

РУКОВОДСТВО ПО СПОРТИВНОЙ МЕДИЦИНЕ

**Под редакцией
В. А. Маргазина**

*Федеральное агентство по здравоохранению
и социальному развитию ФГУ
«Центр легочной физкультуры и спортивной медицины»*

Санкт-Петербург
СпецЛит
2012

УДК 613.73
Р84

Рецензент:

И. Л. Иванов — профессор, заслуженный врач РФ, директор ФГУ «Центр лечебной физкультуры и спортивной медицины», председатель экспертного совета по лечебной физкультуре и спортивной медицине

Руководство по спортивной медицине / под ред. В. А. Мар-
Р84 газина. — СПб. : СпецЛит, 2012. — 487 с. — ISBN 978-5-299-00488-5

Руководство рекомендовано Экспертным советом по лечебной физкультуре и спортивной медицине Министерства здравоохранения и социального развития РФ для специалистов по спортивной медицине, студентов медицинских и физкультурных вузов, преподавателей факультетов и вузов физической культуры и спорта, тренеров и методистов по оздоровительным формам физической культуры и спорта.

Спортивная медицина — специальная дисциплина государственных образовательных стандартов по нескольким направлениям подготовки (здравоохранение, гуманитарные и социальные науки) и специальностям: 060101 «Лечебное дело», 060103 «Педиатрия», 032100 «Физическая культура», 032101 «Физическая культура и спорт», 032102 «Адаптивная физическая культура».

УДК 613.73

ISBN 978-5-299-00488-5

© ООО «Издательство „СпецЛит“», 2011

Авторский коллектив

Бурухин С. Ф. — заведующий кафедрой гимнастики Ярославского государственного педагогического университета (ЯГПУ) им. К. Д. Ушинского, доктор педагогических наук, профессор, заслуженный работник высшей школы РФ.

Быков И. В. — заведующий кафедрой спортивных дисциплин ЯГПУ им. К. Д. Ушинского, кандидат биологических наук, доцент.

Викулов А. Д. — декан факультета физической культуры ЯГПУ им. К. Д. Ушинского, заведующий кафедрой теории физической культуры, доктор биологических наук, профессор, заслуженный работник физической культуры РФ.

Гансбургский А. Н. — профессор кафедры гистологии, эмбриологии и цитологии Ярославской государственной медицинской академии (ЯГМА), доктор медицинских наук.

Дидур М. Д. — заведующий кафедрой физических методов лечения и спортивной медицины, доктор медицинских наук, профессор.

Иванов Ю. А. — доцент кафедры физической культуры Рыбинской государственной авиационной технологической академии им. П. А. Соловьева, заслуженный работник физической культуры РФ.

Коромыслов А. В. — ассистент кафедры медико-биологических основ спорта ЯГПУ им. К. Д. Ушинского.

Левин В. Н. — доктор медицинских наук, профессор, заслуженный деятель науки, заведующий кафедрой медико-биологических основ спорта ЯГПУ им. К. Д. Ушинского.

Маргазин В. А. — профессор кафедры медико-биологических основ спорта ЯГПУ им. К. Д. Ушинского, доктор медицинских наук, заслуженный врач РФ.

Мышкин И. Ю. — заведующий кафедрой физиологии Ярославского государственного университета им. П. Г. Демидова, профессор, доктор медицинских наук.

Никитина И. Е. — доцент кафедры лечебной физической культуры и спортивной медицины ЯГМА, кандидат медицинских наук.

Носков С. М. — заведующий кафедрой госпитальной терапии ЯГМА, профессор, доктор медицинских наук.

Носкова А. С. — доцент кафедры основ медицинских знаний и охраны здоровья детей ЯГПУ им. К. Д. Ушинского, кандидат медицинских наук.

Павлов А. В. — ректор ЯГМА, заведующий кафедрой гистологии, эмбриологии и цитологии, профессор, доктор медицинских наук.

