

К. В. Судаков

# Нормальная физиология



Медицинское информационное агентство

Москва

2006

УДК 612  
ББК 28.707.3  
С89

**Судаков К. В.**

**С89** Нормальная физиология. — М.: ООО «Медицинское информационное агентство», 2006. — 920 с.: ил., табл.

ISBN 5-89481-294-1

Учебник направлен на понимание студентами функций практически здорового человека. Отражен многолетний опыт преподавания курса нормальной физиологии на кафедре нормальной физиологии Московской медицинской академии им. И. М. Сеченова. Наряду с функциональными системами гомеостатического и поведенческого уровня организации приведены базисные знания по физиологии отдельных органов и их функций, с помощью которых строятся различные функциональные системы организма.

Для студентов лечебного, профилактического, фармацевтического, военного факультетов медицинских вузов и высшего сестринского образования.

**УДК 612**  
**ББК 28.707.3**

ISBN 5-89481-294-1

© Судаков К. В., 2006  
© Оформление. ООО «Медицинское информационное агентство», 2006

# Оглавление

<b>Список сокращений</b> .....	14
<b>Предисловие</b> .....	15
<b>Общая характеристика физиологии как науки</b> .....	17
<b>Глава 1</b>	
<b>Основы жизнедеятельности</b> .....	20
1.1. Общие свойства живых организмов.....	20
1.2. Возбудимость.....	24
1.3. Возбуждение.....	32
1.4. Торможение.....	41
1.5. Сокращение.....	43
1.6. Секреция.....	55
1.7. Рецепция.....	56
1.8. Обмен веществ и энергии.....	69
<b>Глава 2</b>	
<b>Общие принципы построения целого организма</b> .....	90
2.1. Корреляция.....	90
2.2. Регуляция.....	91
2.3. Рефлекторные реакции.....	91
2.4. Самоорганизация.....	96
2.5. Саморегуляция.....	96
2.6. Функциональные системы.....	97

## Глава 3

<b>Нервная система</b> .....	111
3.1. Рецепторы нервов .....	111
3.2. Физиологические свойства нервов .....	111
3.3. Физиология синапсов.....	115
3.3.1. Общие свойства синапсов.....	122
3.4. Физиология нейронов .....	125
3.4.1. Особенности распространения возбуждения в ЦНС .....	127
3.4.2. Процессы торможения в ЦНС.....	131
3.5. Методы изучения функций ЦНС .....	136
3.6. Физиология спинного мозга .....	143
3.6.1. Роль спинного мозга в целостной деятельности организма .....	143
3.6.2. Собственные функции спинного мозга .....	145
3.6.3. Спинальные механизмы координации двигательной деятельности .....	145
3.7. Физиология продолговатого мозга и варолиева моста ....	150
3.8. Физиология среднего мозга.....	153
3.8.1. Собственные функции среднего мозга.....	154
3.8.2. Функции четверохолмий.....	155
3.8.3. Черная субстанция .....	156
3.8.4. Серое вещество вокруг сильвиева водопровода.....	156
3.9. Физиология ретикулярной формации ствола мозга.....	157
3.10. Физиология мозжечка .....	160
3.11. Физиология гипоталамуса .....	163
3.12. Физиология лимбических образований головного мозга .....	164
3.13. Физиология таламуса.....	166
3.14. Физиология стриарных образований головного мозга....	168
3.15. Функции коры больших полушарий.....	170
3.15.1. Афферентные функции коры больших полушарий.....	170
3.15.2. Эфферентные функции коры больших полушарий .....	172

3.15.3. Ассоциативные зоны .....	174
3.15.4. Функции левого и правого полушарий головного мозга...	177
3.16. Интегративная деятельность головного мозга .....	178
3.16.1. Химическая интеграция функций головного мозга.....	179
3.17. Вегетативная (автономная) нервная система .....	181
3.17.1. Симпатический отдел.....	185
3.17.2. Парасимпатический отдел .....	186
3.17.3. Метасимпатическая часть вегетативной нервной системы .....	187
3.17.4. Общие физиологические свойства вегетативной нервной системы .....	188
3.17.5. Физиологические свойства симпатической нервной системы .....	195
3.17.6. Физиологические свойства парасимпатической нервной системы .....	196
3.17.7. Адаптационно-трофическая функция вегетативной нервной системы .....	198

