

УДК 577.1
Ч-46

Рецензенты

- кандидат медицинских наук, профессор С. Н. Попов
- доцент кафедры биохимии РГУФКСИТ М. А. Мелихова

Черемисинов В. Н.

Ч-46 Биохимия : учебное пособие / В. Н. Черемисинов. – М. : Физическая культура, 2009. – 352 с.
ISBN 978-5-9746-0125-5

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 специальностям 032101 «Физическая культура и спорт» и 032102 «Физическая культура для лиц с отклонениями в состоянии здоровья (адаптивная физическая культура)».

Пособие может быть использовано слушателями Института повышения квалификации и профессиональной переподготовки кадров, проходящих профессиональную переподготовку по указанным специальностям, а также слушателями Высшей школы тренеров.

При отборе учебного материала, его изложении учитывались специфические особенности слушателей ИПК и ПК, Высшей школы тренеров: высокий общеобразовательный уровень, способность анализировать и усваивать учебный материал, требовательность к практической направленности учебного материала.

УДК 577.1

ISBN 978-5-9746-0125-5

© Черемисинов В. Н., 2009

© Издательство «Физическая культура», 2009

Оглавление

Введение в биохимию	3
РАЗДЕЛ I. БИОХИМИЯ ОБМЕНА ВЕЩЕСТВ	4
Глава 1. ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ОРГАНИЗМА ЧЕЛОВЕКА	4
1.1. Химические элементы, входящие в состав организма человека	4
1.2. Вещества, образующие организм человека.	5
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.....	12
2.4.2. Изменчивость обмена веществ как основа приспособляемости живых организмов.....	14
2.5. Взаимосвязь обменных процессов с клеточными структурами.....	15
2.5.1. Строение клетки.....	16
Глава 3. БИОЭНЕРГЕТИКА	21
3.1. Источники энергии для организма человека	21
3.2. Биологическое окисление как основной путь получения энергии	22
3.3. Аэробное биологическое окисление.....	23
3.4. Адениловая система	25
3.5. Биохимические механизмы аэробного биологического окисления	27
3.6. Энергетический эффект биологического окисления	32
3.7. Субстратное фосфорилирование.....	36
3.8. Регуляция скорости аэробного окисления.....	37
3.9. Свободное окисление.....	38
3.10. Анаэробное окисление.....	39
3.11. Образование свободных радикалов	40

Глава 4. ОБЩИЕ ПРИНЦИПЫ РЕГУЛЯЦИИ ОБМЕНА ВЕЩЕСТВ В ОРГАНИЗМЕ	43
4.1. Концентрация реагирующих веществ (доступность субстратов) как фактор регуляции обменных процессов	44
4.2. Ферменты – биологические катализаторы	45
4.2.1. Строение ферментов	45
4.2.2. Свойства ферментов	47
4.2.3. Механизм действия ферментов.	50
4.2.4. Классификация и номенклатура ферментов	50
4.3. Витамины.....	51
4.3.1. Номенклатура витаминов	52
4.3.2. Функции витаминов	54
4.3.3. Жирорастворимые витамины.....	55
4.3.4. Водорастворимые витамины.....	60
4.3.5. Витаминоподобные вещества	70
4.4. Гормоны	71
4.4.1. Гормоноподобные вещества	76
4.4.2. Химическая природа гормонов.	77
4.4.3. Химические превращения гормонов.....	78
4.4.4. Механизм действия гормонов.....	79
4.4.5. Взаимодействие между железами внутренней секреции ...	82
4.4.6. Нервная регуляция деятельности желез внутренней секреции	83
Глава 5. ОБМЕН УГЛЕВОДОВ.....	86
5.1. Общие сведения об углеводах	86
5.2. Пищеварение углеводов.....	91
5.3. Пути использования продуктов пищеварения углеводов в организме.	93
5.4. Синтез гликогена	94
5.5. Использование углеводов в качестве источника энергии	95
5.5.1. Анаэробная фаза превращений углеводов.	95
5.5.2. Аэробная фаза превращений углеводов	100
Глава 6. ОБМЕН ЛИПИДОВ.....	106
6.1. Общие сведения о липидах	106
6.2. Жиры (триглицериды)	107
6.3. Стероиды.....	108