Поляков С. Д. — руководитель отделения лечебной физической культуры и спортивной медицины Научного центра здоровья детей РАМН Москвы, профессор, доктор медицинских наук.

Семенова О. Н. — кандидат биологических наук, доцент кафедры медико-биологических основ спорта ЯГПУ им. К. Д. Ушинского.

Симаков В. И. — доцент кафедры хирургии педиатрического факультета ЯГМА, кандидат медицинских наук.

Стромилов Н. В. — ассистент кафедры теории физической культуры ЯГПУ им. К. Д. Ушинского.

Тихомирова Л. Ф. — заведующая кафедрой психологии ЯГПУ им. К. Д. Ушинского, профессор, доктор педагогических наук.

Ткач О. С. — доцент кафедры теории физической культуры ЯГПУ им. К. Д. Ушинского, кандидат педагогических наук.

Трофимова О. Г. — доцент кафедры теории физической культуры ЯГПУ им. К. Д. Ушинского, кандидат педагогических наук.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Условные сокращения	8
Предисловие.	10

ЧАСТЬ I. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ СПОРТИВНОЙ МЕДИЦИНЫ

Глава 1. Физиология деятельности и основы биоэнергетики мышц	12
1.1. Структура и свойства скелетных мышц. Механизм мышечного сокращения	12
1.2. Энергетика мышечной работы.	19
1.2.1. Реакция гидролиза аденозинтрифосфорной кислоты.	22
1.2.2. Синтез аденозинтрифосфорной кислоты в миокиназной реакции.	23
1.2.3. Синтез аденозинтрифосфорной кислоты в креатининфосфатазной реакции.	24
1.2.4. Синтез аденозинтрифосфорной кислоты в реакции анаэробного гликолиза.	25
1.2.5. Синтез аденозинтрифосфорной кислоты в аэробном процессе	28
1.2.6. Потребление кислорода при мышечной работе.	35
1.3. Двигательный аппарат как биомеханическая система	37
1.4. Статическая и динамическая работа мышц. Сила и выносливость мышц.	42
1.5. Физиологические механизмы работоспособности	46
Глава 2. Структурная адаптация к физическим нагрузкам	51
2.1. Системный структурный след как основа адаптации. Взаимосвязь функции и генетического аппарата.	51
2.2. Характеристика системного структурного следа адаптации	68
2.2.1. Нейрогуморальные механизмы адаптации	72
2.2.2. Срочная структурная адаптация к физической нагрузке. Стресс-реакция	78
2.2.3. Долговременная структурная адаптация.	85
2.3. Скелетные мышцы при адаптации к физическим нагрузкам	88
2.3.1. Факторы, определяющие функцию скелетных мышц при срочной адаптации.	89
2.3.2. Механизмы изменения функции скелетных мышц при долговременной адаптации	93
2.4. Адаптация к физическим нагрузкам как фактор повышения резистентности. Цена адаптации	98

ЧАСТЬ II. ПРАКТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ СПОРТИВНОЙ МЕДИЦИНЫ