## **Глава 4**

### **Внутренняя среда организма.**

#### **Системные механизмы гомеостаза** ..... 200

4.1. Жидкие среды организма.....	200
4.1.1. Внутренняя среда организма .....	202
4.1.2. Барьерные функции .....	209
4.1.3. Гомеостазис.....	211
4.2. Гормоны и биологически активные вещества .....	212
4.2.1. Общие функции гормонов.....	212
4.2.2. Железы внутренней секреции.....	214
4.2.3. Динамика образования и действия гормонов .....	215
4.2.4. Взаимодействие гормонов с клетками-мишенями .....	218
4.2.5. Регуляция секреции гормонов.....	227
4.2.6. Гормоны эндокринных желез .....	229
4.2.6.1. Гормональные функции гипофиза .....	229
4.2.6.2. Гипофизотропные гормоны гипоталамуса.....	233
4.2.6.3. Другие гипофизотропные гормоны.....	237
4.2.6.4. Гормональные функции щитовидной железы .....	237

4.2.6.5. Гормональные функции околотитовидных желез .....	239
4.2.6.6. Гормональные функции мозгового слоя надпочечников.....	241
4.2.6.7. Гормоны коры надпочечников.....	243
4.2.6.8. Гормональные функции поджелудочной железы .....	246
4.2.6.9. Гормональные функции половых желез.....	249
4.2.6.10. Эпифиз .....	252
4.2.6.11. Метаболиты в гормональной саморегуляции .....	253
4.2.6.12. Роль вегетативной нервной системы в регуляции гормональных функций .....	253
4.2.6.13. Тканевые биологически активные вещества .....	254
4.2.6.14. Роль желез внутренней секреции в функциональных системах организма .....	259
4.3. Кровь .....	262
4.3.1. Функциональная система, поддерживающая оптимальный уровень форменных элементов крови.....	264
4.3.2. Функциональная система, поддерживающая оптимальный для метаболизма объем циркулирующей крови .....	267
4.3.3. Функциональная система, поддерживающая постоянство реакции (рН) крови.....	275
4.3.4. Осмотическое давление крови .....	276
4.3.4.1. Функциональная система, поддерживающая оптимальный для метаболизма уровень осмотического давления в крови.....	279
4.3.5. Функциональная система, поддерживающая оптимальное для метаболизма количество глюкозы в крови .....	293
4.3.6. Защитные функции крови .....	304
4.3.6.1. Функциональная система, поддерживающая оптимальный для жизнедеятельности уровень агрегатного состояния крови.....	306

## Глава 5

### Висцеральные функции .....

5.1. Сердце .....	315
5.1.1. Физиологические свойства сердечной мышцы .....	315
5.1.2. Сердечный цикл (кардиоцикл).....	317
5.1.3. Автоматия сердца .....	321
5.1.4. Электрические процессы в клетках рабочего миокарда....	324

5.1.5.	Электромеханическое сопряжение.....	327
5.1.6.	Регуляция деятельности сердца .....	328
5.1.7.	Проведение возбуждения по сердцу .....	336
5.1.8.	Электрические явления в сердце .....	337
5.1.9.	Методы исследования сократительной деятельности сердца .....	344
5.1.10.	Звуковые явления в сердце .....	346
5.2.	Кровообращение .....	348
5.2.1.	Факторы, определяющие величину кровяного давления .....	349
5.2.2.	Измерения кровяного давления .....	349
5.2.3.	Функциональные особенности сосудов .....	350
5.2.4.	Гемодинамика .....	351
5.2.5.	Лимфообращение .....	356
5.2.6.	Регуляция местного кровообращения .....	357
5.2.7.	Особенности малого круга кровообращения .....	358
5.2.8.	Коронарное кровообращение .....	359
5.2.9.	Особенности мозгового кровообращения.....	360
5.2.10.	Регуляция кровообращения .....	361
5.2.11.	Саморегуляция артериального давления.....	364
5.2.12.	Функциональная система, определяющая оптимальный для метаболизма уровень артериального давления в организме .....	366
5.3.	Дыхание .....	379
5.3.1.	Дыхательные объемы .....	379
5.3.2.	Газообмен .....	381
5.3.3.	Дыхательный центр .....	388
5.3.4.	Роль гуморальных факторов в регуляции дыхания .....	389
5.3.5.	Саморегуляция дыхания .....	390
5.3.6.	Функциональная система, определяющая оптимальный для метаболизма уровень газов в организме .....	391
5.3.7.	Компенсация функций на примере деятельности функциональной системы дыхания.....	405
5.4.	Системные механизмы голода, аппетита и насыщения .....	409

