

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ
ГОУ ВПО «Иркутский государственный университет»

К. В. Сухинина

**ДВИГАТЕЛЬНАЯ АКТИВНОСТЬ КАК ФАКТОР
ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКОГО ЗДОРОВЬЯ
СТУДЕНТОВ**

Учебное пособие



УДК 378.17
ББК 7458
С91

Печатается по решению редакционно-издательского совета
Иркутского государственного университета

Рецензенты:

доктор биологических наук, профессор *И. Н. Гутник*
доктор медицинских наук, профессор *Л. В. Рычкова*

Сухинина К. В.

С91 Двигательная активность как фактор психофизиологического здоровья студентов : учеб. пособие / К. В. Сухинина. – Иркутск : Изд-во Иркут. гос. ун-та, 2009. – 114 с.

В учебном пособии рассматривается двигательная активность – как фактор, влияющий на психофизиологическое здоровье студентов; подробно анализируются множественные взаимосвязи между физиологическими и психологическими изменениями в организме человека, возникающие в ответ на двигательную активность (физические нагрузки). Освещаются особенности организации рационального питания в зависимости от режима, уровня и типа физических нагрузок.

Рекомендуется студентам и преподавателям вузов в качестве подготовки к теоретическому курсу по предмету «Физическая культура».

УДК 378.17

ББК 7458

Учебное издание

Сухинина Ксения Викторовна

**ДВИГАТЕЛЬНАЯ АКТИВНОСТЬ КАК ФАКТОР
ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКОГО ЗДОРОВЬЯ СТУДЕНТОВ**

Редактор *Г. А. Никифорова* Дизайн обложки: *М. Г. Яскин*

Темплан 2009. Поз. 89. Подписано в печать 03.11.2009 г. Формат 60х90 1/16.
Уч.-изд. л. 5,2. Усл. печ. л. 6,6. Тираж 200 экз. Заказ 130.

ИЗДАТЕЛЬСТВО ИРКУТСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА
664003, Иркутск, бульвар Гагарина, 36

© Сухинина К. В., 2009
© ГОУ ВПО «Иркутский государственный университет», 2009

Оглавление

Список использованных сокращений	4
Введение	5
Глава 1. ДВИГАТЕЛЬНАЯ АКТИВНОСТЬ И АНАТОМО-ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ЧЕЛОВЕКА	7
1.1. Гиподинамия, гипокинезия и их влияние на здоровье человека	7
1.2. Влияние двигательной активности на системы организма человека	12
1.3 Двигательная активность как фактор развития адаптационных резервов организма	18
1.4. Физическое развитие, типы конституций человека, компонентный состав тела	23
1.5. Методы исследования физического развития	41
1.6. Факторы, влияющие на анатомическую изменчивость организма.....	49
1.7. Изменение морфологических показателей в зависимости от вида и режима двигательной активности	52
1.8. Алгоритм построения индивидуального тренинга с учетом типов конституции.....	59
Глава 2. ДВИГАТЕЛЬНАЯ АКТИВНОСТЬ И ПСИХОЛОГИЧЕСКИЕ СОСТАВЛЯЮЩИЕ ЗДОРОВЬЯ СТУДЕНТА	64
2.1. Основы психофизиологии двигательной активности	64
2.2. Влияние двигательной активности на развитие психомоторных особенностей студентов	75
Глава 3. ВЛИЯНИЕ ДВИГАТЕЛЬНОЙ АКТИВНОСТИ НА РАЦИОН ПИТАНИЯ	80
3.1. Рациональное питание и правила его организации	80
3.2. Основные элементы рациона здорового питания. Питьевой режим	86
3.3. Значение витаминов для нормальной жизнедеятельности организма.....	95
3.4. Особенности рациона питания в зависимости от режима двигательной активности	99
Библиографический список	111

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ СОКРАЩЕНИЙ

АД – артериальное давление
ВНД – высшая нервная деятельность
ВНС – вегетативная нервная система
ВТ – вес тела
ДА – двигательная активность
ДС – дыхательная система
ДАД – диастолическое артериальное давление
ДО – дыхательный объем
ЖКТ – желудочно-кишечный тракт
ЖМТ – жировая масса тела
ИМТ – индекс массы тела
КС – кровеносная система
КСТ – компонентный состав тела
КМТ – костная масса тела
ЛПНП – липопротеины низкой плотности
ЛПВП – липопротеины высокой плотности
ММТ – мышечная масса тела
ПНЖК – полиненасыщенные жирные кислоты
САД – систолическое артериальное давление
ССС – сердечно-сосудистая система
СТ – соматотип
ЧД – частота дыхания
ЦНС – центральная нервная система
ФР – физическое развитие

Введение

Проведенные исследования здоровья населения, в частности, здоровья молодой возрастной группы (с 14 до 18 лет) свидетельствуют об увеличении распространенности таких заболеваний, как: заболевания опорно-двигательного аппарата – до 40–50 %, заболеваний желудочно-кишечного тракта – до 30–40 %, заболеваний органов зрения – до 40–50 %, заболеваний репродуктивной системы – до 30 % от общей заболеваемости [23].

Стоит особо подчеркнуть, что увеличение роста заболеваний именно опорно-двигательного аппарата и органов зрения зависит от образа жизни обследуемых [45].

Согласно данным, образ жизни современного человека значительно изменился за последние 10 лет [45].

В связи с ростом прогресса во всех сферах жизни человека сократился суточный объем движений. В результате все чаще и чаще современный человек стал жаловаться на заболевания опорно-двигательного аппарата (сколиозы, артриты, плоскостопие и т. д.), причиной которых является гиподинамия и гипокинезия – болезни «двадцатого века».

Нарушение естественного природного режима ДА нередко может служить и причиной заболеваний органов зрения, особенно у подростков и лиц молодого возраста [5, 6].

Ежегодный рост заболеваний желудочно-кишечного тракта (ЖКТ) отражает глобальные изменения в режиме питания населения всего земного шара (употребление фаст-фуда, жирной и углеводистой пищи) [23, 45]. Снижение требований к качественной пище отражается и на обмене веществ человека. В первую очередь об этом свидетельствует распространение такого заболевания, как ожирение [5, 14]. В итоге изменение качества жизни не может не отразиться и на демографической ситуации в России, так как изменение здорового образа жизни прямо влияет на репродуктивную систему как мужчин, так и женщин [3].

Таким образом, в результате нарушений здорового образа жизни (естественного режима ДА, типа питания) развиваются значительные изменения во всем организме, что проявляется пси-

хологическими расстройствами в виде постоянной нервозности, стойкой бессонницы, повышенной раздражительности, утомляемости [25]. В итоге развивается депрессия, которая уже является «нормальным» состоянием осенне-весеннего периода для лиц 14–18 лет [36].

Данное пособие охватывает многие стороны влияния ДА на организм человека.

Автор обращает внимание на интегративное влияние ДА как на анатомо-физиологические характеристики организма человека (физиологию основных систем организма, конституцию и компонентный состав тела человека), так и на психологические составляющие здоровья (влияние ДА на показатели нервной системы). Автор подробно освещает вопрос о взаимосвязи между режимом и типом ДА и характеристиками рационального питания.

Пособие отражает целостность и взаимосвязь между ДА и многими факторами, которые непосредственно влияют на психофизиологическое здоровье человека.

Пособие представляет особую ценность для студентов, так как дает частные рекомендации по индивидуальному тренингу с учетом многих особенностей организма человека.

Глава 1

ДВИГАТЕЛЬНАЯ АКТИВНОСТЬ И АНАТОМО-ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ЧЕЛОВЕКА

1.1. Гиподинамия, гипокинезия и их влияние на здоровье человека

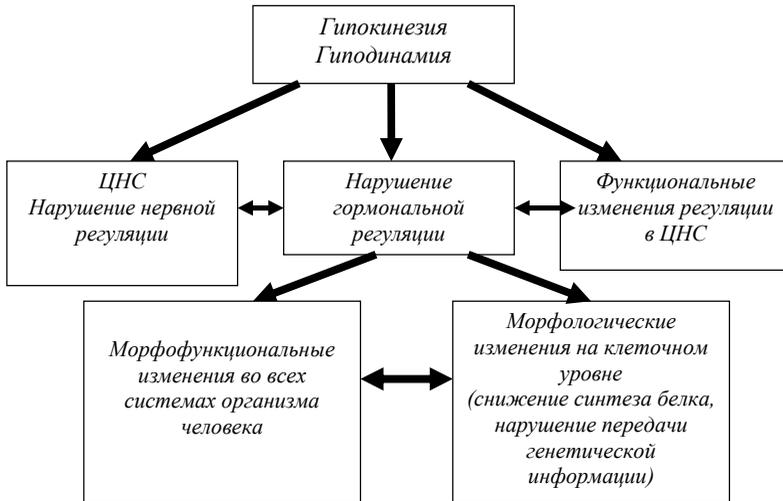
Движение является для живого организма такой же физиологической потребностью, как потребность в безопасности. Неудовлетворение этой потребности в течение длительного времени приводит к развитию серьезных отклонений в состоянии здоровья, преждевременному старению и смерти.

Для обеспечения нормальной жизнедеятельности организма человека необходима достаточная активность скелетных мышц. Работа мышечного аппарата способствует развитию мозга и установлению межцентральных и межсенсорных взаимосвязей. Двигательная деятельность повышает энергопродукцию и образование тепла, улучшает функционирование дыхательной, сердечно-сосудистой и других систем организма. Недостаточность движений нарушает нормальную работу всех систем и вызывает появление особых состояний – *гипокинезии* и *гиподинамии*.

Гипокинезия – это пониженная двигательная активность. Она может быть связана с физиологической незрелостью организма, с особыми условиями работы в ограниченном пространстве, с некоторыми заболеваниями и др. причинами [1, 8]. В некоторых случаях (гипсовая повязка, постельный режим) может быть полное отсутствие движений или акинезия, которая переносится организмом еще тяжелее.

Существует и близкое понятие – *гиподинамия*. Это понижение мышечных усилий, когда движения осуществляются, но при крайне малых нагрузках на мышечный аппарат [1, 8]. В обоих случаях скелетные мышцы нагружены совершенно недостаточно. Возникает огромный дефицит биологической потребности в движениях, что резко снижает функциональное состояние и работоспособность всего организма (схема 1).

Гиподинамия, гипокинезия и их влияние на организм человека



Некоторые последствия, к которым приводит длительное уменьшение физической активности [1, 8, 47]:

1. В мышечных клетках развиваются дегенеративно-дистрофические изменения (процессы вырождения вследствие нарушения обмена веществ), уменьшается мышечная масса. При этом между мышечными волокнами могут проявляться прослойки жировой ткани.

2. Снижается тонус мышц, что ведет к нарушению осанки. Нарушение осанки, в свою очередь, приводит к смещению внутренних органов. Внешне снижение мышечного тонуса проявляется в виде дряблости мышц.

3. Уменьшается нагрузка на сердечно-сосудистую систему, что приводит к снижению массы сердечной мышцы и нарушению протекания процессов обмена веществ в клетках сердца. Уменьшаются размеры сердца, снижается сила сердечной мышцы, ухудшается состояние сосудов сердца. Эти изменения повышают риск развития сердечных патологий, в том числе инфарктов со смертельным исходом.

4. Снижается сила дыхательных мышц и функционального состояния аппарата дыхания. В легких развиваются застойные явления, являющиеся предпосылкой для развития воспалительных заболеваний. В тяжелых случаях может развиваться легочная недостаточность, при этом даже незначительные мышечные усилия вызывают приступы сильной одышки.

5. Развиваются застойные явления в органах брюшной полости, в том числе в органах желудочно-кишечного тракта, что приводит к задержке пищи в желудке, к нарушению работы кишечника, усилению процессов гниения. Указанные изменения сопровождаются интоксикацией (отравлением) ядами гниения, запорами.

6. Слабость мышц брюшного пресса (мышц живота, боковых поверхностей туловища, спины) ведет к снижению внутрибрюшного давления. Возрастает риск опущения органов брюшной полости (например, почек).

7. Ухудшается состояние кровеносных сосудов вследствие отсутствия для них достаточных нагрузок. В состоянии покоя мелкие сосуды у малоподвижного человека находятся закрытыми почти все время, что ведет к уменьшению их числа. Уменьшение числа резервных сосудов снижает общие резервы организма. Плохое состояние сосудистых стенок способствует развитию варикозного расширения вен, атеросклерозов, гипертонической болезни и других патологий.

8. Наблюдается снижение функций желез внутренней секреции, в том числе уменьшается выброс адреналина – гормона, помогающего успешно преодолевать стрессовые состояния. У малоподвижного человека повышается потребность в стимуляции синтеза адреналина искусственными способами с помощью курения табака, приема алкоголя и пр.

9. Уменьшение нагрузок на костный аппарат и ухудшение питания костей приводит к выходу из костей кальция, что нарушает их прочность. В итоге кости становятся подверженными деформации под влиянием нагрузок, например, при переносе тяжестей.

10. Развиваются застойные явления в органах малого таза с нарушением их функции и, как следствие, снижается репродуктивная способность (способность производить здоровые половые клетки), уменьшается половое влечение и потенция.

11. Для малоподвижных и ослабленных женщин характерна тяжелая переносимость беременности вследствие снижения обще-

го функционального состояния организма, большая длительность родов и высокий риск родовой смертности, а также слабое состояние здоровья родившегося ребенка.

12. Значительно снижаются энерготраты организма и, как следствие, снижается скорость обмена веществ и увеличивается масса тела за счет жирового компонента.

13. Снижается скорость синтеза веществ, соответственно уменьшается скорость и интенсивность самообновления клеток организма. Процессы распада веществ могут превосходить процессы их синтеза – наблюдается преждевременный процесс старения.

14. Уменьшение импульсации, поступающей в центральную нервную систему от работающих мышц, снижает ее тонус и функциональное состояние. Как следствие, уменьшается работоспособность головного мозга, в том числе снижаются высшие функции мозга (мышление, память, внимание и др.).

15. Ухудшение функционального состояния центральной нервной системы снижает качество выполнения ею трофической функции – функции контроля за процессами обмена веществ во всех клетках организма. Ухудшение контроля за протеканием обмена веществ в клетках организма приводит к снижению функционального состояния всех органов и систем.

16. Снижение функционального состояния центральной нервной системы сопровождается резким повышением эмоциональной возбудимости, что, в свою очередь, способствует развитию эмоциональных стрессов, а в дальнейшем – психосоматических заболеваний.

17. Ухудшается состояние органов чувств, особенно зрительного анализатора, а также вестибулярного аппарата. Снижается координация, ухудшается мышечная чувствительность (способность оценивать положение тела и отдельных его частей в пространстве, определять величину напряжения мышцы). Человек существенно хуже может управлять своими движениями.

18. Снижение контроля нервной системы за процессами обмена веществ клеток и ухудшение кровоснабжения органов ослабляют иммунитет организма. В результате снижается устойчивость организма к развитию любого рода заболеваний. В частности, низкий уровень иммунного контроля за процессами деления клеток увеличивает риск развития злокачественных образований.

19. Однообразное малоподвижное состояние организма постепенно приводит к сглаживанию биологических ритмов (менее выраженными становятся суточные изменения пульса, температуры и других функций). В итоге сон становится некрепким, а в период бодрствования наблюдается низкая работоспособность, вялость, высокая утомляемость, плохое самочувствие и настроение, постоянное желание отдохнуть.

20. Снижается работоспособность всего организма, увеличивается «физиологическая стоимость нагрузки», т. е. одна и та же нагрузка человеком с длительной низкой физической активностью будет вызывать большее напряжение в функционировании органов, ее обеспечивающих (сердца, дыхательной системы и др.). Кроме того, у длительно физически малоактивных людей физиологические изменения во время нагрузки носят нерациональный характер. Нерациональные физиологические изменения во время нагрузки приводят к высокой утомляемости даже при низких величинах физического напряжения.

Снижается уровень жизнедеятельности организма как биологической системы. Т. е. организм переходит на новый, более низкий уровень функционирования. К примеру, основной обмен малоподвижного организма уменьшается на 10–20 % (основной обмен – это энергетические траты организма на протекание минимально необходимых жизненных функций: 1) обмена веществ в клетках, 2) деятельности постоянно работающих органов – дыхательных мышц, сердца, почек, мозга, 3) поддержания минимального уровня мышечного тонуса).

Таким образом, снижение двигательной активности (ДА) приводит к нарушению слаженности в работе всего организма как единого целого.

В отличие от механической системы, изнашивающейся от работы, деятельность живого организма сопровождается не только прогрессивными функциональными, но и морфологическими сдвигами [48].

Из сказанного ясно следует, что длительно малоподвижный человек – это больной человек, или человек, который неизбежно станет больным.

Контрольные вопросы

1. Раскрыть понятия *гиподинамия*, *гипокинезия* и их влияние на организм человека.