Глава 3. Спортивная медицина как научно-практическая дисциплина	104
Глава 4. Физическое развитие, его исследование и оценка . . .	108
4.1. Правила проведения антропометрических исследований . . .	109
4.2. Правила проведения соматоскопических исследований	112
4.3. Методы оценки физического развития	122
4.3.1. Метод стандартов	122
4.3.2. Метод антропометрического профиля	123
4.3.3. Метод корреляции	125
4.3.4. Метод индексов	126
4.4. Медицинское заключение, распределение на медицинские группы и временное освобождение от занятий физкультурой и спортом	128
Глава 5. Функциональные пробы в спортивной медицине и их оценка	135
5.1. Пробы, используемые для оценки функционального состояния сердечно-сосудистой системы	135
5.1.1. Проба с двадцатью приседаниями	136
5.1.2. Проба с двухминутным бегом на месте	136
5.1.3. Комбинированная проба Летунова	137
5.1.4. Гарвардский степ-тест	137
5.1.5. Определение общей работоспособности по тесту PWC-170	139
5.1.6. Проба с повторными специфическими нагрузками . . .	143
5.1.7. Ортостатическая проба	145
5.1.8. Авторский экспресс-метод оценки напряженности тренировочного процесса	146
5.1.9. Проба Руфье	150
5.1.10. Тест Купера	150
5.1.11. Тест Навакки	152
5.2. Критерии оценки результатов проб, используемых для определения функционального состояния сердечно-сосудистой системы	153
5.3. Пробы для оценки функционального состояния системы органов дыхания	155
5.4. Пробы с натуживанием	156
5.4.1. Проба Флака	157
5.4.2. Проба Бюргера	158
Глава 6. Врачебно-педагогические наблюдения в процессе занятий физкультурой и спортом	159
6.1. Визуальный контроль переносимости нагрузок	160
6.2. Физиологическая кривая тренировки и определение моторной плотности занятия	161
6.3. Испытания с дополнительной стандартной нагрузкой	165
6.4. Самоконтроль при занятиях физкультурой и спортом	166

Глава 7. Санитарно-гигиенические требования	172
7.1. Гигиенические основы физической культуры.	172
7.1.1. Режим дня	173
7.1.2. Гигиена тела	174
Глава 8. Врачебный контроль	178
8.1. Основы современного врачебного контроля над юными спортсменами. Авторский метод врачебного контроля	178
8.2. Врачебный контроль над женщинами, занимающимися физической культурой и спортом	193
8.2.1. Медицинские вопросы женского спорта и оздоровительной физической культуры.	193
8.2.2. Особенности врачебного контроля над спортсменками.	202
8.3. Врачебный контроль над лицами среднего и пожилого возраста	209
Глава 9. Основные состояния организма и некоторые риски при занятиях физкультурой и спортом	213
9.1. Тренированность и предстартовые состояния	213
9.2. Утомление, переутомление и перетренированность.	215
9.3. Обморочные состояния	222
9.4. Гипогликемические состояния	225
9.5. Тепловой и солнечный удары.	227
9.6. Утопление.	230
Глава 10. Спортивный травматизм.	234
10.1. Основные причины спортивного травматизма и механизмы возникновения спортивных травм	236
10.2. Наиболее часто встречающиеся виды травм в спорте	240
10.2.1. Открытые раны и кровотечения	240
10.2.2. Переломы костей	251
10.2.3. Закрытые травмы	256
10.2.4. Отморожения	267
10.2.5. Травматический шок	269
10.3. Десмургия.	271
10.4. Транспортная иммобилизация	273
10.5. Переливание крови	278
10.6. Реанимация.	279
Глава 11. Заболевания спортсменов	282
11.1. Воспалительные заболевания кожи и подкожной клетчатки	282
11.2. Острые инфекционные заболевания.	288
11.3. Острая патология брюшной полости	293
Глава 12. Актуальные вопросы спортивного питания	305
12.1. Биологическая роль основных пищевых веществ и микронутриентов в организме.	306
12.1.1. Белки	307
12.1.2. Жиры	310
12.1.3. Углеводы.	312
12.1.4. Витамины	316
12.1.5. Биоэлементы	327

