

УДК 796.021

Ч 46

Рекомендовано к изданию Экспертно-методическим советом
Института туризма, рекреации, реабилитации и фитнеса «РГУФКСМиТ»
Протокол № 85 от 27.03. 2018 г.

Рецензенты:

Тамбовцева Р.В. — д.б.н., профессор,

Беляев Ф.П. — к.м.н., доцент

Черемисинов, В. Н.

Ч 46 Биохимия человека / Учебное пособие — М.: ТВТ Дивизион,
2019. — с. 368.

ISBN 978-5-98724-215-5

В пособии на современном научном уровне изложены основы общей и динамической биохимии, а также биохимические основы занятий физическими упражнениями и спортом. Материал пособия соответствует требованиям государственных образовательных стандартов по направлениям подготовки 49.03.01 «Физическая культура» и 49.03.02 «Физическая культура для лиц с отклонениями в состоянии здоровья (Адаптивная физическая культура)».

Пособие может быть использовано слушателями Высшей школы тренеров, Института повышения квалификации и профессиональной переподготовки кадров, а также специалистами в различных областях физической культуры и спорта, желающих повысить свою профессиональную квалификацию.

УДК 796.021

ISBN 978-5-98724-215-5

© Черемисинов В.Н., 2018, 2019

© Оформление ТВТ Дивизион, 2018, 2019

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ В БИОХИМИЮ	3
РАЗДЕЛ I.	
БИОХИМИЯ ОБМЕНА ВЕЩЕСТВ В ОРГАНИЗМЕ	
ЧЕЛОВЕКА	4
ГЛАВА 1. ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ОРГАНИЗМА	
ЧЕЛОВЕКА	4
1.1. Химические элементы, входящие в состав	
организма человека	4
1.2. Вещества, образующие организм человека	6
ГЛАВА 2. ОБЩИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ	
ОБМЕНА ВЕЩЕСТВ	7
2.1. Обмен веществ как основа жизнедеятельности	
живых организмов	7
2.2. Ассимиляция и диссимиляция — две стороны	
обмена веществ	8
2.3. Этапы обмена веществ	10
2.4. Изменения обмена веществ	11
2.4.1. Возрастные изменения обмена веществ	11
2.4.2. Изменчивость обмена веществ как основа	
приспособляемости живых организмов	14
2.5. Взаимосвязь обменных процессов с клеточными	
структурами	15
ГЛАВА 3. БИОЭНЕРГЕТИКА	21
3.1. Источники энергии для организма человека	22
3.2. Биологическое окисление как основной путь	
получения энергии	23
3.3. Аэробное биологическое окисление	23
3.4. Адениловая система	25

3.5. Биохимические механизмы аэробного биологического окисления.....	28
3.6. Энергетический эффект биологического окисления	32
3.7. Субстратное фосфорилирование.....	37
3.8. Регуляция скорости аэробного окисления.....	37
3.9. Свободное окисление.....	38
3.10. Анаэробное окисление	40
3.11. Образование свободных радикалов	41

ГЛАВА 4. ОБЩИЕ ПРИНЦИПЫ РЕГУЛЯЦИИ

ОБМЕНА ВЕЩЕСТВ В ОРГАНИЗМЕ	45
4.1. Концентрация реагирующих веществ (доступность субстратов) как фактор регуляции обменных процессов.....	46
4.2. Ферменты – биологические катализаторы	47
4.2.1. Строение ферментов	47
4.2.2. Свойства ферментов.....	49
4.2.3. Механизм действия ферментов	52
4.3. Витамины.....	52
4.3.1. Номенклатура витаминов	53
4.3.2. Функции витаминов.....	56
4.3.3. Жирорастворимые витамины	56
4.3.4. Водорастворимые витамины.....	62
4.3.5. Витаминоподобные вещества	73
4.4. Гормоны.....	73
4.4.1. Гормоноподобные вещества	78
4.4.2. Химическая природа гормонов.....	79
4.4.3. Химические превращения гормонов.....	80
4.4.4. Механизм действия гормонов.....	81
4.4.5. Взаимодействие между железами внутренней секреции.....	84
4.4.6. Нервная регуляция деятельности желез внутренней секреции	85

ГЛАВА 5. УГЛЕВОДЫ. ОБМЕН УГЛЕВОДОВ

5.1. Общие сведения об углеводах	88
5.2. Пищеварение углеводов.....	96
5.3. Пути использования продуктов пищеварения углеводов в организме.....	98
5.4. Синтез гликогена.....	99

5.5. Использование углеводов в качестве источника энергии	100
5.5.1. Анаэробная фаза превращений углеводов	101
5.5.2. Аэробная фаза превращений углеводов	105