1.2. Влияние двигательной активности на системы организма человека

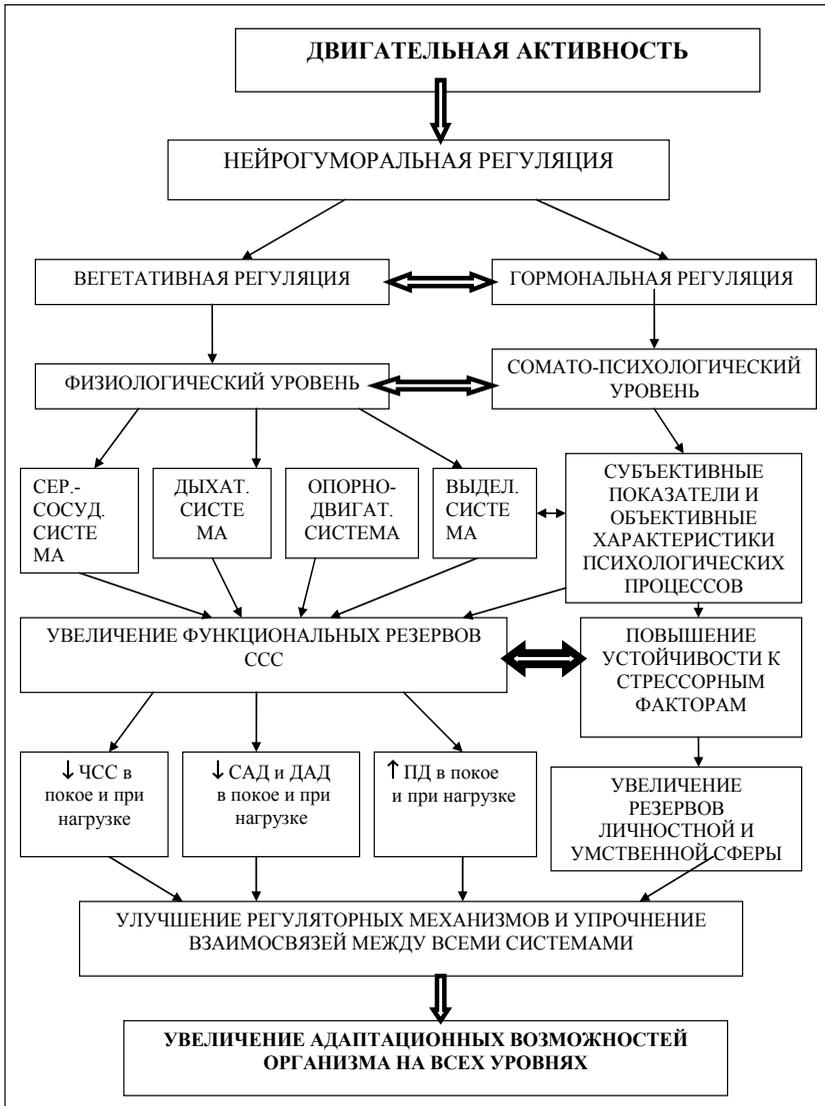
Двигательная активность (ДА) в первую очередь влияет на центральную нервную систему (ЦНС), именно ЦНС является «дирижером» и посылает сигналы в другие системы, тем самым регулируя работу всех систем, органов, клеток и молекул в организме [46] (схема 2).

Во время движения происходит раздражение проприорецепторов скелетных мышц, интерорецепторов внутренних органов, и рефлекторно через ЦНС стимулируются жизненные процессы в клетках, тканях, органах, составляющих различные функциональные системы организма. Повышается обмен веществ и, как следствие, – кислородный запрос. В зависимости от интенсивности и объема движений потребление O_2 возрастает от 250–300 мл/мин (в покое) до 5–6 и в редких случаях до 7,2–7,5 л/мин. Усиливаются катаболизм и анаболизм в субклеточных структурах, что приводит к обновлению клеток и росту их биоэнергетического потенциала. И. П. Павлов указывал, что для сохранения жизнедеятельности каждая клетка должна интенсивно функционировать, так как при этом происходит более полноценное восстановление ее исходных ресурсов. ДА рефлекторно активизирует гормональные механизмы регуляции [38].

Вегетативное обеспечение двигательной деятельности осуществляется прежде всего системами кровообращения, дыхания, крови и регуляторными влияниями нервно-гормональных механизмов [6].

Мощная афферентация, поступающая в процессе двигательной деятельности от проприорецепторов мышц, суставов, связок, рецепторов внутренних органов, направляется в кору больших полушарий. На этой основе кора формирует функциональную систему, объединяющую отдельные структуры головного мозга, все моторные уровни ЦНС и избирательно мобилизующую отдельные мышечные группы. Одновременно нейрогенное звено управления воздействует на центры, регулирующие кровообращение, дыхание, другие вегетативные функции, гормональное звено [6].

Влияние двигательной активности на системы организма



Выполнение любой деятельности характеризуется определенным уровнем напряжения регуляторных механизмов и находит отражение в различных вегетативных характеристиках, поэтому следует обратить внимание на то, что нейрогуморальная регуляция осуществляет контроль всех функций организма через вегетативный контроль посредством вегетативной регуляции [6].

Контроль работы всех систем органов и тканей осуществляется на физиологическом уровне, т. е. на уровне функциональной работы всех систем организма. Отражение работы этого уровня контролируется ЦНС; таким образом, можно сказать, что взаимодействие этих систем осуществляется на сомато-психологическом уровне. Все нервные процессы, субъективные ощущения и отражения реальности субъектом составляют этот уровень регуляции.

Физиологический уровень определяется, в первую очередь, взаимодействием всех систем организма, в частности сердечно-сосудистой и дыхательной систем, опорно-двигательной системы и выделительной. Систематические занятия приводят к экономизации функций всех систем организма и увеличению функциональных резервов. В результате отмечается повышение устойчивости как к стрессорным психологическим факторам, так и к факторам внешней среды, включая агрессивные микробные нагрузки на иммунную систему.

Умеренная ДА способствует развитию волевых качеств, что приводит к увеличению личностной сферы, а систематические физические нагрузки стимулируют умственную деятельность [3].

Используя субъективные и объективные показатели, можно судить о степени утомляемости на занятиях как в группах, так и при индивидуальном тренинге. Например, отдышка, побледнение или покраснение кожных покровов, избыточное потоотделение, урежение или учащение пульса могут свидетельствовать о значительном утомлении.

В итоге, ДА улучшает регуляторные механизмы и способствует упрочнению связей между всеми системами организма, в результате происходит увеличение адаптационных возможностей организма на всех уровнях.

Теперь стоит более подробно остановиться на том, какие же изменения происходят в сердечно-сосудистой, дыхательной, выделительной, репродуктивной, иммунной системах и опорно-двигательном аппарате в ответ на ДА.

Сердечно-сосудистая система (ССС). Во время занятий физическими упражнениями частота сердечных сокращений (ЧСС) увеличивается с 60–80 (в покое) до 120–220 в минуту, ударный объем – с 60–80 до 100–150 мл, минутный объем сердца – с 4–5 до 25–30, максимум до 40 л в зависимости от мощности и продолжительности двигательной активности. Высокие величины работы сердца обусловлены повышением АД, увеличением скорости тока крови, объема циркулирующей крови, притока крови к правым отделам сердца [14]. Работающие мышцы при этом снабжаются кислородом в 10–15 раз интенсивнее, чем в покое, таким образом, реакция сердца определяется интенсивностью двигательной активности.

Систематические занятия физическими упражнениями, особенно спортом, со временем приводят к экономизации деятельности сердца как в покое, так и при нагрузке. Сердце тренированного человека обладает большими резервами, чем сердце человека, не занимающегося систематическими физическими упражнениями, и охарактеризовано Г. Ф. Лангом как «спортивное» сердце. «Спортивное» сердце отличается редким ритмом (брадикардия – менее 60 ударов в минуту) в покое, небольшой гипертрофией и увеличением количества капилляров миокарда, при этом возрастают скорость и амплитуда сокращения. Стоит отметить, что в покое у тренированного человека наблюдается снижение как систолического артериального давления (САД), так и диастолического (ДАД). В результате, происходит увеличение разницы между САД и ДАД – пульсового давления (ПД) при нагрузке и в покое [3] (схема 3).

Дыхательная и кровеносная системы (ДС, КС). Функциональная система, обеспечивающая реализацию двигательной деятельности, включает определенные параметры дыхания и крови. В момент начала движений в первую очередь активизируется дыхание. Оно учащается и углубляется. Дыхательные мышцы сохраняют тесную функциональную связь со скелетными мышцами, деятельность которых рефлекторно через дыхательный центр возбуждает дыхательные мышцы. При этом увеличиваются дыхательная поверхность легких, частота, глубина, минутный объем дыхания, эффективная альвеолярная вентиляция легких, а также утилизация O_2 из альвеолярного воздуха с 3–4 до 4–5 % [1]. Уси-

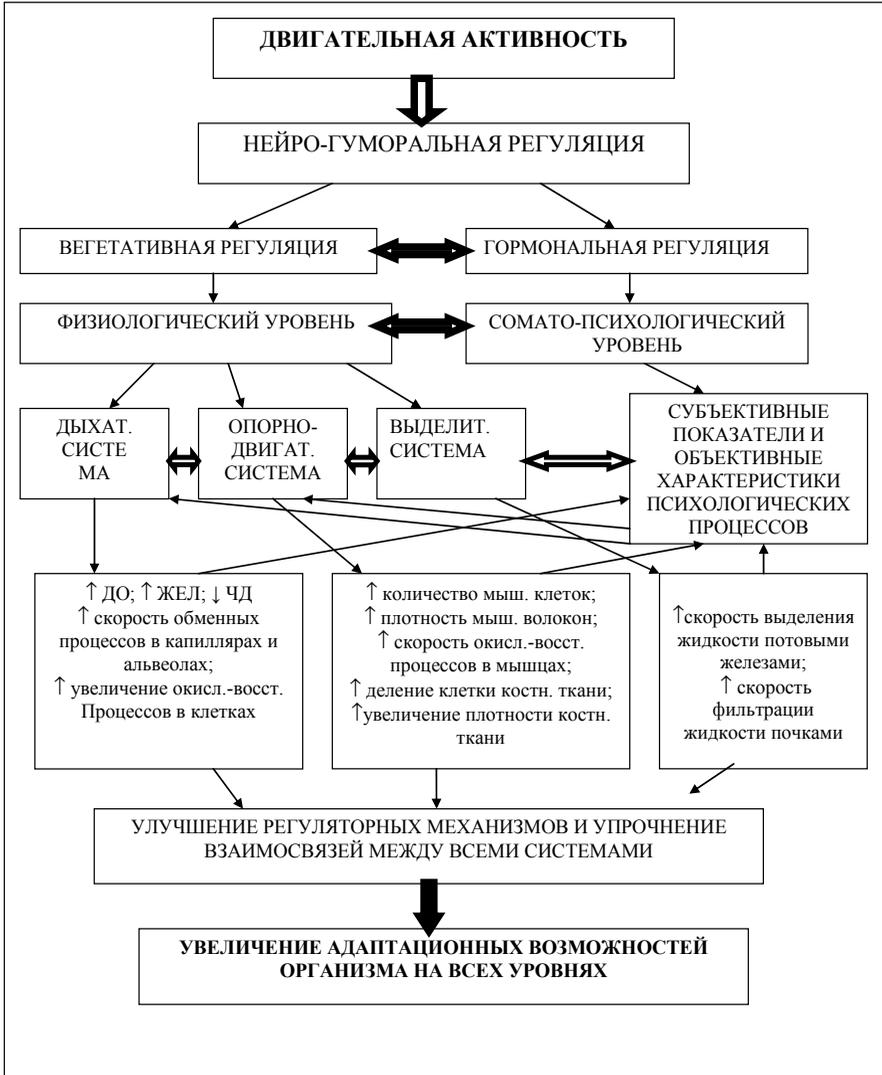
ление дыхательных экскурсий обеспечивает повышенный приток крови к сердцу. В результате координированной деятельности сердечно-сосудистой и дыхательной систем оптимизируются процессы доставки O_2 в ткани. Дыхательная поверхность крови увеличивается за счет относительного эритроцитоза, а также за счет усиления синтеза красных кровяных телец – эритроцитов [30, 44]. О степени тренированности дыхательной системы может свидетельствовать увеличение дыхательного объема (ДО) и жизненной емкости легких (ЖЕЛ), в то же время наблюдается снижение частоты дыхания (ЧД).

Опорно-двигательный аппарат, гормональная и выделительная системы. Изменения в дыхательной системе тесно связаны с изменениями в опорно-двигательном аппарате. Под воздействием умеренных, систематических физических нагрузок отмечается увеличение количества мышечных клеток, что приводит к утолщению мышцы и увеличению ее в объеме, увеличивается скорость окислительно-восстановительных процессов в самих мышцах, происходит накопление гликогена как в самой мышце, так и в печени [38, 46, 47, 49].

Доказано, что физическая активность благотворно влияет на костный компонент посредством гормонального звена регуляции. Так, под действием умеренного стрессорного фактора в виде физической активности наблюдается активация синтеза гормонов надпочечников и гормонов щитовидной железы, ответственных за кальциевый обмен и иммунные реакции, в результате происходит стимуляция деления клеток кости и клеток иммунной системы [47].

Стоит отметить, что существует тесная связь между степенью физической активности организма и работой выделительной системы. Отмечается увеличение скорости выделения жидкости потовыми железами, растет скорость фильтрации жидкости в почечных канальцах (схема 3) [47, 48]. Не стоит упускать из вида то, что умеренные физические нагрузки способны положительно влиять на состояние репродуктивной системы как у мужчин, так и у женщин. В ответ на физическую нагрузку происходит активация гормонального звена регуляции. Увеличение мышечного и костного компонента требует закономерного увеличения синтеза и выброса в кровь соответствующих гормонов: гормонов щитовидной железы и гормонов надпочечников – кортизола и тестостерона [47].

Влияние двигательной активности на дыхательную, опорно-двигательную, выделительную системы организма человека



Именно этим гормонам принадлежит ключевая роль в развитии адаптации организма к физическим нагрузкам. Они также отвечают за регуляцию половой функции как у женщин, так и у мужчин.

Таким образом, в заключение стоит сказать, что умеренные, систематические физические нагрузки оказывают благоприятное воздействие на все системы организма.

Контрольные вопросы

1. Как изменяются показатели сердечно-сосудистой системы в покое при увеличении функциональных резервов?
2. Как изменяются показатели дыхательной системы в покое при увеличении функциональных резервов?
3. Что происходит в организме при увеличении функциональных резервов опорно-двигательного аппарата?
4. Раскройте взаимосвязь между работой гормональной, выделительной и репродуктивной систем организма в ответ на физические нагрузки.
5. Раскройте влияние ДА на системы организма.
6. По каким объективным и субъективным показателям можно судить о степени утомления во время тренировок?
7. Какие показатели свидетельствуют об увеличении функциональных показателей сердечно-сосудистой системы?

1.3. Двигательная активность как фактор развития адаптационных резервов организма

Проблемы адаптации к физическим нагрузкам заключаются в вопросах механизмов, обеспечивающих тренированному организму преимущества перед нетренированным. Эти преимущества изучались многими исследователями, хорошо описаны в обзорах и руководствах по физиологии труда и спорта [1, 5, 6] и характеризуются двумя основными признаками.

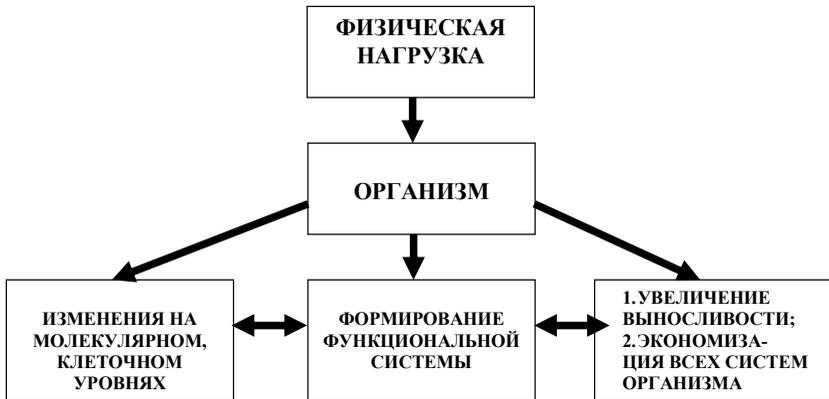
Первый признак состоит в том, что тренированный организм может выполнять мышечную работу такой продолжительности или интенсивности, которая не под силу нетренированному организму.

Второй характеризуется тем, что тренированный организм отличается экономным функционированием физиологических си-

стем в покое и при умеренных, непредельных нагрузках и способностью достигать при максимальных нагрузках такого уровня функционирования этих систем, который недостижим для нетренированного организма (схема 4).

Схема 4

Формирование тренированного организма



При малых нагрузках, когда выполняется работа, одинаково легкая для тренированного и нетренированного человека, различий в физиологических сдвигах (изменения частоты сердечных сокращений, частоты дыхания, траты энергии потребления кислорода и т. д.) почти нет. При более интенсивной работе у нетренированного происходят большие физиологические сдвиги, чем у тренированного, и с ростом нагрузки эти различия увеличиваются [6].

Каким образом происходит превращение нетренированного организма в тренированный, и за счет чего тренированный организм приобретает свои преимущества?

В ответ на нагрузку, создаваемую факторами среды, в клетках органов и тканей, на которые непосредственно падает нагрузка, закономерно происходит активация синтеза нуклеиновых кислот и белков, которая приводит к избирательному росту клеточных структур, лимитирующих физиологическую мощность системы, ответственной за реализацию адаптации к данному фактору среды.

При первоначальном действии любого сигнала, вызывающего интенсивную и длительную двигательную реакцию, в организме формируется функциональная система, обеспечивающая данную двигательную реакцию. При этом в ответ на действие сигнала на рецепторы возникает возбуждение соответствующих центров, что приводит к мобилизации скелетной мускулатуры, непосредственно осуществляющей данную двигательную реакцию, а также органов дыхания и кровообращения, обеспечивающих энергетический метаболизм работающих мышц.

Таким образом, функциональная система, ответственная за адаптацию к физическим нагрузкам, включает в себя *афферентное* (периферическое) звено – рецепторы, *центральное регуляторное* звено – центры регуляции на разных уровнях ЦНС и *эфферентное звено* (периферическое) – скелетные мышцы, органы дыхания, кровообращения [5, 6].

Механизм адаптации организма к физическим нагрузкам можно схематично представить в виде отдельных звеньев, так называемых звеньев адаптации.

В процессе адаптации к интенсивной физической нагрузке так же, как при адаптации к другим факторам среды, можно выделить несколько стадий.

Первая, аварийная стадия, или стадия «срочной» адаптации, характеризуется мобилизацией функциональной системы, ответственной за данную двигательную реакцию, до предельно достижимого уровня, выраженного стресс-реакцией и вместе с тем «несовершенством» самой двигательной реакции [1]. Стресс-реакция проявляется в увеличении в крови катехоламинов, АКТГ, соматотропина и других тропных гормонов.