12.2. Количественная адекватность питания спортсменов	338
12.3. Режимы питания и тренировок в различных видах спорта . .	341
12.3.1. Биологически активные добавки для питания спортс-	
менов	344
12.3.2. Продукты повышенной биологической ценности	
в питании спортсменов	351
12.4. Пищевой статус спортсмена. Методическая оценка состояния	
здоровья, отражающая особенности и характер питания	357
Глава 13. Допинг и спорт	361
13.1. Общие сведения о допинге	361
13.2. Процедура допингового контроля	364
13.3. Острые отравления допингами	366
Глава 14. Некоторые вопросы психологической подготовки	
 при занятиях физкультурой и спортом	367
14.1. Индивидуальный педагогический подход на занятиях физи-	
ческой культурой и при выборе вида спорта	367
14.2. Исследование личности спортсмена в системе отношений. .	383
14.3. Методы психорегуляции в спорте. Психорегуляция в подго-	
товке спортсменов	388
14.4. Психологическая подготовка учителей физической культу-	
ры и тренеров	402
ЧАСТЬ III. НОРМАТИВНО-ПРАВОВОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ	
В ОБЛАСТИ СПОРТИВНОЙ МЕДИЦИНЫ	
И ЛЕЧЕБНОЙ ФИЗКУЛЬТУРЫ	
Глава 15. Законодательное право	409
15.1. Основной терминологический и понятийный аппарат	410
15.2. Лицензирование медицинской деятельности	419
15.3. Обучение специалистов	422
15.4. Сертификация и аттестация специалистов	431
15.5. О специалистах с высшим немедицинским образованием . .	433
15.6. Разработка должностных инструкций	435
15.6.1. Правильность написания должностей	438
15.7. Нормирование нагрузки	440
15.8. Оснащение службы лечебной физической культуры.	443
15.9. Отчетность.	445
Приложения	448
Литература	480
<i>Перечень нормативно-правовых и законодательных документов . .</i>	<i>480</i>
<i>Рекомендуемая литература.</i>	<i>482</i>

УСЛОВНЫЕ СОКРАЩЕНИЯ

- АД — артериальное давление
АДФ — аденозиндифосфорная кислота
АКТГ — адренкортикотропный гормон
АМ₀ — амплитуда моды
АМФ — аденозинмонофосфорная кислота
АТФ — аденозинтрифосфорная кислота
БАД — биологически активная добавка
в/в — внутривенно
ВК — врачебный контроль
в/м — внутримышечно
ВНИИФКС — Всероссийский научно-исследовательский институт физической культуры и спорта
ВНС — вегетативная нервная система
ВПН — врачебно-педагогические наблюдения
ДМТ — дефицит массы тела
ДНК — дезоксирибонуклеиновая кислота
ДНЛЖ — давление наполнения левого желудочка
ДСН — дополнительная стандартная нагрузка
ЕИ — единица интенсивности
ЖЕЛ — жизненная емкость легких
ЖИ — жизненный индекс
ЖКТ — желудочно-кишечный тракт
ИВТ — исходный вегетативный тонус
ИГСТ — индекс Гарвардского степ-теста
ИК — индекс Кердо
ИМАО — ингибиторы моноаминоксидазы
ИМТ — индекс массы тела
ИН — индекс напряженности
ИР — индекс Руфье
ИС — индекс скелии
ИФС — интенсивность функционирования структур
ИЭ — индекс Эрисмана
КоА — коэнзим А
КПД — коэффициент полезного действия
Кр — креатин
КрФ — креатининфосфат
КФ — креатинфосфат
КЭК — коэффициент экономизации кровообращения
ЛПУ — лечебно-профилактическое учреждение
ЛФК — лечебная физическая культура
МЕ — моторная единица
МК МОК — Медицинская комиссия Международного олимпийского комитета

МО — минутный объем
M_o — мода
МПЗ — моторная плотность занятия
МПК — максимальное потребление кислорода
НАДН — никотинамидадениндинуклеотид
ОГК — окружность грудной клетки
ОМЦ — овариально-менструальный цикл
ОПСС — общее периферическое сопротивление сосудов
ПДГ — пируватдегидрогеназа
ПОЛ — перекисное окисление липидов
ПП — показатель Пинье
ППБЦ — продукты повышенной биологической ценности
РНК — рибонуклеиновая кислота
рРНК — рибосомная РНК
РФ — регулятор фосфорилирования
РЭГ — реоэнцефалография
СДГ — сукцинатдегидрогеназа
СЖК — свободные жирные кислоты
СИ — сердечный индекс
СилИ — силовой индекс
СПР — саркоплазматический ретикулум
ССС — сердечно-сосудистая система
СЭС — санитарно-эпидемиологическая станция
ТМТ — тощая масса тела
УВЧ — ультравысокая частота
УЗИ — ультразвуковое исследование
УМО — углубленное медицинское обследование
УО — ударный объем
ФК — функциональный класс
ФР — физическая работоспособность
цАМФ — циклический аденозинмонофосфат
ЦНС — центральная нервная система
ЧСС — частота сердечных сокращений
ЭКГ — электрокардиограмма
ЭхоКГ — эхокардиография
L — рост
P — вес
PWC — (Physical Working Capacity) физическая работоспособность