ГЛАВА 6. ОБМЕН ЛИПИДОВ	111
6.1. Общие сведения о липидах	111
6.2. Жиры (триглицериды)	113
6.3. Стероиды	115
6.4. Пищеварительные превращения липидов	117
6.5. Транспорт и депонирование липидов	120
6.6. Диссимиляция липидов	122
6.6.1. Окисление глицерина	123
6.6.2. Окисление жирных кислот	124
6.6.3. Мобилизация жиров из жировых депо	126
6.6.4. Образование и превращения кетонных тел	128
6.7. Превращения холестерина и фосфолипидов	129
6.8. Синтез липидов из продуктов углеводного и белкового обмена	130

ГЛАВА 7. ОБМЕН БЕЛКОВ	132
7.1. Общие сведения о белках	132
7.2. Свойства белков	136
7.3. Роль белков в организме человека	137
7.4. Превращения белков в организме человека	138
7.4.1. Пищеварительные превращения белков	138
7.4.2. Пути использования аминокислот в организме	142

ГЛАВА 8. ОБМЕН ВОДЫ И МИНЕРАЛЬНЫХ СОЕДИНЕНИЙ	153
8.1. Содержание и роль воды в организме человека	153
8.2. Потребность в воде	157
8.3. Содержание и роль минеральных веществ в организме человека	158
8.3.1. Содержание и роль минеральных кислот	159
8.3.2. Содержание и роль солей в организме	160
8.3.3. Содержание и роль ионов в организме человека	161
8.3.4. Минеральные буферные системы организма человека	167

8.4. Регуляция обмена воды и минеральных веществ в организме.....	168
8.5. Особенности обмена воды и минеральных соединений при занятиях физической культурой и спортом.....	171

ГЛАВА 9. БИОХИМИЯ МЫШЦ И МЫШЕЧНОГО

СОКРАЩЕНИЯ	175
9.1. Химический состав мышечной ткани	176
9.2. Строение мышечной ткани.....	177
9.3. Типы мышечных волокон	182
9.4. Механизм и химизм мышечного сокращения	183
9.4.1. Механизм мышечного сокращения.....	183
9.4.2. Химические превращения, обеспечивающие сокращение и расслабление мышцы	184

ГЛАВА 10. ЭНЕРГЕТИКА МЫШЕЧНОЙ

ДЕЯТЕЛЬНОСТИ	188
10.1. Роль АТФ при мышечной работе.....	189
10.2. Пути ресинтеза АТФ при работе.....	190
10.2.1. Креатинфосфокиназная реакция	193
10.2.2. Ресинтез АТФ в процессе гликолиза	196
10.2.3. Миокиназная реакция.....	202
10.2.4. Аэробный ресинтез АТФ.....	202
10.2.5. Соотношение различных путей ресинтеза АТФ при работе	208

ГЛАВА 11. БИОХИМИЧЕСКИЕ ИЗМЕНЕНИЯ В ОРГАНИЗМЕ ПОД ВЛИЯНИЕМ МЫШЕЧНОЙ

РАБОТЫ	211
11.1. Срочные биохимические изменения.....	211
11.2. Отставленные изменения.....	215
11.3. Кумулятивные (накопительные) биохимические изменения	215
11.4. Зависимость срочных биохимических изменений от особенностей выполняемой тренировочной работы	218
11.4.1. Влияние мощности и продолжительности выполняемых упражнений на характер и глубину срочных биохимических изменений.....	218

11.4.2. Характеристика упражнений зоны максимальной мощности	220
11.4.3. Характеристика упражнений зоны субмаксимальной мощности	221
11.4.4. Характеристика биохимических изменений при выполнении упражнений зоны большой мощности	223
11.4.5. Характеристика биохимических изменений при выполнении упражнений зоны умеренной мощности	224
11.4.6. Характеристика различных метаболических состояний организма	225
11.4.7. Влияние продолжительности интервалов отдыха между повторными упражнениями на срочные биохимические изменения	228
11.4.8. Зависимость срочных биохимических изменений от режима деятельности мышц	229
11.4.9. Зависимость срочных биохимических изменений от количества участвующих в обеспечении работы мышц	230
ГЛАВА 12. БИОХИМИЯ УТОМЛЕНИЯ	232
12.1. Понятие и общая характеристика утомления	232
12.2. Современные представления о природе и механизмах утомления	234
12.3. Биохимические изменения, вызывающие утомление при выполнении упражнений зоны максимальной мощности	237
12.4. Биохимические изменения, вызывающие утомление при выполнении упражнений зоны субмаксимальной мощности	238
12.5. Биохимические изменения, вызывающие утомление при выполнении упражнений зоны большой и умеренной мощности	239
ГЛАВА 13. БИОХИМИЧЕСКИЕ ПРЕВРАЩЕНИЯ В ПЕРИОД ОТДЫХА ПОСЛЕ МЫШЕЧНОЙ РАБОТЫ	243
13.1. Гетерохронность восстановительных процессов	243
13.2. Пути ускорения восстановительных процессов	247