На уровне двигательного аппарата эта стадия характеризуется включением в реакцию части моторных единиц, т. е. моторных нейронов и связанных с ними мышечных волокон. В результате сила и скорость сокращений мобилизованных мышц оказываются ограниченными, но максимально достижимыми для данного этапа процесса.

На уровне системы дыхания наблюдается максимальная мобилизация дыхания. Наблюдается увеличение легочной вентиляции за счет увеличения частоты, но не глубины дыхания.

На уровне кровообращения реализуется значительное, но недостаточное для длительного поддержания высокого уровня работы увеличение минутного объема, которое достигается за счет роста частоты сокращений при ограниченном увеличении ударного объема.

В целом эта аварийная стадия характеризуется максимальной по уровню и неэкономичной гиперфункцией, ответственной за адаптацию систем, утратой функционального резерва систем, явлениями чрезмерной стресс-реакции и повреждения. В результате двигательные, т. е., по существу, поведенческие реакции организма оказываются лимитированными.

При этом в первую очередь реагируют системы кровообращения и дыхания. Этими реакциями управляет центральная нервная система с широким вовлечением гормональных факторов, в частности гормонов мозгового вещества надпочечников (катехоламинов), что, в свою очередь, сопровождается повышением тонуса симпатической вегетативной системы. Следствием активации симпатико-адреналовой системы являются такие сдвиги вегетативных функций, которые обеспечивают организм нужной ему энергией, необходимой в скором будущем.

В аварийной фазе повышенная активность вегетативных систем протекает нескоординированно; число измененных показателей в деятельности различных систем неоправданно велико. Управление физиологическими функциями со стороны нервной системы и гуморальных факторов недостаточно синхронизировано.

Аварийная фаза адаптации в основном протекает в сопровождении сильно выраженного эмоционального компонента [1].

Вторая, переходная стадия долговременной адаптации к физическим нагрузкам определяется тем, что возникающая активация синтеза нуклеиновых кислот и белков, вызванная дефицитом энергии и другими факторами, приводит к избирательному росту структур и, таким образом, расширяет звенья, лимитирующие интенсивность и длительность адаптационной реакции.

Так, на уровне нейрогуморальной регуляции возрастает степень координации движений, участие «лишних» мышц исчезает, двигательная реакция в целом становится более экономной. На основе того же механизма формируются временные связи, обеспечивающие развитие координации между аппаратом движения,

системами кровообращения и дыхания. Звенья, лимитирующие двигательную реакцию, начинают расширяться, а ее интенсивность и длительность возрастать.

Таким образом, вторая фаза адаптации характеризуется уменьшением общей возбудимости центральной нервной системы. Снижается интенсивность гормональных сдвигов. Приспособительные реакции организма постепенно переключаются на более глубокий, тканевой уровень [1].

Третья стадия процесса, стадия устойчивой адаптации и завершившегося формирования доминирующей функциональной системы характеризуется развитием системного структурного следа. Именно этот след создает возможность интенсивной и вместе с тем экономичной физической работы; он составляет основу адаптации организма к физическим нагрузкам.

Основными особенностями этой фазы являются:

- 1) мобилизация энергетических ресурсов;
- 2) повышенный синтез структурных и ферментативных белков;
- 3) мобилизация иммунных систем.

Управляющие механизмы в ходе третьей фазы скоординированы. Их проявления сведены к минимуму, однако в целом эта фаза требует напряженного управления. Это напряжение принято называть «цена адаптации» [36].

В целом хорошо дозируемые мышечные нагрузки способствуют повышению неспецифической резистентности к действию самых различных факторов [14, 15]. Систематическая физическая тренировка организма помогает адаптироваться к различным неблагоприятным воздействиям природных явлений.

Однако необходимо иметь в виду, что физические нагрузки способны вызвать стойкие функциональные и морфологические изменения в системах обеспечения различных органов только при систематических занятиях физическими упражнениями, на которых тренировочные нагрузки выполняются с интенсивностью, при которой ЧСС находится в пределах 130–180 уд/мин. Нагрузки, вызывающие ЧСС меньше, чем 130 уд/мин, не оказывают тренировочного положительного эффекта на функциональные возможности организма [22]. При регулярных физических нагрузках, вызывающих увеличение ЧСС более, чем 130 уд/мин, системы обеспечения переходят на новый уровень функционирования, как в покое, так и при работе [36].

Кроме того, обследования студентов в течение многих лет показали, что двухразовые занятия в неделю оказываются эффективными только для студентов менее физически подготовленных [11]. Для большинства студентов такая нагрузка является недостаточной для достижения уровня функционирования основных регуляторных систем организма, обеспечивающего эффективное выполнение различных видов деятельности.

При выполнении большой и предельной работы повышается степень мобилизации функциональных систем, возрастают резервные возможности систем обеспечения. В процессе регулярных занятий физическими упражнениями и спортом повышается специфическая устойчивость организма, т. е. улучшается его адаптация к физической работе, способность работать в условиях измененной среды. В силу этого тренированный человек способен быстрее включаться в эту работу, лучше мобилизоваться и быстрее восстанавливаться.

Контрольные вопросы

1. Раскрыть понятие «системно-структурный след адаптации».
2. Какие существуют стадии адаптации организма в ответ на физические нагрузки?

1.4. Физическое развитие человека, компонентный состав тела

Показатели физического развития у взрослых людей зависят от режима ДА, характера и типа питания, возраста. Исследователи относят ФР к характеристике, которая в целом отражает как физическое, так и психическое здоровье индивидуума [5, 8].

Под *физическим развитием* понимается комплекс морфофункциональных показателей, которые определяют физическую работоспособность и уровень возрастного биологического развития индивидуума. Физическое развитие отражает процессы роста и развития организма на отдельных этапах постнатального онтогенеза, когда происходит преобразование генотипа в фенотип [2, 9].

Физическое развитие, наряду с рождаемостью, заболеваемостью и смертностью, является одним из показателей уровня здо-

рования населения. Процессы физического и полового развития взаимосвязаны и отражают общие закономерности роста и развития, но в то же время существенно зависят от социальных, экономических, санитарно-гигиенических и других условий, влияние которых в значительной мере определяется возрастом человека.

Следует отметить, что само понятие «физическое развитие» различные авторы трактуют по-разному. Так, известный антрополог В. В. Бунак [9] дает следующее определение: «Физическое развитие есть некоторая условная мера физической дееспособности организма, определяющая запас его физических сил, суммарный рабочий эффект, обнаруживающийся как в одномоментном испытании, так и в длительный срок». П. И. Башкиров [16] под физическим развитием понимает единство морфологических и функциональных особенностей организма. Более широкое определение дает В. Н. Левин [17], заменяя физическое развитие термином «физическое состояние» и подразумевая под этим комплексную оценку состояния здоровья, физиологических и функциональных показателей. Под физическим развитием В. Г. Властовский понимает комплекс морфофункциональных признаков, характеризующий возрастной уровень биологического развития организма.

С более комплексных позиций подходит к вопросу трактовки «физическое развитие» А. Г. Апанасенко [19], считая, что каждый человек как социальная единица должен рассматриваться в трех аспектах: социально-психологическом, органическом (морфофункциональном) и половом. По его мнению, сводить оценку физического развития только к оценке показателей роста и веса методологически неправильно, так как при этом характеризуется лишь один аспект. В характеристике физического развития А. Г. Апанасенко отдает предпочтение функциональным параметрам в расчете на один килограмм массы тела, в частности, максимальному потреблению кислорода.

Е. А. Шапошников [21] на основании обширного анализа отечественных и зарубежных исследований выявил новые методологические основы теории нормального физического развития детей и подростков разных национальностей, живущих в различных географических регионах. Он считает, что определенной средней длине тела соответствует конкретная стабильная масса

тела, почти одинаковая для всех групп населения. По его мнению, вследствие недостаточного питания, тяжелых заболеваний, масса тела по отношению к росту может снижаться лишь до определенного предела, а при значительном дефиците массы тела неизбежно уменьшается прирост его длины. На основе приведенных данных Е. А. Шапошников выделил 4 статистических закона физического развития детей и подростков: 1) повторяемость равных средних значений массы тела при равной средней длине тела; 2) повторяемость средних параметров пропорций, проведенных к одной и той же длине тела; 3) соразмерность средних показателей морфологических и функциональных признаков; 4) повторяемость тождественных диапазонов средних значений длины тела в различных географических регионах.

Очевидно, что под ФР следует понимать непрерывно происходящие биологические процессы. На каждом возрастном этапе они характеризуются определенным комплексом связанных между собой и с внешней средой морфологических, функциональных, биохимических, психических и других свойств организма и обусловленным этим своеобразием запасом физических сил. Хороший уровень физического развития сочетается с высокими показателями физической подготовки, мышечной и умственной работоспособности.

Исторически сложилось, что о физическом развитии судят главным образом по внешним морфологическим характеристикам. Ценность таких данных неизмеримо возрастает в сочетании с данными о функциональных параметрах организма. Поэтому для объективной современной оценки их следует рассматривать совместно. Таким образом, под физическим развитием понимается комплекс *морфофункциональных показателей*, которые определяют физическую работоспособность и уровень биологического состояния индивидуума в момент обследования [15, 16].

ФР отражает процессы роста и развития организма на отдельных этапах постнатального онтогенеза, когда происходят преобразования генотипических потенций в фенотипические проявления. Генотип характеризует индивидуальные морфофункциональные особенности организма, унаследованные от родителей. Под влиянием факторов внешней среды генотип преобразуется в фенотипические проявления. Фенотип изменяется в течение всей жизни, отражая возрастную динамику физического развития [8].

Данные о ФР дают представление, главным образом, о морфологических характеристиках человека. Ценность этих данных неизмеримо возрастает в сочетании с данными о функциональном состоянии организма. Поэтому их следует рассматривать совместно. Особенности физического развития человека зависят от режима двигательной активности. Некоторые показатели физического развития физкультурников и спортсменов значительно выше, чем у лиц, не занимающихся физической культурой и спортом. В то же время многие показатели физического развития (характер изменения отдельных мышечных групп и их силы, содержание жира и др.) сравнительно легко изменяются в процессе физического воспитания и спортивной тренировки [11, 17].

Весьма спорным является вопрос о приоритете между ФР, состоянием здоровья и заболеваемостью. Большинство относит физическое развитие к прямым показателям здоровья. ФР, отражая процессы роста и формирование организма, непосредственно зависит от состояния здоровья, так как имеющееся серьезное заболевание может надолго задержать процесс физического развития [21]. При этом никто не оспаривает, что течение и исход болезни во многом определяются ФР организма [20].

В настоящее время принято говорить об индивидуально-типологическом научном подходе, который охватывает особенности организма с учетом пола, возраста, конституции и других личностных характеристик. Одной из центральных характеристик при индивидуально-типологической оценке организма является такое понятие, как конституция. Основа учения о конституции человека заключается в том, что каждому из нас присущ строго определенный набор различных показателей. Конституция – это совокупность функциональных и морфологических особенностей организма, сложившихся на основе наследственных и приобретенных свойств [31, 33]. Конституция определяет своеобразие ответной реакции организма на внешние и внутренние раздражения.

Особенности ФР в значительной мере зависят от конституции человека. Из факторов внешней среды, под влиянием которых складываются конституциональные особенности (социально-экономических условий, питания, перенесенных болезней, занятий физической культурой и спортом), очень существенное значение имеют занятия физической культурой. Как обобщенная

морфофункциональная характеристика индивидуума, конституция отражает не только особенности телосложения, но также и психическую деятельность, метаболизм, вегетативные реакции, адаптационные и патологические реакции [33].

Согласно данным посемейных исследований, рост человека и некоторые продольные размеры тела (например, длина конечностей, бедра или предплечья) находятся под более выраженным генетическим контролем по сравнению с поперечными и обхватными размерами, а также жировой тканью. Показано, что количество жировых клеток в организме человека предопределено генетически и неизменно от рождения до старости, а избыточное или недостаточное жиरोотложение определяется не увеличением или уменьшением числа этих клеток, а степенью их наполнения жиром [27].

Главным образом, наследственность определяет и количество в организме костной и мышечной ткани. Тем не менее, люди с одинаковыми наследственными (генетическими) задатками могут обладать различными свойствами в зависимости от образа их жизни [24]. Например, для того, чтобы развивались мышцы, необходимы регулярные физические тренировки, и только сочетание наследственности и упорного труда способно сделать из одаренного ребенка сильного или выносливого атлета. В неменьшей мере это относится и к развитию костного компонента. Специальные упражнения и правильно организованное питание способны помочь человеку даже вырасти, т. е. удлинить свои кости, иногда – вопреки наследственным задаткам.

Стоит обратить внимание на то, что наиболее часто в классификации конституций человека употребляется термин «соматотип» [33, 34].

Соматотип (или соматическая конституция) – это, по сути, конституционный тип телосложения человека, но это не только собственно телосложение, но и программа его будущего физического развития. Телосложение человека изменяется на протяжении его жизни, тогда как соматотип обусловлен генетически и является постоянной его характеристикой от рождения и до смерти. Возрастные изменения, различные болезни, усиленная физическая нагрузка изменяют размеры, очертания тела, но не соматотип. Соматотип (тип телосложения) – определяемый на основании ан-

тропометрических измерений (соматотипирования), генотипически обусловленный конституционный тип, характеризующийся уровнем и особенностью обмена веществ (преимущественным развитием мышечной, жировой или костной ткани), склонностью к определенным заболеваниям, а также психофизиологическими отличиями [50].

Наибольшее распространение получили классификации соматотипов Кречмера (пикнический, лептосомально-астенический и атлетические типы), Шелдона (эндоморфный, мезоморфный, эктоморфный и смешанные типы телосложения), Сиго (дигестивный, мускульный, церебральный и торакально-респираторный типы телосложения), В. В. Бунака (долихопластический, мезопластический, брахиопластический и субпластический конституциональные типы) [9, 13, 18, 19, 33, 34].

В повседневной медицинской практике нашей страны наиболее широко применяется схема конституциональных типов по М. В. Черноруцкому. Выделяются три основных типа телосложения: 1) **нормостенический** тип, характеризующийся пропорциональными размерами тела и гармоничным развитием костно-мышечной системы; 2) **астенический** тип, который отличается стройным телом, слабым развитием мышечной системы, преобладанием продольных размеров тела и размеров грудной клетки над размерами живота, а длины конечностей над длиной туловища; 3) **гиперстенический** тип, отличающийся хорошей упитанностью, длинным туловищем и короткими конечностями, относительным преобладанием поперечных размеров тела и размеров живота над размерами грудной клетки [34].

Относительно детского и подросткового возраста нет общепринятой классификации конституциональных типов, а некоторые при этом считают и крайне нецелесообразным подобное выделение для растущего организма. Тем не менее, наибольшее распространение на сегодняшний день получила схема В. Г. Штефко и А. Д. Островского, согласно которой наиболее распространенными среди детей являются следующие типы телосложения [33]:

– **астеноидный** характеризуется тонким скелетом, длинными нижними конечностями, узкой грудной клеткой, острым надчревным углом;

– **торакальный** (или грудной), который имеет развитую грудную клетку, большую жизненную емкость легких и тех частей лица, которые принимают участие в дыхании, небольшой живот;

– **мышечный** тип отличается хорошо выраженным контуром мышц, равномерно развитым туловищем, широкими и высокими плечами, грудной клеткой средней длины, округлой или квадратной формой лица, надчревный угол близок к 90° ;

– **дигестивный** тип имеет развитую нижнюю треть лица, короткую шею, короткую и широкую грудную клетку, развитый живот, тупой надчревный угол и выраженные жировые складки.

Несмотря на множество конституциональных схем и различные названия типов, главные морфологические особенности их во многом совпадают. Чаще всего выделяют три типа телосложения в зависимости от того, какой из компонентов тела преобладает в развитии – костная ткань, жировая или мышечная.

У людей первого типа преимущество имеет костный компонент. Это обычно худощавые люди со слабо развитой мускулатурой и тонкой жировой прослойкой. У них узкие кости скелета, относительно длинные конечности, плечи немного шире бедер. Из-за удлинённой цилиндрической грудной клетки этот тип часто называют **грудным** или **торакальным** (от греческого *thorax* – грудь) [9].

У людей второго типа преобладает жировая ткань. Это **дигестивный** (от английского слова *digest* – переваривать пищу), или **брюшной**, тип: именно органы брюшной полости у представителей этого типа наиболее развиты. Это чаще всего полные люди среднего или ниже среднего роста, с явно выраженным запасом подкожного жира, но обладающие также большими, сильными мышцами. У них широкие кости скелета и сравнительно короткие конечности, особенно ноги. Плечи обычно неширокие, не шире бедер [9].

Если преимущество за мышечным компонентом, то это **мышечный** тип телосложения. Его обладатели – люди среднего роста и телосложения с рельефными мышцами и умеренно развитой жировой прослойкой. Кости скелета у них широкие, плечи намного шире бедер, а конечности не кажутся ни длинными, ни короткими. Такие люди не только сильны и выносливы, но еще ловки и быстры, поэтому этот тип называют **атлетическим** [9].

Люди этих трех типов телосложения по длине тела в среднем особых различий не имеют, среди них встречаются как высокие, так и не очень рослые. Но при равном росте тела представители торакального типа телосложения – самые легкие по весу, а представители дигестивного типа телосложения – самые тяжелые.

На рис. 1 представлены три названных типа телосложения.

В пределах отдельных конституций предлагается выделять *микро-, мезо- и макросомиков*, т. е. дифференцировать их по степени развития тотальных размеров тела: к *микросомикам* относятся индивиды с небольшими размерами, к *макросомикам* – с большими. Мы рассмотрим лишь те схемы, которые реально используются в практике антропологических исследований, и по которым производится индивидуальная диагностика соматотипов. При конституциональной диагностике должны учитываться степень жировоголожения и развития мускулатуры, а также форма грудной клетки, живота, спины [33, 34].