ПРЕДИСЛОВИЕ

Спортивная медицина как область медицинских и спортивных знаний в настоящее время стремительно развивается. Повышение внимания к этой области связано, в первую очередь, с беспокойством о стратегическом потенциале — здоровье на­родонаселения страны. Не секрет, что за последние два десятилетия уровень физической подготовленности, как в целом на­селения России, так и подрастающих поколений, существенно снизился. Поэтому перед спортивной медициной стоят важней­шие задачи — восстановление и поддержание здоровья целой нации.

Известно, что двигаться полезно всем: и грудному ребенку, и олимпийскому чемпиону. Весь вопрос в том, кому сколько?

Очевидно, что нагрузка должна быть дифференцированной и зависеть от многих факторов: пола, возраста, состояния здоро­вья, тренированности, окружающих условий и т. д. В зависимо­сти от этих особенностей нагрузку необходимо сделать эффек­тивной и безопасной. Кроме того, необходимо иметь знания по физиологии, биохимии, морфологии, чтобы на современном уровне оценить влияние занятий физкультурой и спортом на ор­ганизм человека и таким образом выйти на управление процес­сами тренировок спортсменов и занятий оздоровительной физ­культурой. В этом, на наш взгляд, и состоит идея создания на­стоящего руководства по спортивной медицине.

Считаем полезным ознакомить читателей с нормативно-пра­вовым обеспечением в области спортивной медицины. Это позво­лит разъяснить основные положения действующих нормативных документов и ответить на вопросы терминологии и понятийного аппарата в спортивной медицине; объяснить такие права и обя­занности специалистов, как устройство на работу, процедуры

аттестации, лицензирования, аккредитации, повышения квалификации.

Возможно, данное руководство не является совершенным, могут встретиться дискуссионные моменты. Тогда авторы с благодарностью примут конструктивные замечания.

Профессор В. А. Маргазин

ГЛАВА 1. ФИЗИОЛОГИЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ И ОСНОВЫ БИОЭНЕРГЕТИКИ МЫШЦ

1.1. Структура и свойства скелетных мышц. Механизм мышечного сокращения

Особенностью мышц является их способность избирательно трансформировать химическую энергию в механическую. Последняя проявляется в виде силы или движения. Механическая энергия мышц затрачивается на потребности вегетативных функций внутри организма или на выполнение функций, связанных с взаимодействием организма и внешней среды. В первом случае используется энергия гладких мышц, во втором случае — энергия поперечнополосатой мускулатуры.

Скелетная мышца состоит из множества функциональных единиц — мышечных волокон или клеток. Они имеют цилиндрическую форму и расположены параллельно друг другу. Это многоядерные клетки 0,01—0,1 мм в диаметре, достигающие нескольких сантиметров в длину. К каждому мышечному волокну через специальную зону контакта — синапс — присоединено окончание нервного волокна. В свою очередь, каждое мышечное волокно состоит из 1000—2000 параллельно расположенных субъединиц (диаметром около 1 мкм), называемых миофибриллами, которые включают в себя повторяющиеся в продольном направлении блоки — саркомеры. Оба конца мышечного волокна образованы соединительной тканью, посредством которой волокно прикрепляется к костям скелета. В целой мышце эта соединительная ткань образует сухожилие, или апоневроз. Нормальная функция мышцы зависит от тех влияний, которые она получает из нервных центров благодаря нервным волокнам. Функциональное единство поперечнополосатой скелетной мышцы обеспечивается, таким образом, нервным волокном и совокупностью иннервируемых им мышечных волокон. Каждое моторное нервное волокно (аксон), являющееся отростком двигательной клетки передних рогов спинного мозга, иннервирует не одно, а целую группу мышечных