5.4.1. Функциональная система питания.....	411
5.4.1.1. Центральные механизмы голода и насыщения .....	420
5.4.1.2. Эндогенное питание .....	422
5.4.1.3. Экзогенное питание .....	423
5.4.1.4. Сенсорное насыщение .....	424
5.4.1.5. Метаболическое насыщение .....	426
5.5. Пищеварение .....	427
5.5.1. Общая динамика обработки пищи в пищеварительном канале .....	427
5.5.2. Методы изучения функций желудочно-кишечного тракта .....	429
5.5.3. Пищеварение в полости рта.....	431
5.5.4. Глотание .....	433
5.5.5. Пищеварение в желудке .....	433
5.5.6. Моторная пищеварительная деятельность желудка .....	438
5.5.7. Пищеварение в двенадцатиперстной кишке.....	441
5.5.8. Пищеварительные функции печени.....	444
5.5.9. Пищеварение в тонком кишечнике.....	446
5.5.10. Пищеварение в толстом кишечнике.....	449
5.6. Всасывание .....	450
5.6.1. Всасывание различных веществ .....	451
5.6.2. Механизм всасывания.....	454
5.6.3. Пищеварительный конвейер .....	455
5.7. Функциональная система, обеспечивающая акт дефекации.....	456
5.7.1. Акт дефекации .....	458
5.8. Выделение.....	461
5.8.1. Подсистемы функциональной системы выделения .....	462
5.8.2. Функциональная система мочеобразования.....	464
5.8.2.1. Выделительная функция почек .....	465
5.8.2.2. Фильтрация.....	466
5.8.2.3. Канальцевая реабсорбция .....	469
5.8.2.4. Секреторная функция канальцев .....	476
5.8.2.5. Методы функциональной оценки деятельности почек .....	477
5.8.2.6. Саморегуляция почечного кровотока .....	479
5.8.2.7. Регуляция мочеобразования .....	480



5.8.2.8. <i>Участие почек в различных функциональных системах</i> .....	483
5.8.3. Мочевыведение .....	486
5.8.3.1. <i>Функциональная система, определяющая выведение мочи из организма</i> .....	487
5.9. Терморегуляция .....	494
5.9.1. Функциональная система, поддерживающая оптимальный уровень температуры тела.....	499
5.9.2. Механизмы саморегуляции функциональной системы, поддерживающей оптимальный уровень температуры тела .....	505
5.9.3. Динамика работы функциональной системы, поддерживающей оптимальный уровень температуры тела в различных условиях .....	508

## **Глава 6**

<b>Анализаторы</b> .....	512
6.1. Общая характеристика анализаторов.....	512
6.2. Анализаторы в системной организации поведения .....	515
6.3. Частная физиология анализаторов.....	518
6.3.1. Зрительный анализатор.....	519
6.3.2. Слуховой анализатор.....	529
6.3.3. Тактильный анализатор.....	534
6.3.4. Вестибулярный анализатор.....	537
6.3.5. Обонятельный и вкусовой анализаторы.....	539

## **Глава 7**

<b>Движение</b> .....	543
7.1. Мышечный тонус как основа движения .....	545
7.2. Поза, положение тела в пространстве.....	549
7.3. Произвольные движения .....	554
7.4. Обратная афферентация в реализации двигательных актов .....	561
7.5. Системное квантование двигательных актов .....	563
7.6. Вегетативное и эндокринное обеспечение поведенческих актов.....	567

## Глава 8

<b>Поведение и психическая деятельность</b> .....	570
8.1. Общие принципы организации поведения.....	570
8.1.1. Рефлекторный принцип организации поведения .....	571
8.1.2. Системный принцип организации поведения.....	583
8.2. Врожденное и приобретенное поведение .....	595
8.3. Торможение условно-рефлекторной деятельности .....	609
8.4. Системная архитектоника поведенческих актов .....	612
8.4.1. Аfferентный синтез .....	614
8.4.2. Принятие решения .....	618
8.4.3. Акцептор результата действия .....	619
8.4.4. Эfferентный синтез .....	621
8.4.5. Действие.....	622
8.4.6. Оценка результатов действия .....	622
8.4.7. Медицинские аспекты системной организации поведения.....	624
8.4.8. Типы высшей нервной деятельности.....	624
8.4.9. Экспериментальные неврозы .....	625
8.4.10. Сигнальные системы действительности .....	627
8.5. Мотивации .....	628
8.5.1. Классификация мотиваций .....	628
8.5.2. Общие свойства биологических мотиваций.....	630
8.5.3. Теории мотиваций .....	631
8.5.4. Механизмы формирования биологических мотиваций.....	633
8.5.5. Мотивации и эмоции .....	637
8.5.6. Свойства мотивационного состояния .....	638
8.5.7. Механизмы трансформации мотивации в целенаправленное поведение.....	643
8.5.8. Мотивация и память.....	644
8.5.9. Направляющий компонент доминирующей мотивации.....	648
8.5.10. Мотивации и подкрепление.....	648
8.5.11. Мотивации в формировании личности.....	650
8.5.12. Патологические мотивации .....	650