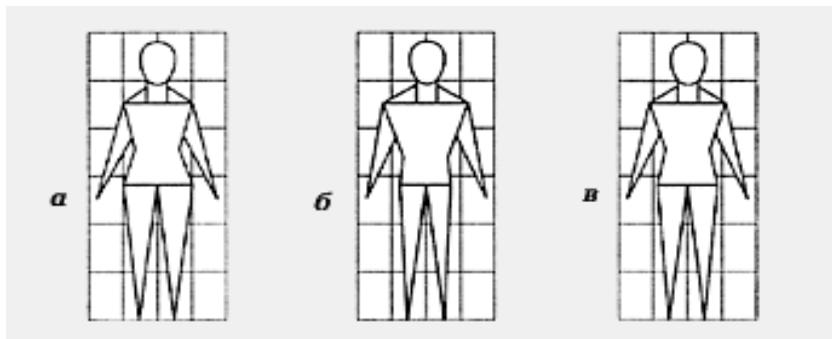


Рис. 1. Типы телосложения человека:

а – дигестивный (брюшной); б – торакальный (грудной); в – мышечный (атлетический)

Следующая типология (по Шевкуненко–Геселевичу) выделяет 3 типа пропорций тела: *долихоморфный, мезоморфный, брахиморфный*, учитывая при их разграничении отношение длины туловища и ширины плеч к длине тела. *Долихоморфия* характеризуется относительной укороченностью туловища и удлинённых конечностей за счет пролонгированного роста костей в длину при более поздних сроках синостизированных зон эпифизарного хряща.

Брахиморфия возникает при более ранних сроках созревания организма и раннем исчезновении эпифизарного хряща. Это приводит к формированию более коротких конечностей.

Мезоморфия характеризуется средними пропорциями и правильным соотношением длины туловища и ширины плеч к длине тела.

В. П. Чтецов выделяет у женщин 7 соматических типов без промежуточных вариантов:

1) **астенический** (варианты: низкорослые и высокорослые, которые, в свою очередь, подразделяются на узкокостных и ширококостных) – незначительное развитие жира (балл 1), достаточное или сильное развитие костной ткани у ширококостных (баллы 4–5);

2) **стенопластический** – много общего с узкокостным астеническим типом по развитию костной массы, но большее жиротложение;

3) **пикнический** – по развитию костной массы сходен со стенопластическим и узкокостным астеническими вариантами, однако представители этого типа имеют большее жиротложение;

4) **мезопластический** – средняя и ниже средней степень развития жирового компонента (баллы 2–3) и максимальное развитие костной ткани;

5) **эурипластический** – максимальное развитие жира и костного компонента;

6) **субатлетический** – высокий рост, слабое развитие костной ткани, средневыраженный жировой компонент;

7) **атлетический** – высокий рост, средняя и ниже средней степень развития жира и максимальное развитие костной ткани.

По классификации У. Шелдона [34] различают три фундаментально разных категории, которые называются **соматотипами** (рис. 2):

– **Эктоморфный тип** характеризуется коротким туловищем, длинными руками и ногами, длинными и узкими ступнями и ладонями. Жировые отложения очень незначительные; узкие грудь и плечи; мышцы обычно тонкие и удлинённые.

– **Мезоморфный тип**. Широкая грудь, длинное туловище, плотная мышечная структура; большая мускульная сила.

– **Эндоморфный тип**. Мягкая мускулатура, округлое лицо, короткая шея, широкие бедра; значительное количество жировых отложений.

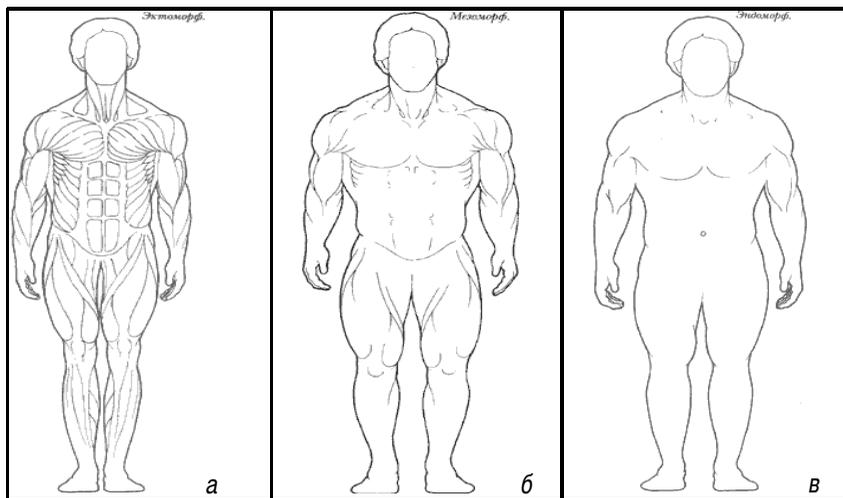


Рис. 2. Классификация соматотипов по У. Шелдону
 а – эктоморф, б – мезоморф, в – эндоморф

Следует отметить, что существует дополнительная индивидуализация данных соматотипирования:

- по абсолютным значениям индекса Кетле;
- по показателям топографии подкожного жира (соответствие–несоответствие особенностей распределения жировой клетчатки, характерной для данной группы; распределение по «мужскому» или «женскому» типу и т. д.) [51].

Учеными проводятся исследования, посвященные выявлению взаимосвязи темперамента и соматотипа у детей дошкольного возраста. Различия в проявлении темперамента детей необходимо учитывать при организации занятий в дошкольных учреждениях. Кроме того, знание связи соматотипа и темперамента позволит в дальнейшем ускорить адаптацию первоклассников к школе и учитывать отличия в темпераменте детей в процессе обучения. Это особенно важно в свете постоянно нарастающей нагрузки школьников.

Темперамент рассматривается как основные, базовые, природные свойства нервной системы и психики, проявляющиеся в поведении устойчивым сочетанием временных и энергетических характеристик; состоит в выделении 9 черт темперамента, которые могут быть измерены у детей любой возрастной группы.

Каждый темперамент характеризуется активностью, ритмичностью, адаптабельностью, приближением, порогом, интенсивностью, настроением, отвлекаемостью. В работе были изучены показатели сердечно-сосудистой системы при нагрузке у детей с различными вариантами роста и развития. В данной работе будет проведено исследование связи между соматотипом и четырьмя наиболее значимыми показателями темперамента [33, 38, 40].

По результатам исследования, в дошкольном и младшешкольном возрасте соматотип у девочек носит более выраженный характер, чем у мальчиков. Поэтому выявить связь между соматотипом и показателями темперамента у мальчиков значительно сложнее [44].

Авторы утверждают, что соматотип, как морфологическая компонента конституции, является одной из наиболее интегративных характеристик человеческого организма, предопределяя, среди прочих качеств, и двигательные возможности человека.

Проведенный корреляционный анализ обнаруживает тесную связь компонентов соматотипа с параметрами физической работоспособности. Так, величина аэробной производительности прямо зависит от мезоморфии, обратно – от эндоморфии [25].

В других исследованиях рассматривается общая конституция как генотип, реализованный не только в процессе взаимодействия частных конституций, но и во взаимодействии с внешней средой – физическими и социальными факторами [18, 19].

Изучение отдельных систем в онтогенезе при систематических занятиях физической культурой показало, что ответные реакции сердечно-сосудистой, мышечной, эндокринной систем далеко не синхронны, и уровень их зрелости не совпадает по времени. Следует согласиться с мнением И. А. Аршавского, что при планировании физических нагрузок нужно ориентироваться не на возрастную периодизацию, а на функциональную готовность отдельных систем. Ориентация на «характер физиологических отклонений целостного организма» хороша только при определении общей составляющей соматического типа.

Результаты исследования указывают на то, что в дошкольном возрасте независимо от соматотипа у девочек уже отмечается повышенное содержание ЖМТ и ММТ. Костная масса всегда выше у лиц мужского пола. Переориентация отмечается в препубертатном периоде [21].

Интересны результаты исследования С. И. Изаак и Т. В. Панасюк [25]. Авторы отмечают, что проявление у детей соматотипических различий реально уже в 3 года, причем методами кластерного анализа принадлежность к соматотипу определяется точнее, чем визуальным антропоскопическим методом Штефко.

С возрастом величина соматотипических различий в строении тела дошкольников усиливается, причем у девочек это происходит раньше и полноценнее, чем у мальчиков, возможно, в силу их более быстрого созревания. Уровень развития двигательных качеств у детей 4–7 лет существенно зависит от их принадлежности к тому или иному соматотипу: мышечному соматотипу свойственно наилучшее развитие скоростно-силовых качеств, второе место занимает объединенный астено-торакальный тип, последнее – дигестивный. По ловкости первыми также оказались мышечные дети, а последними – астено-торакальные. У мышечных детей лучше развита сила мышц нижних конечностей, а у дигестивных – спины и живота [25].

В некоторых случаях соматотипические различия зависят от пола: среди девочек самыми гибкими оказались астено-торакальные, среди мальчиков – мышечные.

По результатам других исследований, 77 % мальчиков и 61 % девочек являются нормостениками; вторыми по численности – астеники – 14 % и 25 % соответственно, гиперстеники составили наименьший процент – 9 % и 14 % соответственно [21].

В итоге, в исследованной выборке 23 % мальчиков и 39 % девочек имеют индивидуально-типологические (конституциональные) особенности, которые отличаются от общегрупповых по ряду принципиально важных для физического воспитания показателей.

Анализ морфологических показателей школьников различных соматотипов выявил достоверные отличия в значениях длины тела, массы тела, окружности грудной клетки [18].

При оценке физического развития без учета соматотипа у детей-астеников его уровень определен как «ниже среднего», у нормостеников – как «средний», а у гиперстеников – как «выше среднего».

Типологические особенности обнаружены и в функциональных показателях детей различных соматотипов. Детям-астеникам свойственны высокие функциональные способности, выраженные

в относительных величинах, а у детей-гиперстеников относительные значения функциональных характеристик кардиореспираторной системы оцениваются значительно ниже.

Достоверные различия ($p < 0,05$) в морфофункциональных показателях представителей различных соматотипов обуславливают особенности развития их моторики [17].

Так, сравнительная оценка двигательной подготовленности школьников различных соматотипов отражает отклонение результатов астеников и гиперстеников от среднегрупповых по целому ряду контрольных упражнений.

В частности, гиперстеники имеют результаты ниже среднегрупповых в тестах на силовую выносливость и аэробную выносливость. Астеники ту же особенность проявляют в тестах, характеризующих скоростно-силовые способности, ловкость, гибкость. В то же время нормостеники показывают средний и выше среднего уровень развития всех двигательных способностей по отношению к среднегрупповому. При этом достоверность ($p < 0,05$) типологических различий в уровне моторики представителей различных соматотипов сохраняется и по окончании учебного года, т. е. спустя девять месяцев после первичного тестирования [17].

Анализ полученных данных с позиции годовых приростов позволил установить динамику изменений двигательной подготовленности школьников 10–11 лет различных соматотипов. Среднегодовой прирост в развитии физических качеств мальчиков и девочек-астеников составил 9 и 10 % соответственно, нормостеников – 10 и 12 %, гиперстеников – 5 и 10 % [17].

Одним из немногих исследований связи типа телосложения с уровнем холестерина и липопротеидов низкой плотности (ЛПНП) сыворотки крови является работа Е. Гордона с соавторами. В ней приведены данные о связи типа телосложения, определенного по схеме Б. Хит и Д. Картера, с биохимическими показателями. При соматотипировании по схеме Хит–Картера (диагностика экто-, мезо- и эндоморфов по преобладанию соответствующего компонента) тенденция к увеличению уровня холестерина от эктоморфов к эндоморфам совпадает в обследованной нами группе молодых мужчин Тюмени с приводимыми Е. Гордоном результатами изучения «белых» студентов Университета Йоханнесбурга (ЮАР). Уровень холестерина у лиц эктоморфного телосложения в

нашей выборке достоверно ($p < 0,01$) ниже, чем у мезоморфов. В изученной нами бурятской выборке эта тенденция нарушается: уровень холестерина мужчин-бурят эктоморфного телосложения достоверно выше, чем у мезоморфов ($p < 0,001$) [13].

Таким образом, соматотип коррелирует и с биохимическими особенностями организма человека.

Компонентный состав тела человека

Установлено, что общий вес тела складывается из ряда компонентов: веса скелета, мускулатуры, жировой клетчатки, внутренних органов и кожи, внеклеточной жидкости. Система возрастных и половых изменений удельного веса тела слишком сложна, чтобы ее можно было объяснить только вариациями жировой ткани: необходимо учитывать развитие мышечной и костной масс тела. Поэтому компонентный состав тела (КСТ) и, в первую очередь, соотношение жировой и мышечной масс, можно рассматривать как факторы, влияющие на интегральные показатели здоровья [14]. Относительная величина каждого из них в процентах с возрастом изменяется. Изменения компонентов веса тела зависят от возраста: большинство исследований относятся к подкожному жиру, поскольку последний можно легко измерить с помощью линейки. Подкожный жир крайне лабилен и быстро реагирует на разного рода стрессовые ситуации, ведущие к потере или увеличению его веса и, являясь важнейшей составной частью общего жира тела, дает возможность констатировать изменения в весе жира сразу, без применения сложных методик.

Наиболее лабильным и гормонально зависимым компонентом телосложения, определяющим внешний вид человека, является жировая масса. Она моделирует форму тела, придавая ей черты, свойственные конкретному возрасту, полу, нации, отражает индивидуальный гормональный статус, тип нервной деятельности, особенности обмена веществ. Установлены корреляционные связи с пропорциональными особенностями и особенностями психических свойств личности. Показано, что женщины, у которых вес жировой ткани больше, чем у мужчин, легче переносят марафонские забеги и заплывы. Женщины (при равной тренированности) после марафонского бега кажутся менее усталыми и способны продолжать работу, мужчины способны только восстанавливаться.

Выраженность жировой массы и характер ее распределения – явление наследственное, не связанное с выраженностью костной и мышечной массы, и, что особенно важно, отражает индивидуальные особенности обменных процессов. Жировой компонент у мужчин находится под более жестким генетическим контролем (78 %), чем у женщин (53 %). Половое различие в распределении жира настолько выражено, что существуют даже конституциональные схемы, основой которых служит распределение жира у лиц женского пола [14].

Жировой компонент тела имеет сложный характер возрастной динамики; для него характерна выраженная криволинейная возрастная функция. В возрастные периоды, соответствующие старости, увеличивается число лиц с пониженным жиросотложением. Всем долгожителям свойственна минимальная степень жиросотложения. Между степенью развития жира и общими темпами старения наблюдается статистически достоверная корреляция [27].

При оценке жировой массы тела для лиц не старше 25 лет рекомендуется пользоваться видеоизмененным в расчетах калиперометрическим методом, который основан на том, что сумма четырех кожно-жировых складок, вычисленная у лиц различных габаритных соматических типов, является эквивалентом выраженности жировой массы тела и может использоваться для распределения лиц по величине содержания жира.

У девушек во всех возрастных группах развитие общего жира превосходит таковое у мальчиков [50]. У 20-летних девушек жир составляет примерно 30 % от веса тела. С возрастом происходит некоторое увеличение содержания ЖМТ: у женщин до 37,7 % [50].

Нами была проведена оценка изменений показателей КСТ у здоровых девочек, получены следующие результаты (табл. 1).

У здоровых девочек и девушек было выявлено незначительное снижение удельного веса костного компонента за счет увеличения содержания жировой и мышечной ткани в возрастном аспекте. Так, в препубертатный период содержание костного компонента было достоверно выше ($18,60 \pm 0,44$ %), чем в группе с 14 до 16 лет ($15,91 \pm 0,22$ %), и выше, чем в 16–18 лет ($16,50 \pm 0,30$), ($p < 0,05$). В то же время отмечалось увеличение показателей жировой массы тела в старших возрастных группах: девочки в препубертатном периоде характеризовались более низкими показателями жировой ткани в сравнении с девушками в возрасте 16–18 лет ($p < 0,05$).

Таблица 1

**Изменение показателей КСТ у здоровых девушек
в возрастном аспекте**

Возраст, лет	КМТ M±m	ЖМТ M±m	ММТ M±m
Препубертатный период (I), (с 8 лет до менархе), (n = 17)	18,60±0,44 *	22,08±0,63	50,75±1,08 **
Пубертатный период (II), (с менархе до 14 лет) (n = 10)	16,44±0,60	22,43±1,52	49,42±0,81 ▲
С 14 до 16 лет (III), (n = 15)	15,91±0,22	23,92±0,88	51,57±0,59
С 16 до 18 лет (IV), (n = 16)	16,50±0,30 ●	24,18±0,53 ■	55,52±0,65

Примечание: p < 0,05; * – I–III; ● – I–IV; ■ – I–IV; ** – I–IV; ▲ – II–IV

Пик нарастания мышечной массы приходился на возрастной период с 16 до 18 лет (55,52±0,65 %). Показатели мышечного компонента в этой группе были статистически значимо выше, чем в препубертатном периоде – 50,05±1,08 %, и выше, чем у девочек в 12–14 лет (49,42±0,81 %), (p < 0, 05).

Согласно данным И. А. Држевецкой [10], в 10–11 лет (препубертатный период) у детей отмечается второй скачок роста и прибавка веса тела (после первого скачка в течение 1-го года жизни ребенка). Результаты нашего исследования свидетельствуют о нормальном физическом развитии у здоровых девочек и девушек. В то же время изменения показателей КСТ, которые заключались в нарастании мышечного компонента и увеличении жирового, соответствуют описанным данным других авторов.

В нашем исследовании особенности изменений КСТ у здоровых девочек выражались в виде максимального увеличения содержания костной, жировой и мышечной масс тела в группе с 16 до 18 лет, что свидетельствует о завершении формирования репродуктивной системы, установлении гормонально-метаболических связей и определенных соотношений между показателями КСТ в этом возрасте [46].