6.4. Пищеварительные превращения липидов.....	110
6.5. Транспорт и депонирование липидов.....	113
6.6. Диссимиляция липидов.....	115
6.6.1. Окисление глицерина.....	116
6.6.2. Окисление жирных кислот.....	117
6.6.3. Мобилизация жиров из жировых депо.....	119
6.6.4. Образование и превращения кетоновых тел.....	120
6.7. Превращения холестерина и фосфолипидов.....	121
6.8. Синтез липидов из продуктов углеводного и белкового обмена.....	122
Глава 7. ОБМЕН БЕЛКОВ.....	124
7.1. Общие сведения о белках.....	124
7.2. Свойства белков.....	127
7.3. Роль белков в организме человека.....	128
7.4. Превращения белков в организме человека.....	129
7.4.1. Пищеварительные превращения белков.....	129
7.4.2. Пути использования аминокислот в организме.....	132
7.4.2.1. Синтез белков.....	133
7.4.2.2. Декарбоксилирование аминокислот.....	136
7.4.2.3. Трансаминирование аминокислот.....	137
7.4.2.4. Дезаминирование аминокислот.....	138
7.4.3. Устранение аммиака из организма.....	139
Глава 8. ОБМЕН ВОДЫ И МИНЕРАЛЬНЫХ СОЕДИНЕНИЙ.....	143
8.1. Содержание и роль воды в организме человека.....	143
8.2. Потребность в воде.....	146
8.3. Содержание и роль минеральных веществ в организме человека.....	148
8.3.1. Содержание и роль минеральных кислот.....	148
8.3.2. Содержание и роль солей в организме.....	149
8.3.3. Содержание и роль ионов в организме человека.....	150
8.3.4. Минеральные буферные системы организма человека.....	156
8.4. Регуляция обмена воды и минеральных веществ в организме.....	157
8.5. Особенности обмена воды и минеральных соединений при занятиях физической культурой и спортом.....	160
	343

РАЗДЕЛ II. БИОХИМИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ МЫШЕЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ.....	165
Глава 9. БИОХИМИЯ МЫШЦ И МЫШЕЧНОГО СОКРАЩЕНИЯ ..	165
9.1. Химический состав мышечной ткани.....	166
9.2. Строение мышечной ткани	167
9.2.1. Строение мышечного волокна.....	167
9.3. Типы мышечных волокон.....	172
9.4. Механизм и химизм мышечного сокращения.....	174
9.4.1. Механизм мышечного сокращения	174
9.4.2. Химические превращения, обеспечивающие сокращение и расслабление мышцы.....	175
Глава 10. ЭНЕРГЕТИКА МЫШЕЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ.....	179
10.1. Роль АТФ при мышечной работе.....	179
10.2. Пути ресинтеза АТФ при работе.....	181
10.2.1. Креатинфосфокиназная реакция.....	184
10.2.2. Ресинтез АТФ в процессе гликолиза.....	186
10.2.3. Миокиназная реакция.....	191
10.2.4. Аэробный ресинтез АТФ.....	192
10.2.5. Соотношение различных путей ресинтеза АТФ при работе.....	198
Глава 11. БИОХИМИЧЕСКИЕ ИЗМЕНЕНИЯ В ОРГАНИЗМЕ ПОД ВЛИЯНИЕМ МЫШЕЧНОЙ РАБОТЫ	201
11.1. Срочные биохимические изменения	201
11.2. Отставленные изменения	205
11.3. Кумулятивные (накопительные) биохимические изменения ..	206
11.4. Зависимость срочных биохимических изменений от особенностей выполняемой работы.....	208
11.4.1. Влияние мощности и продолжительности выполняемых упражнений на характер и глубину срочных биохимических изменений	208
11.4.2. Характеристика упражнений зоны максимальной мощности.....	209
11.4.3. Характеристика упражнений зоны субмаксимальной мощности	211

11.4.4. Характеристика биохимических изменений при выполнении упражнений зоны большой мощности ...	213
11.4.5. Характеристика биохимических изменений при выполнении упражнений зоны умеренной мощности	214
11.4.6. Характеристика различных метаболических состояний организма	215
11.4.7. Влияние продолжительности интервалов отдыха между повторными упражнениями на срочные биохимические изменения	218
11.4.8. Зависимость срочных биохимических изменений от режима деятельности мышц.	219
11.4.9. Зависимость срочных биохимических изменений от количества участвующих в обеспечении работы мышц	220
Глава 12. БИОХИМИЯ УТОМЛЕНИЯ.....	222
12.1. Понятие и общая характеристика утомления	222
12.2. Современные представления о природе и механизмах утомления.	224
12.3. Биохимические изменения, вызывающие утомление при выполнении упражнений зоны максимальной мощности ...	227
12.4. Биохимические изменения, вызывающие утомление при выполнении упражнений зоны субмаксимальной мощности	228
12.5. Биохимические изменения, вызывающие утомление при выполнении упражнений зоны большой и умеренной мощности.	229
Глава 13. БИОХИМИЧЕСКИЕ ПРЕВРАЩЕНИЯ В ПЕРИОД ОТДЫХА ПОСЛЕ МЫШЕЧНОЙ РАБОТЫ.....	233
13.1. Гетерохронность восстановительных процессов	233
13.2. Пути ускорения восстановительных процессов	237
13.3. Явление суперкомпенсации.....	239
	345