волокон. Такая группа получила название моторной (или двигательной) единицы (МЕ). Количество мышечных волокон, входящих в ее состав, варьируется от 10 до 3000 МЕ. Наименьшее число волокон содержится в быстрых мышцах, обеспечивающих точные тонкие движения. Так, в МЕ глазных мышц и мышц пальцев руки содержится по 10–25 мышечных волокон, причем каждое из них получает иннервацию от нескольких нервных волокон. С другой стороны, мышцы, обеспечивающие поддержание позы, состоят из МЕ, имеющих в своем составе 2000–3000 волокон.

Виды сокращений. В экспериментах над животными мышечное сокращение обычно вызывают электрическим раздражением. Раздражитель может состоять из одного изолированного электрического стимула (длительностью, например, 1 мс) или содержать серию электрических стимулов (повторяющаяся стимуляция).

У скелетных мышц выделяют соответственно одиночное сокращение и суммированное (тетанус).

Одиночное сокращение возникает в ответ на одиночный пороговый стимул. В нем выделяют три фазы: латентный период, фаза укорочения и фаза расслабления. Во время латентного периода не регистрируется никаких механических феноменов, по его прошествии наступает фаза укорочения, во время которой быстро нарастает напряжение мышцы. Фаза расслабления продолжается примерно в 2 раза дольше, чем фаза укорочения. Для одной и той же мышцы время сокращения увеличивается при снижении температуры или при утомлении мышцы. Для мышц с очень высокой быстротой сокращения, в частности для глазодвигательных мышц, время сокращения составляет 7–10 мс; для мышц конечностей это время длится от 25 до 40 мс. Для камбаловидной мышцы (*M. soleus*), играющей важную роль в сохранении позы и имеющей низкую быстроту сокращения, это время достигает 90–120 мс. Мышцы с высокой быстротой сокращения образуют бледные волокна, у мышц с малой быстротой сокращения волокна красные, богатые миоглобином. Мышцы-сгибатели принадлежат к первому типу, разгибатели, играющие важную роль в поддержании позы, — ко второму.

Сокращение, как и возбуждение, распространяется вдоль мышечных волокон. Скорость прохождения волн возбуждения и сокращения одинакова. Например, для двуглавой мышцы плеча скорость возбуждения составляет 3,5–5 м/с. Ввиду относительно большой длительности сокращения наступает момент, когда вся

мышца сокращена, так как последние ее участки, до которых доходит волна возбуждения, уже сократились, а первые еще не расслабились. Этот момент соответствует моменту максимального укорочения.

Величина одиночного сокращения прямо пропорциональна силе раздражения. Однако при достижении определенной силы раздражения величина сокращения перестает расти, несмотря на дальнейшее повышение силы раздражения. Это объясняется тем, что каждое волокно обладает разной возбудимостью и реагирует по закону «все или ничего». При пороговой силе реагируют наиболее возбудимые волокна. Чем сильнее раздражитель, тем больше волокон возбуждается. При максимальном сокращении возбуждаются все волокна мышцы.

В естественных условиях в организме скелетная мышца получает обычно из нервной системы не одиночные раздражения, а ряд быстро следующих друг за другом нервных импульсов. Под влиянием ритмических раздражений наступает длительное и сильное укорочение мышцы, которое называется *тетаническим сокращением*, или *тетанусом*. То, что тетанус возникает в результате действия серии одиночных возбуждений, доказывает регистрация потенциалов действия в тетанически сокращенной мышце. Так, при произвольных движениях руки у человека число потенциалов действия достигает 50—70 в секунду.