Установлено, что индивиды, занимающиеся тяжелым физическим трудом, имеют бóльшую абсолютную и относительную мышечную массу, удельный вес и мёньшую жировую массу. По вариации удельного веса можно сделать заключение о переменах

в физическом состоянии человека, его физическом развитии, особенно под влиянием разного рода стрессовых реакций, при систематических занятиях физкультурой и спортом, голодании и заболеланиях и т. д.

Система возрастных и половых изменений удельного веса тела слишком сложна, чтобы ее можно было объяснить только вариациями жировой ткани: необходимо учитывать развитие мышечной массы и других компонентов веса тела.

С увеличением возраста отмечается падение удельного веса тела. У женщин наблюдается уменьшение плотности тела параллельно с возрастанием доли жировой массы. В интервале 16–17 лет удельный вес тела у них падает с 1,034 до 1,005 г/см. Для прогнозирования удельного веса по развитию подкожного жира обычно пользуются его корреляцией с жировыми складками. Эта корреляция характеризуется, как правило, отрицательным знаком и довольно велика по абсолютному значению. В целом корреляции удельного веса тела с различными морфологическими особенностями невелики; массы жировой и костной тканей связаны с ним отрицательной, мышечной – положительной зависимостью [45].

Состав тела может изменяться под влиянием занятия спортом. Вес у спортсменов увеличивается в основном за счет нежирового компонента, у не занимающихся спортом – за счет жира [45]. Особенно интенсивно возрастает величина обезжиренной массы к концу весенне-летнего тренировочного цикла. Соотношение компонентов и удельного веса меняются у высокоотренированных спортсменов даже в период коротких интенсивных тренировок: в течение 3–4 недель. Уменьшение веса тела у спортсменов связано в основном с уменьшением запаса жира, а иногда и с падением массы активной ткани, что служит важным сигналом о наличии перетренированности. Снижение количества мышечной массы свидетельствует о распаде белков, которые не компенсируются их синтезом. Все исследования отмечают выраженное уменьшение подкожного жира при тренировках, особенно к концу сезона.

По данным исследования Сидорова К. А., Сидорова Т. А., Драгич О. А., Горшкова Л. Т. [44], при оценке физического развития молодежи был установлен целый ряд соматических особенностей. Было выявлено, что показатели физического развития об-

следуемых студентов зависимы от природноклиматических, экологических и социально-экономических факторов.

Структура тела студентов города по величинам длины и массы тела оценивается наибольшими значениями, тогда как показатели окружности грудной клетки и ширины плеч преобладают у сельских сверстников, т.е. в условиях сельской местности наблюдается уменьшение продольных и увеличение поперечных размеров тела, что объясняется влиянием различных условий развития и формирования организма. Применение полученных данных по компонентному составу тела позволяет более объективно характеризовать групповые особенности и индивидуально-типологические различия в организме обследуемых студентов.

Исследователи считают, что возрастная изменчивость абсолютных и относительных показателей КСТ отражает анаболическую направленность процессов, которая характерна для определенного периода онтогенеза. Нарастание массы компонентов отмечается значительной вариабельностью внутри возрастных групп. Изменчивость состава жировой, мышечной и костной тканей во многом обусловлена факторами, определяющими формирование организма по мужскому и женскому типу [46].

Как показал анализ средних данных, в структуре массы тела преобладает мышечный компонент, затем жировой и в меньшем процентном отношении – костный [38]. Условия проживания влияют на количественный состав массы тела: самые высокие цифры жирового компонента установлены среди сельских учащихся, тогда как у сверстников из города отмечаются наибольшие значения в показателях мышечного и костного компонентов.

При старении морфофункциональные показатели физического развития существенно изменяются: происходит атрофия мышечной ткани, увеличивается отложение подкожного жира, снижается сила отдельных групп мышц и т. д. [40].

Ярким доказательством влияния комплекса генетических и средовых факторов на физическое развитие современных людей являются акселерация и эпохальный сдвиг. Наблюдаемые за последние 100–150 лет в разных странах ускорение темпов роста и развития, увеличение размеров тела, более ранние сроки наступления полового созревания по сравнению с предыдущим поколением получили название акселерации. Понятие «эпохальный

сдвиг» применительно к физическому развитию охватывает весь комплекс морфофункциональных изменений современного человека: увеличение размеров тела, снижение возраста начала полового созревания, ускорение темпов развития, уменьшение ростового периода, увеличение продолжительности жизни и периода трудоспособности.

Контрольные вопросы

1. Дать определение понятиям *физическое развитие, генотип, фенотип, телосложение, конституция*.
2. Раскрыть понятия *санитарная и функциональная конституция*.
3. Какие типы конституций вы знаете?

1.5. Методы исследования физического развития

Особенности физического развития человека зависят от режима ДА. Некоторые показатели физического развития физкультурников и спортсменов значительно выше, чем у лиц, не занимающихся физической культурой и спортом.

При оценке влияния занятий определенными видами спорта на физическое развитие следует принимать во внимание наличие консервативных, генетически детерминированных, в небольшой степени изменяющихся под влиянием спортивной тренировки морфологических показателей, например продольных размеров и активной массы тела, соотношения «быстрых» и «медленных» мышечных волокон и др. Примером генетически обусловленных особенностей физического развития и телосложения могут быть данные обследования участников нескольких олимпийских игр. Так, по отношению к длине тела ноги и руки у негритянских спортсменов длиннее, голени тоньше, а таз значительно уже, чем у атлетов белой расы, выступающих в тех же видах спорта. Таким образом, телосложение и физическое развитие негров способствуют более высоким достижениям в легкой атлетике, особенно в барьерном беге.

В то же время многие показатели физического развития (характер изменения отдельных мышечных групп и их силы, содержание жира и др.) сравнительно легко изменяются в процессе физического воспитания и спортивной тренировки.

Телосложение у представителей различных видов спорта имеет характерные особенности.

Из всего сказанного ясно, что при сравнении показателей физического развития представителей различных видов спорта необходимо принимать во внимание, что одни особенности физического развития и телосложения связаны с отбором, а другие представляют собой результат влияния систематической тренировки в избранном виде спорта.

Для достижения высоких спортивных результатов большое значение имеет соматотип (например, высокий рост и длинные конечности в баскетболе). Вместе с тем не так уж редко большого успеха достигают и те спортсмены, соматотип которых отличается от наилучшего для данного вида спорта. В подобных случаях сказывается влияние многих факторов, и в первую очередь таких, как уровень физической, технической, тактической и волевой подготовки атлетов.

В процессе исследования физического развития лиц, занимающихся физическими упражнениями и спортом, производятся:

а) оценка воздействия систематических занятий на уровень физического развития;

б) отбор детей, подростков, юношей и девушек для занятий различными видами спорта с учетом особенностей их физического развития;

в) контроль за формированием определенных особенностей физического развития на пути от новичка до высококвалифицированного спортсмена с целью определения необходимой индивидуализации подготовки.

Основными методами исследования физического развития являются наружный осмотр (соматоскопия) и измерение морфологических и функциональных показателей (антропометрия) [37, 50]. Наряду с ними применяются и другие методы исследования: фотография, рентгенография, измерение с помощью приборов (кифосколиозометров) физиологических изгибов позвоночного столба, измерение углов движений в суставах с помощью угломера (гониометрия) и мн. др.

Соматоскопия

Наружный осмотр следует проводить утром, натощак или после легкого завтрака, в светлом и теплом помещении (температура

воздуха не ниже 18–20 °С). Обследуемый должен быть в трусах или плавках. Наружный осмотр начинают с оценки осанки.

Осанка – это привычная поза человека, манера держаться стоя и сидя. Осанка обычно оценивается в положении стоя, исследуемый при этом держится совершенно непринужденно, без всякого напряжения.

При правильной осанке голова и туловище находятся на одной вертикали, плечи на одном уровне развернуты, слегка опущены, лопатки прижаты, физиологические кривизны позвоночного столба нормально выражены, грудь слегка выпуклая, живот втянут, ноги разогнуты в коленных и тазобедренных суставах. Осанка исследуется и описывается с головы до ног.

При осмотре пояса верхних конечностей следует проверить: находятся ли плечи на одном уровне, одинакова ли ширина правого и левого плеча, нет ли крыловидности лопаток, развернуты ли плечи. Крыловидные лопатки чаще всего наблюдаются у лиц со слабой мускулатурой спины. Если одно плечо выдвинуть вперед, возникает асимметрия плеч.

Асимметрия пояса верхних конечностей нередко встречается у спортсменов различных специализаций (метателей, гребцов-каноистов, боксеров и т. д.). Сочетание резко поданных вперед плеч с сильно развитой мускулатурой спины создает впечатление сутуловатости. Однако это ложная сутуловатость (в отличие от истинной, связанной с изменением кривизны позвоночного столба).

Особенно информативным является осмотр позвоночного столба. При этом определяется выраженность его физиологических изгибов, которых в норме четыре: шейный и поясничный лордозы (выпуклость вперед), грудной и крестцово-копчиковый кифозы (выпуклость назад).

Формы спины: А – нормальная; Б – круглая; В – плоская; Г – кругловогнутая.

В основе различных изменений осанки лежит нарушение правильного сочетания и выраженности физиологических изгибов позвоночного столба. При этом различают плоскую, круглую, кругло-вогнутую и плоско-вогнутую спину.

Плоская спина характеризуется сглаженностью всех физиологических изгибов позвоночного столба и уменьшением угла наклона таза: грудная клетка уплощена; рессорная функция при

этом страдает. Плоская спина часто сопровождается боковыми искривлениями позвоночного столба – сколиозами.

Круглая спина (сутуловатость) представляет собой усиление грудного кифоза. Если он сильно выражен и захватывает часть поясничного отдела, спина называется тотально-круглой.

При кругло-вогнутой (седловидной) спине одновременно усилены грудной кифоз и поясничный лордоз. При плоско-вогнутой спине усилен один поясничный лордоз.

Преподаватель физического воспитания, тренер должны во время занятий постоянно обращать внимание своих учеников на поддержание правильной осанки. Однообразные движения и положения тела, например низкая стойка в боксе, фехтование только одной рукой могут неблагоприятно отразиться на осанке: развивается круглая спина, асимметрия пояса верхних конечностей и др. Неправильная осанка не только ухудшает фигуру человека, но и может вызвать смещение сердца и крупных сосудов, а отсюда и нарушение функции сердечно-сосудистой и дыхательной систем.

Исследование позвоночного столба заканчивают определением боковых искривлений – сколиозов. Различают простые сколиозы, при которых имеется одна дуга искривления, и сложные. К ним относятся S-образные и тройные сколиозы с тремя дугами искривления.

Виды сколиозов: Л – правосторонний; Б – левосторонний; В – S-образный.

В зависимости от того, в каком отделе позвоночного столба определяется сколиоз и куда обращена выпуклая часть дуги искривления, различают: правосторонний грудной сколиоз, левосторонний поясничный сколиоз и т. д.

Различают три степени сколиозов. Первая степень – функциональная форма: если обследуемому предложить напрячь мышцы спины в положении «руки за голову», сколиоз исчезает. Вторая степень – промежуточная форма: при активном напряжении мышц спины не удается выпрямить позвоночный столб (это можно сделать только при вытяжении его весом тела, при висах). Третья степень сколиоза – фиксированная форма, характеризующаяся выраженной стойкой деформацией позвоночного столба и грудной клетки с резко выраженной его торзией (скручиванием) и появлением так называемого реберного горба: со стороны выпукло-

сти дуги сколиоза ребра западают, а с другой стороны приподняты. Выраженные сколиозы еще больше, чем нарушения осанки, могут отрицательно влиять на кровообращение и дыхание.

Асимметрия плеч и боковые искривления позвоночного столба ведут к нарушению пропорциональности треугольников талии.

Треугольник талии – это пространство, находящееся между локтевым суставом свободно свисающей руки и талией. Если справа и слева величина треугольников талии неодинакова, нужно искать сколиоз или асимметрию плеч.

Грудная клетка может быть в норме цилиндрической, конической и уплощенной формы. Цилиндрическая грудная клетка имеет форму цилиндра, ребра расположены горизонтально, межреберный угол равен 90° . Коническая грудная клетка имеет форму усеченного конуса, ребра тоже расположены горизонтально, но межреберный угол тупой (больше 90°). Уплощенная или плоская грудная клетка характеризуется уменьшением переднезаднего диаметра, ребра опущены вниз, межреберный угол – острый.

В результате заболеваний грудная клетка может приобрести патологическую форму: рахитическую (асимметричную или куриную), эмфизематозную (бочкообразную), воронкообразную и др.

Форма живота зависит от состояния мышц брюшной стенки и степени развития жирового слоя. При нормальной форме брюшная стенка выпячивается незначительно, рельеф мускулатуры ясно виден. Слабое развитие мышц брюшной стенки может привести к формированию отвислого живота. У лиц с хорошо развитой мускулатурой при слабом жиротложении живот немного втянут.

Различают нормальную, пониженную и повышенную упитанность. Измерение жировой складки производится под углом лопатки и на животе на уровне пупка справа и слева. Пальцами берется в складку участок кожи с подкожной клетчаткой в 5 см. При пониженной упитанности большой и указательный пальцы исследователя легко прощупывают друг друга, костный и мышечный рельефы отчетливо просматриваются. При нормальной упитанности кожная складка берется свободно, но концы пальцев прощупываются не отчетливо, костный и мышечный рельефы слегка сглажены. При повышенной упитанности кожная складка берется с трудом, костный и мышечный рельефы сглажены.

Ноги считаются прямыми, если в стойке «смирно» (но без особого напряжения мышц) бедра, колени и пятки сомкнуты и лишь ниже коленей или над внутренними лодыжками имеется небольшой просвет. Если при сомкнутых пятках колени не сходятся, ноги имеют О-образную форму, когда колени сходятся, а пятки нет, форма ног Х-образная. Степень Х- и О-образия определяется с помощью специального треугольника, который располагают между внутренними лодыжками или коленями.

Различают нормальную, уплощенную и плоскую стопу. Форму стопы можно определить путем осмотра свода стоп. Исследуемому (он должен быть босиком) предлагают поставить стопы параллельно. Если внутренние части стоп не касаются пола, это свидетельствует о наличии свода стоп. Затем исследуемого просят встать коленями на стул и рассматривают подошвенную поверхность стопы. В норме пигментированная часть стопы должна составлять не более $1/3$ ее ширины. При уплощении стопы эта часть больше $1/3$ ее ширины; при полном плоскостопии она распространяется на всю ширину стопы. Для более точного определения формы стопы делается ее отпечаток на бумаге (при помощи легко смываемой краски), по которому производятся измерение и оценка.

Плоскостопие часто сопровождается болевыми ощущениями во время длительной ходьбы или спортивных упражнений, в которых большая нагрузка падает на нижние конечности. Боли стопы могут временно появиться после тренировок на жестком грунте вследствие перегрузки мышц свода стопы при беге, прыжках, упражнениях с отягощением и пр. В этих случаях рекомендуется на некоторое время (до исчезновения болей) снижение нагрузок или полный отдых, а также вкладывание в обувь специальных прокладок (супинаторов), поддерживающих свод стопы.

Развитие мускулатуры бывает хорошим, удовлетворительным, слабым. В процессе обследования определяется равномерность развития и рельефность мускулатуры.

При соматоскопии определяются тип телосложения, пропорции тела и конституциональный тип [33, 34].

Антропометрия

Антропометрические измерения дополняют и уточняют данные соматоскопии, дают возможность точнее определить уровень физического развития обследуемого. Повторные антропометриче-

ские измерения позволяют следить за динамикой физического развития и учитывать его изменения в процессе систематических занятий физической культурой и спортом.

При антропометрических исследованиях спортсменов обычно определяют следующие показатели: длину тела стоя и сидя; вес (массу) тела; диаметры – ширину плеч, передне-задний и поперечный диаметры грудной клетки, ширину таза; окружности – шеи, грудной клетки, плеча, бедра и голени; длину конечностей и их отдельных сегментов; силу мышц кисти и спины (становую силу) [2, 33].

Раньше в комплекс исследования физического развития входило определение жизненной емкости легких (ЖЕЛ). В настоящее время ее определяют при анализе функционального состояния системы внешнего дыхания [20].

В практике врачебного контроля наиболее употребляемыми показателями физического развития являются длина тела, вес тела и периметр грудной клетки, а также состав тела.

Вес жировой массы определяется по формуле Матейки [9]:

$$D = d \cdot S \cdot K,$$

где D – вес жирового компонента и кожи (в кг); d – средняя толщина кожно-жировой складки (мм); S – поверхность тела (м^2), рассчитываемая по специальным таблицам или формулам, $K = 0,13$.

Разность между весом тела и весом его жировой массы позволяет получить вес «активной» массы тела.

Для определения **абсолютного количества мышечной ткани** используют вторую формулу Матейки [9]:

$$M = L \cdot r^2 \cdot K,$$

где M – абсолютная масса мышечной ткани (в кг); L – длина тела (в см); $K = 6,5$.

Величина r определяется следующим образом:

r = сумма обхватов (плеча, предплечья, бедра, голени) / 25,12 – суммарная толщина жировых складок плеча (спереди и сзади), предплечья, бедра, голени / 100.

Для определения **костной ткани** пользуются третьей формулой Матейки [9]:

$$O = L \cdot C^2 \cdot K,$$

где O – абсолютная масса костной ткани (кг); L – длина тела (см); C^2 – средняя величина диаметров дистальных частей плеча, предплечья, бедра и голени; $K = 1,2$. У взрослых нетренированных мужчин на долю мышечной ткани приходится 43 %, жировой – около 12 %, костной – 18 %. Спортсмены отличаются хорошо развитой мышечной тканью.

Оценка результатов исследования физического развития

ФР может быть оценено с помощью методов антропометрических стандартов, корреляции и индексов.

Метод антропометрических стандартов – это использование средних величин признаков физического развития, полученных путем статистической обработки большого числа измерений однородного контингента людей (по полу, возрасту, роду занятий, месту проживания и т. д.).

К числу показателей, которые оцениваются по методу стандартов, в последнее время все чаще относят и показатели состава тела.