Глава 14. ЗАКОНОМЕРНОСТИ БИОХИМИЧЕСКОЙ АДАПТАЦИИ ПОД ВЛИЯНИЕМ СИСТЕМАТИЧЕСКОЙ ТРЕНИРОВКИ ..	243
14.1. Понятие о срочной и долговременной адаптации.....	243
14.2. Биохимические предпосылки основных принципов спортивной тренировки.....	244
14.3. Эффект повторной работы, выполняемой в период недовосстановления от предыдущей	251
14.4. Эффект повторной работы, выполняемой в период суперкомпенсации, вызванной предыдущей работой	252
Глава 15. БИОХИМИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ СКОРОСТНО– СИЛОВЫХ КАЧЕСТВ.	256
15.1. Биохимические факторы, определяющие проявление силы и быстроты.	256
15.2. Биохимическое обоснование методики совершенствования силовых и скоростных способностей.	260
Глава 16. БИОХИМИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ВЫНОСЛИВОСТИ.....	263
16.1. Биохимические факторы, определяющие проявление алактатного компонента выносливости.	265
16.2. Биохимические факторы, определяющие проявление гликолитического компонента выносливости.	265
16.3. Биохимические факторы, определяющие проявление аэробного компонента выносливости	267
16.4. Специфичность различных компонентов выносливости. .	270
16.5. Методы оценки алактатного компонента выносливости. .	273
16.6. Методы оценки гликолитического компонента выносливости	273
16.7. Методы оценки аэробного компонента выносливости	274
16.8. Биохимическая характеристика средств и методов совершенствования различных компонентов выносливости ..	275
16.8.1. Тренировка алактатного компонента выносливости	275
16.8.2. Совершенствование гликолитического компонента выносливости.....	277
16.8.3. Биохимическое обоснование средств и методов совершенствования аэробного компонента выносливости.....	279

Глава 17. БИОХИМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ОСОБЕННОСТЕЙ МЕТОДИКИ ЗАНЯТИЙ ФИЗИЧЕСКИМИ УПРАЖНЕНИЯМИ И СПОРТОМ С ЛИЦАМИ РАЗНОГО ВОЗРАСТА.....	284
17.1. Биохимические особенности растущего организма	284
17.2. Биохимические особенности стареющего организма.....	290
Глава 18. БИОХИМИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЬ В ПРОЦЕССЕ ЗАНЯТИЙ ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРОЙ И СПОРТОМ...	296
18.1. Объекты биохимических исследований.....	297
18.2. Тесты, используемые в биохимическом контроле лиц, занимающихся физической культурой и спортом	300
18.3. Химические исследования выдыхаемого воздуха	302
18.3.1. Максимальное потребление кислорода (МПК).....	303
18.3.2. Дыхательный коэффициент (ДК).....	304
18.3.3. Неметаболический «излишек» CO_2	304
18.3.4. Кислородный долг	305
18.4. Биохимические исследования крови	306
18.4.1. Определение кислотно-щелочного равновесия крови.....	306
18.4.2. Определение содержания молочной кислоты в крови.	308
18.4.3. Определение содержания мочевины в крови	308
18.4.4. Определение количества и активности ферментов в крови.....	309
18.5. Исследование мышечной ткани	310
18.6. Выбор биохимических показателей.....	311
Глава 19. БИОХИМИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ РАЦИОНАЛЬНОГО ПИТАНИЯ ПРИ ЗАНЯТИЯХ ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРОЙ И СПОРТОМ.....	314
19.1. Сбалансированность важнейших компонентов питания....	315
19.2. Суточные энергозатраты организма человека	315
19.3. Суточная потребность в углеводах, жирах, белках.	316
19.4. Белковый компонент питания.	317

19.5. Липидный компонент питания.....	319
19.6. Углеводный компонент питания.....	320
19.7. Обеспечение потребности в витаминах.	323
19.8. Удовлетворение потребности в минеральных соединениях.....	325
19.9. Потребность в воде и пути ее удовлетворения.....	327
19.10. Специфические функции питания	328
19.11. Биологически активные пищевые добавки.....	331
19.11.1. Адаптогены.	332
19.11.2. Ноотропы.	333
19.11.3. Препараты энергетического и пластического действия.	334
19.11.4. Антиоксиданты и антигипоксанты.	334
19.11.5. Витамины и витаминные комплексы.	337
19.11.6. Стимуляторы кроветворения.....	338
19.12. Режим питания	338
Библиографический список.....	340