Тетанические сокращения представляют собой результат суммации одиночных сокращений. Для искусственного воспроизведения тетануса на мышцу действуют серией раздражителей, следующих друг за другом. Если поступает несколько раздражений с интервалом большим, чем фаза укорочения, то возникает явление, которое называется *зубатым тетанусом*. При частоте следования раздражений, которая меньше фазы укорочения или равна ей, возникает *гладкий тетанус*. Амплитуда гладкого тетануса зависит от частоты раздражения. Если каждый последующий раздражитель поступает в фазу экзальтации (повышенной возбудимости), то ответ мышцы будет достаточно большим. Если раздражитель поступает в период сниженной возбудимости (относительная рефрактерная фаза), то ответ мышцы будет много меньше. Такая зависимость амплитуды ответа от частоты раздражения получила название оптимума и пессимума частоты раздражения. Например, α -мотонейрон может посылать к мышце импульсы с частотой 20 имп/с, 40 имп/с, 50 имп/с. В зависимости от частоты величина

сократительного ответа будет различной. Это один из способов регуляции силы мышечных сокращений. В реальных условиях все сокращения скелетных мышц возникают в ответ на периодическую стимуляцию и являются тетаническими. Сравнение отдельного мышечного сокращения с тетаническим показывает, что напряжение, развивающееся при тетанусе, выше максимального напряжения, регистрируемого во время одиночного; разница часто достигает соотношения 4 : 1.

Для скелетной мышцы характерен еще один вид активности — *контрактура*. После прекращения тетанического раздражения мышечные волокна расслабляются вначале не полностью — их исходная длина восстанавливается лишь по истечении некоторого времени. Это явление называется послететанической (остаточной) контрактурой. Природа контрактур заключается в остаточной длительной деполяризации мышечной мембраны. В целостном организме контрактура возникает при условиях патологии и проявляется в длительном слитом сокращении мышцы.

Режимы сокращения скелетных мышц. Для скелетных мышц характерны два основных режима сокращения: изометрический и изотонический. Изометрический режим проявляется тогда, когда в мышце во время ее активности нарастает напряжение (генерируется сила), но из-за того, что оба конца мышцы фиксированы, например мышца пытается поднять непосильный груз, она не укорачивается. Изотонический режим проявляется, когда мышца первоначально развивает напряжение, способное выполнить работу, например поднять данный груз. Потом мышца укорачивается — меняет свою длину, сохраняя напряжение, равное весу поднятого груза. Так как изотоническое сокращение не является исключительно изотоническим (элементы изометрического сокращения имеют место в самом начале сокращения мышцы), как и изометрическое тоже не является полностью изометрическим (элементы смещения все-таки есть), то предложено употреблять термин *ауксотоническое сокращение*, т. е. смешанное по характеру.

В реальной практике оба режима могут переходить из одного в другой. Так, когда мышечная стенка полого органа начинает сокращаться, а орган содержит жидкость и выход из него закрыт сфинктером (сердце, мочевой пузырь), то возникает ситуация изометрического режима: давление внутри полого органа растет, а размеры его не могут измениться, так как жидкость не сжимает-

**РУКОВОДСТВО
ПО СПОРТИВНОЙ МЕДИЦИНЕ**

Под редакцией В. А. Маргазина

Редактор *Григорьева Е. М.*
Корректор *Терентьева А. Н.*
Дизайн и компьютерная верстка *Илюхина И. Ю.*

Подписано в печать 02.03.2012. Формат 60 × 88¹/₁₆.
Печ. л. 30,5 л. Тираж 1500 экз. Заказ №

ООО «Издательство „СпецЛит“».
190005, Санкт-Петербург, Измайловский пр., 29,
тел./факс: (812) 251-66-54, 251-16-94,
<http://www.speclit.spb.ru>

Отпечатано с диапозитивов в ГУП «Типография „Наука“»
199034, Санкт-Петербург, 9 линия, 12

ISBN 978-5-299-00488-5



9 785299 004885