Данные о ФР дают представление главным образом о морфологических характеристиках человека [9]. Ценность этих данных неизмеримо возрастает в сочетании с данными о функциональном состоянии организма. Поэтому их следует рассматривать совместно. Особенности физического развития человека зависят от режима двигательной активности. Некоторые показатели физического развития физкультурников и спортсменов значительно выше, чем у лиц, не занимающихся физической культурой и спортом. В то же время многие показатели физического развития (характер изменения отдельных мышечных групп и их силы, содержание жира и др.) сравнительно легко изменяются в процессе физического воспитания и спортивной тренировки.

Наиболее употребимыми показателями физического развития являются длина тела, вес тела и периметр грудной клетки, а также состав тела [2, 9].

Вес тела человека (определение идеальной массы тела, индекс Кетле). Индекс Кетле, или весо-ростовой индекс, получается при делении веса (г) на рост (см) и равен в среднем для мужчин 370–400 г/см.

Недостаточное питание – ИМТ менее 18,5 кг/м²,

нормальные значения – ИМТ 18,5–25 кг/м²,
избыточная масса тела – 25,1–30 кг/м²,
ожирение – 30,1–40 кг/м²,
резко выраженное ожирение – ИМТ свыше 40 кг/м².

Соотношение между весом (M) и ростом (L) может быть найдено с помощью нескольких индексов, более простых выражений, предложенных Брока:

$$M = L - 100 \text{ (кг) при } L = 155\text{--}165 \text{ см,}$$

$$M = L - 105 \text{ (кг) при } L = 166 - 175 \text{ см,}$$

$$M = L - 110 \text{ (кг) при } L = \text{более } 175 \text{ см.}$$

Контрольные вопросы

1. Какие методы физического исследования вы знаете?
2. Какие формулы используют для расчета содержания КМТ, ЖМТ, ММТ?
3. Что отражает ИМТ?

1.6. Факторы, влияющие на анатомическую изменчивость организма

Вариации размеров тела, его пропорции, состав тела и конституции человека предусматривают широкую изменчивость структур, деталей, анатомического строения, из которых складываются интегральные соматотипические характеристики. Анатомическая изменчивость подчиняется тем же закономерностям, что и изменчивость тела в целом или его частей, выделяемая измерительными или описательными методами. Она обусловлена полом, возрастом, этнической и конституционной принадлежностью, профессией, образом жизни, экологическими условиями и др. Тем не менее, изменчивость на уровне системы органов и отдельного органа, а также на уровне ткани и клетки имеет свои особенности в связи с функциональной ролью рассматриваемых анатомических образований в целостном организме. Анатомическая изменчивость отражается на качественном и количественном состоянии структур. Варианты (типы) строения организма отражают историю онтогенетического развития организма. Поэтому причины

анатомической изменчивости следует искать, анализируя факторы, условия и механизмы процессов роста и развития организма [4].

Каждый организм и его онтогенез уникальны и неповторимы по реализуемой в ходе процессов роста и развития наследственной программы и сочетанию экологических (средовых) условий, контролирующих онтогенез.

Среда, помимо своего влияния на процессы раннего морфогенеза в совокупности с наследственной программой, оказывает прямое формообразующее влияние на структуры организма посредством механизмов управления или неуправления органами. Немало подтверждений роли внешних воздействий (физических нагрузок) в возникновении анатомической изменчивости дает спортивная морфология – наука о морфологии тела спортсменов и тех, кто подвергает себя тренировочным воздействиям. Анатомический облик спортсменов разных специализаций, характеризуемый особенностями телосложения, зависит от специфики их деятельности. Не следует упускать из виду то, что «подгонка» морфологических особенностей спортсмена к специфическим запросам его двигательной деятельности осуществляется не только за счет изменений организма в условиях этой деятельности, но и в результате отбора наиболее приспособленных к ней индивидов.

Существует связь между дозой внешнего воздействия и его эффектом, в соответствии с которой максимальный эффект имеют нагрузки среднего уровня, тогда как слабые или сильные по своей интенсивности воздействия оказывают меньшее влияние [9].

Существуют и иные условия, делающие анатомическую изменчивость разных органов соразмерной, сохраняющие единство организма как анатомической целостности. Эти условия могут иметь наследственную природу или же определяться запросами деятельности. Человек – продукт раскрытия свойственной *Homo sapiens* наследственной программы, содержащей предпосылки формирования всех присущих этому виду физических качеств.

Возраст служит одним из факторов, упорядочивающих анатомическую изменчивость. Анатомическую изменчивость упорядочивают факторы пола и обусловленный им гормональный фон организма. Интенсивные физические нагрузки в период полового созревания стимулируют продукцию половых мужских гормонов и направляют развитие пропорций тела девушек по мужскому типу. Принадлежность к мужскому или женскому полу отражается

на направленности и размахе анатомической изменчивости. Жизнь на протяжении ряда поколений в специфических экологических условиях (высокогорье, засушливый климат пустынь, комплекс арктических условий) вырабатывает черты морфофункционального приспособления в виде комплекса признаков, образующих определенный адаптивный тип.

Фактором, упорядочивающим анатомическую изменчивость, служит интенсивная профессиональная или спортивная деятельность [9]. Организм приспособляется к ее запросам двояко: путем профессионального (спортивного) отбора наиболее адекватных возникающим условиям индивидов либо путем прямого приспособления (адаптации, когда структуры и функции преобразуются в направлении, требуемом условиями профессиональной (спортивной) деятельности).

Какие же принципы возможны для определения анатомической изменчивости? Анатомическая изменчивость детерминирована влиянием наследственности и среды (иногда учитывается и третий фактор – случайность формообразовательного процесса). При этом важно не раздельное, а совместное рассмотрение этих факторов, анализ их взаимного действия. Однако наследственность и среда вносят неодинаковый вклад в это взаимодействие для различных признаков. Применение близнецового метода генетики показало, что анатомическая изменчивость скелетных образований на 70–80 % определяется наследственными влияниями, а развитие жировоголожения и мускулатуры – лишь на 50–60 %.

Комплексная анатомическая изменчивость связана с двумя переменными: нормой реакции организма и уровнем производимых на него внешних воздействий [33]. В условиях неизменной нормы реакции нарастание ростовой активности происходит до определенного уровня дозы воздействия, с превышением этого уровня активность снижается. Следующий признак анатомической изменчивости заключается в том, что она охватывает плеяды признаков. Плеяды соподчиняющихся, взаимозависимых признаков могут иметь как наследственную природу, так и возникать в ответ на воздействия (комплексы адаптивных изменений). Адаптивная изменчивость в ходе приспособления к условиям деятельности или экологическому окружению наследственно (конституционально) зависима, так как связана с уровнем реактивности организма. При этом в пределах нормы реакции происходит согла-

сованная перестройка практически всех систем организма. Так, в условиях двигательной деятельности анатомическая изменчивость включает не только пассивную (кости, их соединения) и активную (мышцы) части опорно-двигательного аппарата, но также и системы обеспечения движений (сердечно-сосудистую, дыхательную, пищеварительную, мочевыделительную) и регуляции движений (нервную, эндокринный аппарат, органы чувств).

Нельзя также не сказать о том, что анатомическая изменчивость и функциональная изменчивость находятся в диалектическом единстве друг с другом. Анатомическая изменчивость включает разные уровни организации живой материи: от субклеточного до организменного. Рациональный тип структурных приспособлений формируется при адекватности двигательных нагрузок возможностям организма.

Контрольные вопросы

1. Что такое *анатомическая изменчивость организма*?
2. Перечислить факторы, влияющие на анатомическую изменчивость организма.

1.7. Изменение морфологических показателей в зависимости от вида и режима двигательной активности

Из вышесказанного следует, что вариации размеров тела, его пропорции, состав тела и конституции человека предусматривают широкую изменчивость структур, под воздействием определенных факторов.

Величина и направленность этой изменчивости зависит от типа и режима физической активности, т. е. анатомическая изменчивость определяется именно видом спортивной деятельности. Поэтому стоит подробно остановиться на морфологических и функциональных изменениях, которые вызывают различные виды спорта. Также интересны и сами антропометрические показатели, по которым следует судить о конституциональной предрасположенности к данному виду спорта.

Легкая атлетика. На спортивные достижения в легкой атлетике прежде всего влияют тотальные размеры тела (рост и вес) [17, 22, 25].

Таннер, проводивший исследования участников многих олимпийских игр, показал, например, что среди бегунов самый большой рост у барьеристов, специализирующихся на дистанции 100 м, – 184 см; что у бегунов, специализирующихся на «гладких» дистанциях, рост тем меньше, чем длиннее дистанция: у бегунов на 400 м – 180 см, на 800 м – 178,5 см, на 1500 м – 178 см, на 5000 м – 173 см, на 10 000 м – 172 см, у марафонцев – 167 см.

По мере удлинения дистанции бега у спортсменов падает ИМТ (от 401 до 320 г/см), уменьшается величина абсолютной поверхности тела и увеличивается значение относительного веса тела.

Прыгуны в высоту имеют средний рост 189 см, дискоболы – 189 см, а толкатели ядра – 196 см. Такой рост у толкателей ядра объясняется тем, что дальность полета ядра (при прочих равных условиях) тем больше, чем выше от земли находится точка вылета ядра, т. е. чем выше спортсмен. Наряду с этим большое значение для высоких достижений в легкой атлетике имеют пропорции тела. Так, в спринте особую роль играет не длина тела, а относительная длина ног. Наибольшая длина ног по отношению к длине тела у прыгунов составляет 51,5 %, у спринтеров – 49 %, у ходяков – 48 %.

Биомеханические исследования свидетельствуют о том, что метатели должны обладать высокими показателями мышечной силы и иметь длинные конечности (рычаги), увеличивающие время приложения силы к снаряду. Действительно, метатели обладают хорошо развитой мускулатурой, большой силой, имеют длинные ноги и руки, широкие плечи и таз. Это связано с тем, что дальность полета диска, например, зависит от величины угловой скорости при вылете снаряда, а последняя – от длины плеча, рычага, посылающего диск, т. е. чем длиннее руки и шире плечи у спортсмена, тем с более высокой начальной скоростью посылается диск и тем большее расстояние он преодолевает [22].

Э. Г. Мартиросов, исследовавший марафонцев, показал, что спортивные результаты у них возрастают с увеличением длины тела и его абсолютной и относительной поверхности, с уменьшением обхвата бедра, веса подкожного, внутреннего и общего жи-

ра. Подкожный жировой слой у них выражен очень слабо и равномерно распределен по всей поверхности тела [35].

Таким образом, у одних легкоатлетов (в зависимости от специализации) решающим фактором результативности являются тотальные размеры тела, у других – пропорции его отдельных частей, у третьих – такие конституциональные особенности, как степень развития и специфика распределения мышечной и жировой тканей, относительный вес тела и др.

Плавание. Пловцам международного класса свойственны атлетическое телосложение, большая и выше средней длина тела, относительно небольшой вес. Это обеспечивает эффективное преодоление сопротивления водной среды. У высокорослых пловцов с увеличением тотальных размеров тела гидродинамическое сопротивление возрастает в несколько меньшей степени, чем у низкорослых. Спринтеры достоверно выше и тяжелее стайеров.

Хорошо развитая мускулатура пояса верхних конечностей и грудной клетки, узкий таз и стройные, длинные ноги обуславливают своеобразную каплевидную форму тела, уменьшающую вихревое сопротивление воды и способствующую удлинению «шага» при плавании.

Большой интерес представляют данные о пропорциях тела пловцов. При большой длине тела пловцы имеют укороченное туловище, длинные ноги, широкие плечи, суженный по отношению к ним таз, уплощенную грудную клетку и короткие руки. Лишь спортсмены, специализирующиеся в кроле (спринтеры) и в плавании на спине, отличаются длинными руками. Наиболее широкие плечи отмечаются у плавающих кролем (спринтеров) и дельфином.

У пловцов равномерно распределен подкожный жировой слой (среднее значение 3,77 мм). Главной морфологической особенностью их считается пониженный удельный вес.

Большие жировые запасы и соответственно большая плавучесть свойственны специализирующимся на длинных дистанциях. Стайеры занимают более горизонтальное положение при плавании. Таким образом, плавучесть достаточно информативно характеризуется удельным весом тела пловца [35, 36].

При отборе детей в секции плавания целесообразно отдавать предпочтение индивидам с крупными тотальными размерами те-

ла, широкими ладонями, большими стопами, гибким туловищем, стройными ногами.

Тяжелая атлетика. Вес тела тяжелоатлетов в пределах каждой весовой категории ограничивается правилами соревнований. Поэтому длина тела становится наиболее информативным показателем из трех основных тотальных размеров (длина тела, вес, окружность грудной клетки). Например, средняя величина длины тела у выдающихся тяжелоатлетов – участников Олимпийских игр в Мехико составляла: в весовой категории до 60 кг – 162 см, до 67 кг – 164 см, до 75 кг – 167, до 82 кг – 172, до 90 кг – 175, свыше 90 кг – 182 см.

Большинство авторов характеризуют тяжелоатлетов как широкоплечих, с большим обхватом грудной клетки, короткоруких и коротконогих. Нередко у них определяются нарушения осанки: неправильное положение головы и чрезмерный лордоз в поясничном отделе позвоночного столба.

По мере увеличения длины тела у тяжелоатлетов увеличивается относительная длина туловища и снижается относительная длина конечностей. Анализ абсолютных значений компонентов веса тела выявляет значительную разницу у представителей различных весовых категорий. Если мышечный и костный компоненты наибольшие у легковесов (до 48,3 и 18 % соответственно против 38,4 и 14,3 % у тяжеловесов), то жировой компонент, наоборот, у тяжеловесов (22,2 % против 9,0 % у легковесов). Однако чем ниже квалификация спортсменов, тем выше величины подкожного жирового слоя. Главными особенностями строения тела у них являются относительная низкорослость, ширококостность и значительное развитие мышц.

Гимнастика. Гимнасты отличаются средней длиной тела, обхватом груди несколько выше среднего и сравнительно небольшим весом тела. В среднем рост гимнастов международного класса – около 165 см, а вес тела – около 60 кг. Для гимнасток характерны средний и низкий рост, широкие плечи, узкий таз и некоторая мускулинизация. Средний рост высококвалифицированных гимнасток – 159 см, вес – 47 кг (вес-ростовой индекс 300 кг/см).

Динамические наблюдения за гимнастами показывают, что к моменту достижения высокого уровня мастерства чаще отсеиваются спортсменки с крайними значениями весо-ростовых показате-

телей. Тренерам, работающим с детскими группами, следует учитывать, что прирост тотальных размеров тела за период с 12 до 16 лет у низкорослых гимнастов меньший, а у высокорослых – больший.

Если сравнить гимнастов и гимнасток II, I разрядов и мастеров спорта, то по мере роста спортивного мастерства отмечается уменьшение длины и веса тела (у мужчин), периметров талии, ягодиц, бедра и плеча (у женщин). Обхват грудной клетки у гимнастов при этом увеличивается.

Пропорции тела гимнастов характеризуются довольно коротким туловищем, узкой талией, несколько суженным тазом, короткими руками.

Для гимнасток характерны: относительно короткие конечности и более длинное туловище, небольшой обхват талии, бедер, узкий таз и тонкие ноги.

У гимнастов сильно развиты мышцы верхних конечностей, груди и спины, ноги стройные с небольшим мускульным рельефом. В общем весе тела большую долю составляют активные ткани; средний удельный вес тела – 1,0434. Гимнасты имеют небольшой подкожный жировой слой, равномерно распределенный по всей поверхности тела. Мышечная ткань у мужчин составляет 48,99 %, у женщин – 47,9 % от общего веса тела (у спортсменов – 42,18 %). У гимнастов лучше осанка, чем у представителей других видов спорта [33].

Гимнасты характеризуются не только антропометрическими, но также функциональными и морфофункциональными особенностями. У них меньше объем сердца, общий объем крови, гемоглобин и максимальное потребление кислорода, чем, например, у бегунов.

Борьба. Накопленные данные свидетельствуют о том, что большой рост тела положительно влияет на достижения борцов. Высокорослые атлеты имеют значительные потенциальные возможности. Это, видимо, можно объяснить тем, что потребление кислорода пропорционально поверхности тела. Особые преимущества могут иметь высокорослые атлеты тяжелой весовой категории, вес тела которых, как известно, не ограничен. Атлеты-гиганты отличаются своеобразием технического арсенала благодаря длинным рычагам, значительной мышечной силе и массе тела. Но и в других весовых категориях средняя длина тела у выда-

ющихся борцов обычно больше, чем у менее квалифицированных спортсменов.

Для борцов характерны большие поперечные размеры, значительные величины обхватов грудной клетки, шеи, плеча, бедра, голени и относительная коротконогость [17].

Борцы в большинстве своем имеют широкие плечи и разную (в зависимости от весовой категории) длину ног. Представители наилегчайшего веса отличаются от спортсменов более короткими ногами, борцы легчайшего и полулегкого веса имеют ноги средней длины, представители остальных весовых категорий – длинноногие. У всех борцов, исключая тяжеловесов, узкий таз. По сравнению с спортсменами у них короткие руки, что можно объяснить законами механики: относительная сила обратно пропорциональна длине плеча рычага, т. е. чем длиннее руки, тем большую силу нужно приложить, что практически невыгодно. Поэтому в борьбе происходит отбор короткоруких.

Процентное содержание мышечной массы у всех борцов почти одинаково (48 %), жировой – увеличивается в ряду весовых категорий от легких (8,8 %) к тяжелым (15,15 %), а костной, незначительно варьируя, резко уменьшается – от 15,98 % у легковесов до 12,40 % у тяжеловесов. Соответственно этому удельный вес тела наибольший в легких категориях и наименьший – в тяжелых.

Баскетбол. Приведенные данные демонстрируют большую практическую важность исследования физического развития спортсменов. Эти данные приобретают особую весомость в тех случаях, когда они увязываются с особенностями функционального состояния организма спортсмена, его работоспособностью и подготовленностью.