13.3. Явление суперкомпенсации.....	250
ГЛАВА 14. ЗАКОНОМЕРНОСТИ БИОХИМИЧЕСКОЙ АДАПТАЦИИ ПОД ВЛИЯНИЕМ СИСТЕМАТИЧЕСКОЙ ТРЕНИРОВКИ	254
14.1. Понятие о срочной и долговременной адаптации	254
14.2. Биохимические предпосылки основных принципов спортивной тренировки.....	255
14.3. Эффект повторной работы, выполняемой в период недовосстановления после предыдущей.....	262
ГЛАВА 15. БИОХИМИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ СКОРОСТНО-СИЛОВЫХ КАЧЕСТВ	268
15.1. Биохимические факторы, определяющие проявление силы и быстроты	268
15.2. Биохимическое обоснование методики совершенствования силовых и скоростных способностей	272
ГЛАВА 16. БИОХИМИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ВЫНОСЛИВОСТИ	275
16.1. Биохимические факторы, определяющие проявление алактатного компонента выносливости	277
16.2. Биохимические факторы, определяющие проявление гликолитического компонента выносливости	277
16.3. Биохимические факторы, определяющие проявление аэробного компонента выносливости	280
16.4. Специфичность различных компонентов выносливости	283
16.5. Методы оценки алактатного компонента выносливости	285
16.6. Методы оценки гликолитического компонента выносливости	286
16.7. Методы оценки аэробного компонента выносливости	287
16.8. Биохимическая характеристика средств и методов совершенствования различных компонентов выносливости	287
16.8.1. Тренировка алактатного компонента выносливости.....	288

16.8.2. Совершенствование гликолитического компонента выносливости	289
16.8.3. Биохимическое обоснование средств и методов совершенствования аэробного компонента выносливости	291

ГЛАВА 17. БИОХИМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ОСОБЕННОСТЕЙ МЕТОДИКИ ЗАНЯТИЙ ФИЗИЧЕСКИМИ УПРАЖНЕНИЯМИ И СПОРТОМ С ЛИЦАМИ РАЗНОГО ВОЗРАСТА.....

17.1. Биохимические особенности растущего организма	296
17.2. Биохимические особенности стареющего организма.....	302

ГЛАВА 18. БИОХИМИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЬ В ПРОЦЕССЕ ЗАНЯТИЙ ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРОЙ И СПОРТОМ.....

18.1. Объекты биохимических исследований	309
18.2. Тесты, используемые в биохимическом контроле в процессе занятий физической культурой и спортом.....	312
18.3. Химические исследования выдыхаемого воздуха	314
18.3.1. Максимальное потребление кислорода (МПК).....	315
18.3.2. Дыхательный коэффициент (ДК)	316
18.3.3. Неметаболический «излишек» CO ₂	316
18.3.4. Кислородный долг.....	317
18.4. Биохимические исследования крови.....	318
18.4.1. Определение кислотно-щелочного равновесия крови.....	319
18.4.2. Определение содержания молочной кислоты в крови.....	320
18.4.3. Определение содержания мочевины в крови	321
18.4.4. Определение количества и активности ферментов в крови	322
18.5. Исследование мышечной ткани	323
18.6. Выбор биохимических показателей	324

ГЛАВА 19. БИОХИМИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ РАЦИОНАЛЬНОГО ПИТАНИЯ ПРИ ЗАНЯТИЯХ ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРОЙ И СПОРТОМ.....

19.1. Сбалансированность важнейших компонентов питания.....	328
---	-----

19.2. Суточные энерготраты организма человека.....	328
19.3. Суточная потребность в углеводах, жирах, белках.....	329
19.4. Белковый компонент питания.....	330
19.5. Липидный компонент питания.....	332
19.6. Углеводный компонент питания	336
19.7. Обеспечение потребности в витаминах.....	339
19.8. Удовлетворение потребности в минеральных соединениях	341
19.9. Потребность в воде и пути ее удовлетворения	342
19.10. Специфические функции питания	344
19.11. Биологически активные пищевые добавки	348
19.11.1. Адаптогены.....	348
19.11.2. Ноотропы	350
19.11.3. Препараты энергетического и пластического действия.....	350
19.11.4. Антиоксиданты и антигипоксанты.....	351
19.11.5. Витамины и витаминные комплексы	354
19.11.6. Стимуляторы кроветворения	355
19.12. Режим питания	355
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК	358