---

8.6. Память.....	652
8.6.1. Восприятие, запечатление и запоминание.....	653
8.6.2. Кратковременная (рабочая) память .....	655
8.6.3. Долговременная память .....	660
8.6.4. Формирование энграммы памяти .....	666
8.6.5. Голографическая гипотеза памяти.....	667
8.6.6. Воспроизведение следов памяти .....	670
8.6.7. Забывание .....	673
8.7. Эмоции.....	673
8.7.1. Системные механизмы эмоций .....	677
8.7.2. Физиологические основы эмоций.....	678
8.7.3. Теории эмоций.....	681
8.7.4. Эмоции и обучение .....	686
8.7.5. Медицинские аспекты эмоций.....	687
8.7.6. Эмоциональный стресс .....	690
8.8. Боль.....	694
8.8.1. Рецепция боли .....	696
8.8.2. Боль — интегративная реакция организма .....	700
8.8.3. Нейрохимические механизмы боли .....	703
8.8.4. Поведенческие и вегетативные проявления боли.....	704
8.8.5. Эндогенная антиноцицептивная система .....	704
8.9. Психическая деятельность человека .....	707
8.9.1. Архитектоника психической деятельности.....	708
8.9.2. Системокванты психической деятельности.....	710
8.9.3. Мыслительная деятельность.....	712
8.9.4. Динамика мыслительной деятельности .....	716
8.9.5. Системогенез мыслительной деятельности .....	718
8.9.6. Эндогенное и экзогенное построение мысли .....	720
8.9.7. Саморегуляция мыслительной деятельности.....	722
8.9.8. Программирование мыслительной деятельности.....	726
8.9.9. Мотивация мыслительной деятельности .....	727
8.10. Трудовая деятельность человека .....	728
8.10.1. Элементы трудовой деятельности .....	729
8.10.2. Диагностика здоровья в производственных условиях ....	733
8.10.3. Системная оценка состояния работающего человека ....	734

8.10.4. Длительная оценка (мониторинг) состояния работавшего человека.....	736
8.10.5. Нелекарственная реабилитация .....	737
8.11. Сон.....	739
8.11.1. Биологическое значение сна.....	739
8.11.2. Объективные признаки сна .....	739
8.11.3. Теории сна.....	745
8.11.4. Нейрофизиологические основы сна.....	749
8.11.5. Биологически активные вещества в механизмах сна.....	753
8.11.6. Расстройства сна.....	754
8.11.7. Сноподобные состояния .....	755
8.12. Половые функции .....	756
8.12.1. Общая характеристика половых функций .....	756
8.12.2. Половые гормоны.....	758
8.12.3. Гормональные функции женского организма.....	759
8.12.4. Менструальный цикл .....	771
8.12.5. Гормональные функции мужского организма .....	774
8.12.6. Системные механизмы формирования полового влечения.....	776
8.12.7. Исполнительные механизмы половой функциональной системы.....	780
8.12.8. Оплодотворение .....	785

**Ситуационные задачи по курсу нормальной физиологии .....**

1. Физиология возбудимых тканей .....	789
2. Обмен веществ и энергии.....	799
3. Центральная нервная система.....	805
4. Физиология вегетативной нервной системы .....	811
5. Гормональная регуляция физиологических процессов.....	821
6. Кровь.....	829
7. Сердце и кровообращение .....	837
8. Дыхание.....	849
9. Пищеварение.....	858

10. Регуляция осмотического давления плазмы крови.	
Выделение .....	864
11. Терморегуляция .....	873
12. Анализаторы .....	881
13. Поведение и психическая деятельность .....	885
<b>Рекомендуемая дополнительная литература по разделам .....</b>	<b>890</b>
<b>Предметный указатель .....</b>	<b>899</b>