Ведущей соматотипической особенностью баскетболистов является высокорослость при большой массе тела, что связано с развитием как мышечного ее компонента, так и ЛВМ в целом [17]. Очевидно, что изменения внутренних органов и их функциональное состояние у баскетболистов определяются двумя факторами – размерами тела и физической подготовленностью. Роль последнего фактора может быть в значительной мере нивелирована, если анализу подвергаются спортсмены одинаковой квалификации, тренирующиеся по сходной программе. У спортсменов очень высокого роста (2–2,15 м) многие функциональные показатели в условиях покоя существенно отличаются от таковых даже у

спортсменов, имеющих рост 1,9–1,99 м и 1,8–1,89 м. Это касается таких показателей, как объем сердца, дыхательный объем, легочная вентиляция, потребление кислорода в покое.

Наряду с этим некоторые параметры оказались независимыми от длины тела: ЧСС, минутный объем крови, частота дыхания, физическая работоспособность. Таким образом, первая группа показателей является морфозависимой и поэтому будет далее обсуждена. Вторая же группа показателей отражает непосредственное влияние спортивной тренировки на системы кровообращения и дыхания и не зависит от структурных особенностей тела баскетболистов.

Увеличение объема сердца определяется, главным образом, ростом спортсменов. В пользу этого говорит факт независимости физической работоспособности от длины тела. В обычных условиях объем сердца и физическая работоспособность тесно взаимосвязаны: объем сердца увеличивается под влиянием эффективной спортивной тренировки.

Большие размеры легких делают работу системы внешнего дыхания более рациональной: увеличенная легочная вентиляция у баскетболистов очень высокого роста обеспечивается значительно увеличенным по сравнению с нормальными стандартами дыхательным объемом (в среднем до 939 мл вместо 500 мл в норме). У одного спортсмена ростом 215 см были получены (в условиях покоя) чрезвычайно высокие дыхательные показатели: минутный объем дыхания 24 л/мин ВТРС, а дыхательный объем – 1548 мл.

У людей высокого и особенно сверхвысокого роста существенно усилен газообмен и, в частности, потребление кислорода. Это, по-видимому, связано с двумя факторами [17, 20]. Первый из них (чисто морфологический) – у высокорослых спортсменов значительно увеличена масса биологически активных тканей, питание которых требует увеличения потребления кислорода. Второй фактор – это усиление работы самой дыхательной мускулатуры, что также обеспечивается увеличением потребления кислорода из окружающей среды [23].

Приведенные в этом разделе данные показывают, что при отборе детей для занятий различными видами спорта, при наблюдении за динамикой адаптации организма спортсменов в процессе

длительной тренировки необходимо учитывать в первую очередь данные физического развития.

Контрольные вопросы

1. Охарактеризовать морфологические изменения, характерные для вышеперечисленных видов спорта.

1.8. Алгоритм построения индивидуального тренинга

Прежде чем приступить к индивидуальной тренировке, необходимо определить, какова цель ваших занятий, каких результатов вы хотите достичь?

Исходя из цели тренировки, ставятся задачи: скорректировать тип фигуры, снизить вес тела (ВТ), уменьшить объем мышц, уменьшить содержание жирового компонента или набрать вес, увеличить содержание мышечного компонента.

В зависимости от задач выстраивается схема *индивидуального тренинга*.

Схема индивидуального тренинга основывается на:

- 1) типе телосложения;
- 2) типе фигуры (особенно для девушек и женщин);
- 3) типе темперамента;
- 4) направленности тренировки.

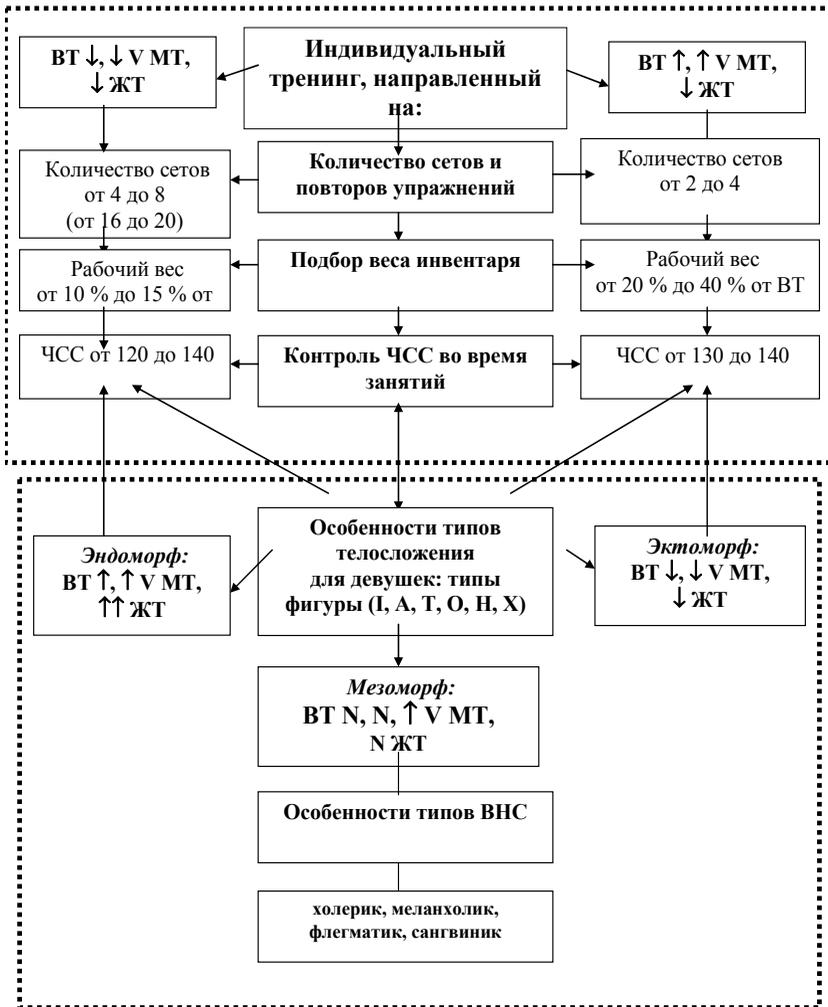
Тренировки делятся на:

- а) направленные на снижение ВТ и на уменьшение объема мышц, на сжигание жировой ткани (так сказать, «сушку»);
- б) направленные на увеличение ВТ, увеличение мышечного компонента, уменьшение содержания жировой ткани.

Независимо от направленности тренировки, в первую очередь индивидуальный тренинг должен определяться количеством сетов и повтором упражнений, интервалом отдыха между сетами, подбором веса инвентаря и обязательным контролем ЧЧС и общего самочувствия (схема 5).

Типы конституции человека подробно описаны в разд. 1.4, функциональные тесты включают в себя измерение ЧСС (частоты сердечных сокращений) в покое, после 20 приседаний и через 1, 2, 3 минуты [21, 31, 33–35].

Алгоритм построения индивидуального тренинга с учетом психофизиологических особенностей организма



В начале составления схемы индивидуального тренинга необходимо провести антропометрические и функциональные тесты: определить тип телосложения и соматотип, выяснить свой исходный уровень функциональной подготовки.

Следует помнить о том, что наиболее эффективное сжигание калорий, и, как следствие, уменьшение жирового компонента, происходит при пульсе 120–130 уд. в мин. Этот факт является важным, если тренировка направлена на сжигание жировой ткани и снижение веса тела.

Индивидуумам с различными типами сложения требуются различные тренировочные программы и системы питания. Например, тренировка эктоморфа должна отличаться от тренировки эндоморфа и мезоморфа. Вот некоторые тренировочные рекомендации для каждого типа [36].

Тренировка для эктоморфов

Для типичного эктоморфа главная цель заключается в том, чтобы *набрать вес*, предпочтительно в виде качественной мышечной массы. Рекомендуется придерживаться следующих основ тренировки:

1. Включить много интенсивных силовых упражнений в программу для максимального наращивания мышечной массы. Программа должна опираться в основном на работу с тяжелым весом и небольшим количеством повторений (6–8 повторений после хорошей разминки).

2. Необходимо тренироваться интенсивно, чтобы каждая серия шла в счет. Необходимо как следует отдыхать между сериями и давать своему телу достаточно времени, чтобы восстанавливать силы между тренировками.

3. Уделять пристальное внимание своему питанию: потреблять больше калорий, чем обычно; если это необходимо, пить белковые коктейли, чтобы пополнять энергетические ресурсы организма [10, 12, 41, 42].

4. Не стоит сжигать много энергии, чрезмерно увлекаясь такими занятиями, как аэробика, бег, плавание и другие активные виды спорта. Сердечно-сосудистая тренировка желательна и необходима для здоровья, но тому, кто тратит по нескольку часов в день на аэробные упражнения вне гимнастического зала, будет гораздо труднее наращивать мускулы на тренировках.

Тренировка для мезоморфов

Мезоморф может сравнительно легко наращивать мышечную массу, но ему обязательно нужно составить достаточно разнооб-

разную программу упражнений, чтобы его мышцы *развивались пропорционально* и имели красивую форму, а не были просто плотными и массивными.

1. Делайте акцент на *качественной, детализированной тренировке* с изоляцией отдельных мышечных групп наряду с основными упражнениями для увеличения массы и мускульной силы. Вы без труда увеличиваете объем мускулов, поэтому можете с самого начала работать над их формой и четкостью.

2. Мезоморфы так быстро набирают вес, что им не нужно беспокоиться о сохранении энергии или перетренировке. *Стандартная тренировка* (от 16 до 20 серий на одну часть тела) вполне подходит; вы можете регулировать периоды отдыха между сериями по своему усмотрению.

3. *Сбалансированная диета* с большим количеством белка, позволяющая поддерживать уровень калорий [10, 12, 41, 42].

Тренировка для эндоморфов

Обычно эндоморфу не составляет большого труда нарастить мышцы. В первую очередь ему следует сосредоточиться на том, чтобы избавиться от жировых отложений, а потом соблюдать специальную диету.

1. *Увеличенный объем высокоскоростной тренировки* с большим количеством повторений (не менее 10–12 перед работой на отказ), с очень короткими периодами отдыха, чтобы сжигать как можно больше жира. При любой возможности выполняйте несколько дополнительных серий: это поможет похудеть еще быстрее.

2. *Дополнительные аэробные упражнения*, например, поездки на велосипеде, бег трусцой и другие занятия с высокой двигательной активностью. Тренировка в гимнастическом зале тоже сжигает калории, но не так интенсивно, как ежедневная сердечно-сосудистая тренировка в течение 35–40 минут.

3. *Низкокалорийная диета* с правильно подобранным балансом питательных веществ. Не нужно ничего исключать, но употребляйте минимальное количество белков, углеводов и жиров. Витамины и минеральные добавки необходимы для того, чтобы восполнить возможный дефицит важных микроэлементов [10, 12, 41, 42].

Каждый соматотип характеризуется своими психическими характеристиками. При составлении программы тренировок следует особое внимание уделять и биоритмам, и стилю, и режиму жизни.

Физиологи различают *холериков, меланхоликов, сангвиников, флегматиков* [7]. Каждый из перечисленных типов сочетается с особенностями конституции. Так, например, холерики и меланхолики, чаще всего, характеризуются мезоморфным или эктоморфным типами конституции. Поэтому людям такого типа рекомендуется направлять свой тренинг на наращивание мышечного компонента. Флегматики характеризуются эндоморфным типом телосложения с избыточным ВТ и жировым компонентом. Сангвиники – наиболее устойчивый психологический тип. Поэтому индивидуальный тренинг базируется на поддержании исходной физической формы.

Важно правильно определить тренировочный режим, исходя из суточных биоритмов. Существуют 3 типа биоритмов: *сова, жаворонок и аритмик*.

Совы наиболее активны после обеда, поэтому тренировки у таких людей должны приходиться на время с 17.00 до 19.00 часов.

Жаворонки наиболее физически и умственно активны до обеда, поэтому им рекомендуется планировать свои физические нагрузки на утреннее время: с 9.00 до 11.00 часов.

Аритмики могут планировать свой тренировочный режим с учетом свободного времени.

Таким образом, алгоритм индивидуального тренинга должен основываться на психофизиологических особенностях организма и учитывать показатели исходных данных (антропометрических, функциональных) (схема 5).

Контрольные вопросы

1. Охарактеризовать типы тренировок.
2. Раскрыть особенности каждого типа телосложения.
3. Перечислить и охарактеризовать психологические типы.

Глава 2

ДВИГАТЕЛЬНАЯ АКТИВНОСТЬ И ПСИХОЛОГИЧЕСКИЕ СОСТАВЛЯЮЩИЕ ЗДОРОВЬЯ СТУДЕНТА

2.1. Основы психофизиологии двигательной активности

Двигательная активность (ДА) человека имеет очень широкий диапазон – от мышечных координаций, требуемых для грубой ручной работы или перемещения всего тела в пространстве, до тонких движений пальцев при операциях, которые выполняются под микроскопом. Обеспечение всех видов ДА осуществляется на основе движения двух потоков информации. Один поток берет начало на периферии: в чувствительных элементах (рецепторах), которые находятся в мышцах, суставных сумках, сухожильных органах. Через задние рога спинного мозга эти сигналы поступают вверх по спинному мозгу и далее в разные отделы головного мозга [7].

Взятые в совокупности сигналы от перечисленных структур образуют особый вид чувствительности – *проприорецепцию*. Хотя в сознании человека эта информация не отражается, благодаря ей мозг в каждый текущий момент времени имеет полное представление о том, в каком состоянии находятся все его многочисленные мышцы и суставы. Эта информация формирует схему, или образ, тела [7].

Не имея такого интегрального образования, человек не мог бы планировать и осуществлять ни одно движение. *Схема тела* – исходное основание для реализации любой двигательной программы. Ее планирование, построение и исполнение связано с деятельностью двигательной системы [49].

В двигательной системе основной поток информации направлен от двигательной зоны коры больших полушарий – главного центра произвольного управления движениями – к периферии,

т. е. к мышцам и другими органам опорно-двигательного аппарата, которые и осуществляют движение.

Структуры, отвечающие за нервную регуляцию положения тела в пространстве и движений, находятся в разных отделах ЦНС – от спинного мозга до коры больших полушарий. В их расположении прослеживается четкая иерархия, отражающая постепенное совершенствование двигательных функций в процессе эволюции [48].

Существуют два основных вида двигательных функций: поддержание положения (позы) и собственно движение. В повседневной двигательной активности разделить их достаточно сложно. Движения без одновременного удержания позы столь же невозможны, как удержание позы без движения.

Ниже представлен общий план организации двигательной системы (табл. 2).

Таблица 2

Организация двигательной системы человека

Структура	Функция, выполняемая изолированной структурой	Роль структуры в осуществлении движения
Подкорковые и корковые мотивационные зоны	Побуждение к действию	План
Ассоциативные зоны коры	Замысел действия	План
Базальные ганглии, мозжечок	Схемы целенаправленных движений	Программа
Таламус Двигательная кора	Приобретенные и врожденные	Программа и ее выполнение
Ствол мозга	Регуляция позы	Выполнение
Спинномозговые нейроны	Моно- и полисинаптические рефлексy	Выполнение
Моторные единицы	Длина и напряжение мышц	Выполнение

Самый низший уровень в организации движения связан с двигательными системами спинного мозга. В спинном мозге между чувствительными нейронами и мотонейронами, которые прямо управляют мышцами, располагаются вставочные нейроны, обра-

зующие множество контактов с другими нервными клетками. От возбуждения вставочных нейронов зависит, будет ли то или иное движение облегчено или заторможено. Нейронные цепи, или рефлексорные дуги, лежащие в основе спинальных рефлексов, – это анатомические образования, обеспечивающие простейшие двигательные функции. Однако их деятельность в значительной степени зависит от регулирующих влияний вышерасположенных центров [5, 7].

Высшие двигательные центры находятся в головном мозге и обеспечивают построение и регуляцию движений. Двигательные акты, направленные на поддержание позы, и их координация с целенаправленными движениями осуществляются в основном структурами ствола мозга, в то же время сами целенаправленные движения требуют участия высших нервных центров. Побуждение к действию, связанное с возбуждением подкорковых мотивационных центров и ассоциативных зон коры, формирует программу действия. Образование этой программы осуществляется с участием базальных ганглиев и мозжечка, действующих на двигательную кору через ядра таламуса. Причем мозжечок играет первостепенную роль в регуляции позы и движений, а базальные ганглии представляют собой связующее звено между ассоциативными и двигательными областями коры больших полушарий.

Моторная, или двигательная, кора расположена непосредственно впереди от центральной борозды. В этой зоне мышцы тела представлены топографически, т. е. каждой мышце соответствует свой участок области. Причем мышцы левой половины тела представлены в правом полушарии, и наоборот.

Важнейшие двигательные структуры и их основные взаимосвязи указаны в левом столбце на схеме 6. Для простоты все чувствительные пути объединены вместе (кружок слева). В среднем столбце перечислены самые главные и твердо установленные функции, обнаруженные при раздельном изучении каждой из этих структур. В правом столбце указано, каким образом эти функции связаны с возникновением и выполнением движения. Следует обратить внимание на то, что базальные ганглии и мозжечок расположены на одном уровне, а двигательная кора участвует в создании программы движения и его реализации.

Общий план организации двигательной системы
(по Дж. Дуделу с соавт., 1985)



Все многообразие форм движения животных и человека основывается на физических законах перемещения тел в пространстве. При классификации движений необходимо учитывать конкретные целевые функции, которые должна выполнять двигательная система. В самом общем виде таких функций четыре:

- поддержание определенной позы;
- ориентация на источник внешнего сигнала для его наилучшего восприятия;
- перемещение тела в пространстве;
- манипулирование внешними вещами или другими телами.

Иерархия уровней мозгового управления движениями также находится в зависимости от требований к структуре движения. Установлено, что подкорковый уровень связан с набором врожденных или автоматизированных программ.

