |
| <b>Глава 2. Частная физиология возбудимых тканей .....</b>                             | <b>38</b> |
| 2.1. Рецепторы .....   | 38        |
| 2.2. Физиология нервных волокон.....   | 43        |
| 2.3. Физиология нервно-мышечного синапса.....  | 48        |
| 2.4. Скелетная мышца .....   | 52        |
| 2.5. Гладкая мышца .....   | 62        |
| <b>Глава 3. Характеристика регуляции функций<br/>    организма .....</b>               | <b>64</b> |
| 3.1. Нервный механизм регуляции.....   | 64        |
| 3.2. Гуморальная и миогенная регуляция.....  | 67        |
| 3.3. Единство и особенности регуляторных<br>механизмов .....                           | 68        |
| 3.4. Системный принцип регуляции и его типы .....                                      | 70        |
| <b>Глава 4. Физиология центральной нервной системы.....</b>                            | <b>74</b> |
| 4.1. Структурно-функциональная<br>характеристика ЦНС .....                             | 74        |
| 4.2. Медиаторы и рецепторы ЦНС. Возбуждение<br>нейронов ЦНС .....                      | 81        |

|   |            |
|---|------------|
| 4.3. Основные принципы организации деятельности ЦНС .....                     | 85         |
| 4.4. Свойства нервных центров .....   | 89         |
| 4.5. Торможение ЦНС и координационная деятельность ЦНС.....                   | 93         |
| 4.6. Интегративная роль нервной системы.....                                  | 99         |
| 4.7. Двигательные системы спинного мозга.....                                 | 100        |
| 4.8. Двигательные системы ствола мозга .....                                  | 112        |
| 4.9. Интегративные системы ствола мозга .....                                 | 118        |
| 4.10. Двигательные функции мозжечка .....                                     | 120        |
| 4.11. Функции промежуточного мозга .....                                      | 122        |
| 4.12. Функции базальных ядер и лимбической системы.....                       | 125        |
| 4.13. Нейронная организация новой коры. Функциональные зоны .....             | 127        |
| 4.14. Методы исследования ЦНС .....   | 135        |
| <b>Глава 5. Вегетативная нервная система .....</b>                            | <b>138</b> |
| 5.1. Общая характеристика ВНС .....   | 138        |
| 5.2. Характеристика отделов ВНС .....   | 142        |
| 5.3. Центры ВНС и их тонус. Трофическое действие нервной системы .....        | 150        |
| 5.4. Точки действия фармакологических препаратов и системное воздействие..... | 154        |
| 5.5. Характеристика ВНС детей .....   | 156        |
| <b>Глава 6. Гормональная регуляция функций организма .....</b>                | <b>158</b> |
| 6.1. Характеристика гормонов и регуляция их выработки.....                    | 158        |
| 6.2. Гормоны гипофиза .....   | 162        |
| 6.3. Функции гормонов щитовидной железы.....                                  | 165        |
| 6.4. Гормоны паращитовидных желез, эпифиза и тимуса. Кальцитриол.....         | 167        |
| 6.5. Гормоны поджелудочной железы .....                                       | 168        |
| 6.6. Гормоны надпочечников.....   | 171        |
| 6.7. Половые гормоны.....   | 173        |
| <b>Глава 7. Система крови .....</b>   | <b>176</b> |
| 7.1. Кровь как внутренняя среда организма.....                                | 176        |
| 7.2. Физиология эритроцитов .....   | 179        |
| 7.3. Физиология лейкоцитов и тромбоцитов.....                                 | 184        |
| 7.4. Группы крови.....  | 188        |

|   |            |
|---|------------|
| 7.5. Система ГПФ (гемостаза, противосвертывания и фибринолиза) .....                          | 191        |
| <b>Глава 8. Система дыхания .....</b>   | <b>202</b> |
| 8.1. Функции внешнего звена системы дыхания .....   | 203        |
| 8.2. Механизм вдоха и выдоха. Расход энергии.....   | 207        |
| 8.3. Объемы и емкости легких (вентиляция) .....   | 211        |
| 8.4. Газообмен между альвеолами и кровью организма .....                                      | 213        |
| 8.5. Транспорт газов кровью .....   | 215        |
| 8.6. Регуляция дыхания. Защитные дыхательные рефлексы .....                                   | 219        |
| <b>Глава 9. Система кровообращения и лимфатическая система .....</b>                          | <b>224</b> |
| 9.1. Цикл сердечной деятельности.....   | 225        |
| 9.2. Особенности свойств сердечной мышцы и ее энергетического обеспечения.....                | 227        |
| 9.3. Автоматия сердца .....   | 231        |
| 9.4. Основные методы исследования деятельности сердца.....                                    | 234        |
| 9.5. Регуляция деятельности сердца.....   | 238        |
| 9.6. Гемодинамика.....  | 243        |
| 9.7. Регуляция тонуса сосудов.....  | 257        |
| 9.8. Регуляция артериального давления.....  | 261        |
| 9.9. Кровообращение при изменениях положения тела, физическом и эмоциональном напряжении..... | 266        |
| 9.10. Лимфатическая система.....  | 267        |
| <b>Глава 10. Система пищеварения .....</b>  | <b>272</b> |
| 10.1. Общая характеристика системы пищеварения.....   | 272        |
| 10.2. Пищеварение в полости рта. Акт глотания .....   | 277        |
| 10.3. Пищеварение в желудке .....   | 282        |
| 10.4. Пищеварение в двенадцатиперстной кишке .....  | 288        |
| 10.5. Физиология печени.....  | 290        |
| 10.6. Пищеварение в тонкой кишке.....   | 292        |
| 10.7. Всасывание питательных веществ.....   | 295        |
| 10.8. Пищеварение в толстой кишке.....  | 297        |
| <b>Глава 11. Обмен и терморегуляция.....</b>  | <b>301</b> |
| 11.1. Обмен веществ и питание.....  | 301        |
| 11.2. Обмен энергии в организме .....   | 314        |
| 11.3. Терморегуляция .....  | 321        |

|   |     |
|---|-----|
| <b>Глава 12. Выделительная система</b> .....                                    | 326 |
| 12.1. Структурно-функциональная характеристика<br>почки.....                    | 327 |
| 12.2. Роль различных отделов нефрона в образовании<br>мочи .....                | 330 |
| 12.3. Методы исследования выделительной функции<br>почек .....                  | 335 |
| 12.4. Регуляция мочеобразования и физиологических<br>показателей организма..... | 337 |
| 12.5. Количество, состав и выведение мочи .....                                 | 342 |
| 12.6. Водно-солевой баланс.....   | 344 |
| <b>Глава 13. Сенсорные системы</b> .....  | 346 |
| 13.1. Структурно-функциональная характеристика<br>сенсорных систем.....         | 346 |
| 13.2. Свойства СС, их значение, критерии<br>для их оценки .....                 | 350 |
| 13.3. Кодирование информации в нервной системе .....                            | 354 |
| 13.4. Система зрения.....   | 356 |
| 13.5. Система слуха .....   | 366 |
| 13.6. Системы положения тела.....   | 370 |
| 13.7. Сенсорные системы кожи .....  | 373 |
| 13.8. Сенсорные системы внутренней среды<br>организма.....                      | 378 |
| 13.9. Система вкуса и обоняния .....  | 379 |
| <b>Глава 14. Система боли</b> .....   | 384 |
| 14.1. Основные понятия. Классификация боли.....                                 | 384 |
| 14.2. Болевая система.....  | 386 |
| 14.3. Обезболивающая система .....  | 388 |
| <b>Глава 15. Высшая нервная деятельность</b> .....                              | 392 |
| 15.1. Память .....  | 392 |
| 15.2. Условный рефлекс как научение .....                                       | 398 |
| 15.3. Другие виды научения.....   | 404 |
| 15.4. Типы высшей нервной деятельности<br>и темпераменты личности.....          | 409 |
| 15.5. Бодрствование и сон. Сновидения. Гипноз.....                              | 411 |
| 15.6. Методы исследования ВНД .....   | 415 |
| <b>Глава 16. Психическая деятельность и поведение</b> .....                     | 417 |
| 16.1. Сознание и мышление .....   | 417 |
| 16.2. Осознаваемая и подсознательная деятельность<br>организма.....             | 420 |
| 16.3. Эмоции .....  | 421 |

---

|   |         |
|---|---------|
| 16.4. Другие виды психической деятельности .....                        | 423     |
| 16.5. Особенности сознания и психической<br>деятельности человека ..... | 424     |
| 16.6. Потребности и мотивация как фактор поведения .....                | 429     |
| 16.7. Функциональная система поведенческого акта .....                  | 432     |
| 16.8. Механизм произвольных движений .....                              | 435     |
| <br>Предметный указатель .....  | <br>439 |
| <br>Литература .....  | <br>444 |