Автоматизированные и произвольные движения. Проблема разделения указанных категорий движения сложна. Во многих

случаях грань между автоматизированным и произвольно контролируемым действием очень подвижна. Более того, суть обучения двигательным навыкам составляет переход от постоянно контролируемой цепочки более-менее осознанно разделяемых двигательных действий к автоматизированной слитной «кинетической мелодии», которая исполняется со значительно меньшими энергетическими затратами. В то же время достаточно небольшого изменения хотя бы одного из компонентов автоматизированного навыка, чтобы этот навык перестал быть полностью автоматизированным, и потребовалось вмешательство произвольной регуляции.

Для того чтобы избежать трудностей, возникающих при попытках разделить двигательные акты на «автоматические» и «волевые», английский невропатолог Х. Джексон в начале века предложил иерархическую классификацию всех двигательных актов (т. е. движений и их комплексов) от «полностью автоматических» до «совершенно произвольных». Эта классификация оказывается полезной и в настоящее время. Так, например, дыхание представляет собой в значительной степени автоматический комплекс движений грудной клетки и мышц плечевого пояса, сохраняющийся даже при самом глубоком сне и в состоянии наркоза, когда все остальные движения полностью подавлены. В случае если при помощи тех же самых мышц осуществляется кашлевой рефлекс или движения туловища, то подобный двигательный акт «менее автоматичен», а при пении или речи эти мышцы участвуют уже в «совершенно неавтоматическом» движении [5, 7].

Из данного примера ясно также, что «более автоматические» движения связаны главным образом с врожденными центральными поведенческими программами, тогда как «менее автоматические» или «совершенно произвольные» движения появляются в процессе накопления жизненного опыта.

Ориентационные движения. Система движений такого типа связана с ориентацией тела в пространстве и с установкой органов чувств в положение, обеспечивающее наилучшее восприятие внешнего стимула. Примером первого может служить функция поддержания равновесия, второго – движения фиксации взора. Фиксация взора выполняется в основном глазодвигательной системой.

Изображение неподвижного или движущегося предмета фиксируется в наиболее чувствительном поле сетчатки. Координация движения глаз и головы регулируется специальной системой рефлексов.

Управление позой. Поза тела определяется совокупностью значений углов, образуемых суставами тела человека в результате ориентации в поле тяготения. Механизм позы складывается из двух составляющих: фиксации определенных положений тела и конечностей и ориентации частей тела относительно внешних координат (поддержание равновесия). Исходная поза тела накладывает некоторые ограничения на последующее движение. К низшим механизмам управления позой относятся спинальные, шейные установочные и некоторые другие рефлексы, к высшим – механизмы формирования «схемы тела».

Термином «схема тела» обозначают систему обобщенной чувствительности собственного тела в покое и при движении, пространственных координат и взаимоотношений отдельных частей тела. Топографически распределенная по поверхности коры чувствительность всего тела составляет ту основу, из которой путем объединения формируются целостные функциональные блоки крупных отделов тела. Эти интегративные процессы завершаются у взрослого организма и представляют собой закодированное описание взаиморасположения частей тела, которые используются при выполнении автоматизированных стереотипных движений.

Базой этих процессов служит анатомически закрепленная «схема тела», поэтому такие процессы составляют лишь основу статического образа тела. Для его формирования необходимо соотносить эту информацию с положением тела по отношению к силе земного притяжения и взаиморасположением функциональных блоков тела в системе трех пространственных плоскостей. Вестибулярная система воспринимает перемещение всего тела вперед-назад, вправо-влево, вверх-вниз, а соответствующая информация поступает в теменные зоны коры, где происходит ее объединение с информацией от скелетномышечного аппарата и кожи. Туда же поступает импульсация от внутренних органов, которая также участвует в создании на бессознательном уровне особого психофизиологического образования – статического образа тела [5, 7].

Таким образом, статический образ тела представляет собой систему внутримозговых связей, основанную на врожденных ме-

ханизмах и усовершенствованную и уточненную в онтогенезе. Выполняя ту или иную деятельность, человек меняет взаиморасположение частей тела, обучаясь новым двигательным навыкам, он формирует новые пространственные модели тела, которые и составляют основу динамического образа тела. В отличие от статического динамический образ тела имеет значение лишь для данного конкретного момента времени и определенной ситуации, при изменении которой он сменяется новым. Динамический образ базируется на текущей импульсации от чувствительных элементов кожи, мышц, суставов и вестибулярного аппарата. Не исключено, что скорость и точность формирования динамического образа тела – фактор, определяющий способность человека быстро овладеть новыми двигательными навыками.

В мозге происходит постоянное взаимодействие того и другого образов тела, осуществляется сличение динамического образа с его статическим аналогом. В результате этого формируется субъективное ощущение позы, отражающее не только положение тела в данный момент времени, но и возможные его изменения в непосредственном будущем. Если согласование не достигнуто, то вступают в действие активные механизмы перестройки позы. Итак, для того чтобы сменить позу, необходимо сравнить закодированный в памяти статический образ тела с его конкретной вариацией – динамическим образом тела.

Управление локомоцией. Термин «локомоция» означает перемещение тела в пространстве из одного положения в другое, для чего необходима определенная затрата энергии. Развиваемые при этом усилия должны преодолеть, прежде всего, силу тяжести, сопротивление окружающей среды и силы инерции самого тела. На локомоцию влияют характер и рельеф местности. Во время локомоции организму необходимо постоянно поддерживать равновесие.

Типичные примеры локомоции – ходьба или бег, которые отличаются стереотипными движениями конечностей, причем для каждой формы локомоции характерны две фазы шага: фаза опоры и фаза переноса. Ходьба человека характеризуется походкой, т. е. присущими ему особенностями перемещения по поверхности. Походка оценивается по способу распределения по времени циклических движений конечностей, длительностью опорной фазы и последовательностью перемещения опорных конечностей.

В спинном мозге обнаружена цепь нейронов, выполняющая функции генератора шагания. Она ответственна за чередование периодов возбуждения и торможения различных мотонейронов и может работать в автоматическом режиме. Элементарной единицей такого центрального генератора является генератор для одной конечности. Не исключено, что у каждой мышцы, управляющей одним суставом, есть собственный генератор. Когда человек движется, такие генераторы работают в едином режиме, оказывая друг на друга возбуждающее влияние.

Как известно, спинной мозг находится под непрерывным контролем высших двигательных центров.

По отношению к локомоции этот контроль преследует ряд целей:

- 1) быстро запускает локомоцию, поддерживает постоянную скорость или изменяет ее, если требуется, а также прекращает ее в нужный момент времени;

- 2) точно соразмеряет движение (и даже отдельный шаг) с условиями среды;

- 3) обеспечивает достаточно гибкую позу, чтобы соответствовать различным условиям передвижения, таким, например, как ползание, плавание, бег по снегу, перенос груза и т. д.

Очень важную роль в этом контроле играет мозжечок, который обеспечивает коррекцию и точность постановки конечностей на основе сравнения информации о работе спинального генератора и реальных параметров движений. Предполагается, что мозжечок программирует каждый следующий шаг на основе информации о предыдущем.

Обратная связь. Большое значение на этих уровнях контроля локомоции имеет обратная связь, т. е. информация о результатах выполняемого движения. Она поступает от двигательных аппаратов к соответствующим мозговым центрам. Многие движения постоянно корректируются, благодаря показаниям соответствующих сенсорных датчиков, расположенных в скелетных мышцах и передающих информацию в разные отделы мозга вплоть до коры. Движения, базирующиеся на врожденных координациях, в меньшей степени требуют обратной связи от локомоторного аппарата. Наряду с этим все новые формы движения, в основе которых ле-

жит формирование новых координационных отношений, всецело зависят от обратной связи со стороны двигательного аппарата.

Очень важно, что сенсорные коррекции способны изменить характер движения по ходу его осуществления. Без этого механизма человек не имел бы возможности овладевать новыми локомоторными актами (и не только «локомоторными шедеврами», которые демонстрируют мастера спортивной гимнастики, но и более простыми – такими, например, как езда на велосипеде). Суть дела в том, что сенсорные коррекции служат для уточнения динамического образа тела, максимально приближая его к требованиям осуществления движения.

Итак, простые движения (например, скачкообразные движения глаз или быстрые движения конечностей) выполняются практически без проприоцептивной обратной связи по жесткой, «западной» программе. Любое же сложное движение требует предварительного программирования. Для сложных движений очень важно сличение обратной афферентации с тем сенсорным образом движения, который формируется в составе программы. Эти влияния передаются к аппаратам программирования по каналам внутренней обратной связи, которая включает в себя все процессы перестройки двигательной программы в зависимости от внутрицентральных влияний [5, 7, 8].

Следует особо подчеркнуть, что с помощью обратной связи кора информируется не об отдельных параметрах движений, а о степени соответствия предварительно созданной двигательной программы тому наличному движению, которое достигается в каждый момент времени.

Функциональная организация произвольного движения

Каждому целенаправленному движению предшествует формирование программы, которая позволяет прогнозировать изменения внешней среды и придать будущему движению адаптивный характер. Результат сличения двигательной программы с информацией о движении, передающейся по системе обратной связи, является основным фактором перестройки программы. Последнее зависит от мотивированности движения, его временных параметров, сложности и автоматизированности.

Мотивации определяют общую стратегию движения. Каждый конкретный двигательный акт нередко представляет собой шаг к

удовлетворению той или иной потребности. Биологические мотивации приводят к запуску либо жестких, в значительной степени генетически обусловленных моторных программ, либо формируют новые сложные программы. Однако мотивация определяет не только цель движения и его программу, она же обуславливает зависимость движения от внешних стимулов. В качестве обратной связи здесь выступает удовлетворение потребности.

Двигательная команда определяет, как будет осуществляться запрограммированное движение, т. е. каково распределение во времени тех эфферентных залпов, направляемых к мотонейронам спинного мозга, которые вызовут активацию различных мышечных групп. В отличие от программ, команды движения должны точно соответствовать функциональному состоянию самого скелетно-двигательного аппарата как непосредственного исполнителя этих команд. Непосредственное управление движением обуславливается активностью моторной зоны коры, полосатого тела и мозжечка. Полосатое тело участвует в преобразовании «намерения действовать» в соответствующие «командные сигналы» для инициации и контроля движений [5, 7, 8].

Функциональная структура произвольного движения. Из вышеизложенного следует, что в обеспечении любого движения принимают участие разные компоненты, поэтому один из главных вопросов состоит в том, каким образом обеспечивается одновременность команды, поступающей к исполнительным аппаратам. Независимо от стратегии и тактики конкретного движения, основная задача системы, обеспечивающей программу, заключается в координации всех компонентов команды.

ЦНС располагает некоторым числом генетически закрепленных программ (например, локомоторная программа шагания, базирующаяся на активности спинального генератора). Такие простые программы объединяются в более сложные системы типа поддержания вертикальной позы. Подобное объединение происходит в результате обучения, которое обеспечивается благодаря участию передних отделов коры больших полушарий.

Самой сложной и филогенетически самой молодой является способность формировать последовательность движений и предвидеть ее реализацию. Решение этой задачи связано с фронтальной ассоциативной системой, которая запоминает и хранит в па-

мости такие последовательности движений. Высшим отражением этого кодирования у человека является вербализация, или словесное сопровождение, основных понятий движения.

Всеобщей закономерностью работы системы управления движениями является использование обратной связи. Сюда входит не только проприоцептивная обратная связь от начавшегося движения, но и активация систем поощрения или наказания. Кроме того, включается и внутренняя обратная связь, т. е. информация об активности нижележащих уровней двигательной системы, или эфферентная копия самой двигательной команды. Этот вид обратной связи необходим для выработки новых двигательных координат. Для движений различной сложности и скорости обратная связь может замыкаться на разных уровнях [5, 7].

Поэтому оба типа управления – программирование и слежение – могут сосуществовать в системе управления одним и тем же движением. В заключение целесообразно привести высказывание выдающегося физиолога Н. А. Бернштейна о том, что движения «...ведет не пространственный, а смысловой образ, и двигательные компоненты цепей уровня действий диктуются и подбираются по смысловой сущности предмета и того, что должно быть проделано с ним».

Контрольные вопросы

1. Что такое *проприорецепция*?
2. Раскрыть понятие *схема тела*.
3. Как организована двигательная система?
4. Раскрыть понятие *локомоция*.
5. Каким образом осуществляется обратная связь во время выполнения какого-либо типа движения?

2.2. Влияние двигательной активности на развитие психомоторных особенностей студентов

Применяемые средства ДА позволяют добиваться конкретных изменений в физической сфере (например, физическое качество быстроты), которые, в свою очередь, способствуют изменениям в психической сфере (например, скорости восприятия информации и принятия решения).

В нашей работе мы рассмотрим такие понятия психомоторной сферы человека, как: *психомоторика, быстродействие, выносливость, мышечная сила, режимы работы мышц, координированность*.

Понятие *психомоторика* отражает зависимость двигательных проявлений человека от психической регуляции. Осуществление произвольных движений (упражнений) происходит под контролем сознания, проявление двигательных качеств – при участии **волевого усилия** [26].

Волевое усилие, в свою очередь, зависит от **мотиваторов (факторов, обстоятельств)**. Основными из них являются: интересы, убеждения, желания.

Таким образом, психомоторная сфера человека – это сплав психологических и физиологических механизмов управления движениями, двигательными действиями.

Для повышения запоминания движения и усиления эффекта мышечной памяти большое значение имеют следующие характеристики быстродействия:

- 1) время реагирования на сигнал;
- 2) время одиночного движения;
- 3) частота движения.

Между всеми этими характеристиками имеется тесная связь.

Время реагирования на сигнал отражает реактивность нервной системы на создание зрительного образа (модели выполнения упражнения). Время одиночного движения отражает скорость сокращения мышечного волокна и скорость проводимости сигнала из центральной нервной системы к мотонейрону и от него к мышечного волокна (схема 7) [7, 26].

Скорость создания зрительного образа (модели) зависит от времени реагирования на сигнал из ЦНС через вестибулярный,

слуховой или зрительный анализаторы. Время одиночного движения и частота движения также влияют на создание и запоминание зрительного образа, мышечную память и в небольшой степени отражают ее емкость.

При самостоятельном выборе типа двигательной деятельности (типа занятий, типа тренировок) следует обращать внимание на характеристики типов ВНД.

Установлено, что скорость создания и запоминания зрительного образа напрямую зависит от скорости передачи сигналов (от скорости возбуждения) ЦНС в ответ на раздражитель [8].

Таким образом, создание и запоминание зрительного образа и создание структурного следа в ЦНС различаются у сангвиников, флегматиков, холериков и меланхоликов. Наибольшая реакция на внешний раздражитель отмечается у сангвиников, наименьшая – у флегматиков. Поэтому рекомендуется выбирать тип двигательной активности согласно своему темпераменту.

Схема 7

Механизм взаимосвязи психических и моторных особенностей при выполнении упражнения



Выносливость, мышечная сила, координированность

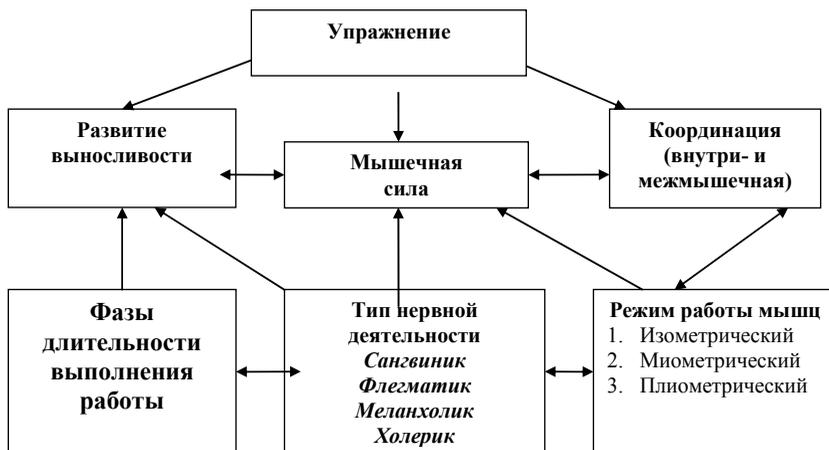
Каждый вид двигательной активности имеет определенные требования к характеристикам быстродействия.

Так, например, при силовой работе (тренировки с утяжелением) не так важна частота движения, как скорость выполнения одиночного движения. При данном виде двигательной активности большое значение имеют выносливость и мышечная сила.

Большое значение в развитии адаптации и увеличения функциональных резервов организма к физическим нагрузкам играет развитие координации (схема 8).

Схема 8

Влияние выносливости, мышечной силы и координированности на выполнение упражнения



Под **выносливостью** понимают способность человека длительно выполнять работу без снижения ее интенсивности. Измеряют выносливость временем работы до отказа человека поддерживать заданную интенсивность вследствие невозможности за счет волевого усилия преодолеть усталость [5].

Длительность работы до момента снижения ее интенсивности можно разделить на 2 фазы:

1. Работа до появления чувства усталости, которое свидетельствует о наступлении утомления (появление мышечной усталости, ухудшение внимания, снижение скорости реакции).

2. Работа на фоне усталости до тех пор, пока человек может за счет дополнительного волевого усилия поддерживать необходимую интенсивность (продолжение выполнения упражнения через болевые ощущения).

Волевое усилие у всех людей разное, и, опять-таки, напрямую определено типом ВНД. У людей, имеющих сильную нервную систему (флегматик, сангвиник), длиннее вторая фаза, тогда как у людей, имеющих слабую нервную систему – первая фаза. Во время тренировок происходит развитие такого качества, как *воля*, именно развитие этого качества (волевого усилия) происходит при выполнении нагрузок, выполняя которые, человек прикладывает определенные усилия.

На развитие выносливости влияет режим работы мышц (динамический или статический). Именно от типа режима работы мышц зависит степень развития *мышечной силы*.

Под *силой* человека понимают способность за счет мышечных сокращений преодолевать внешнее сопротивление или противодействовать внешним силам.

Различают несколько режимов работы мышц [4, 6, 8, 26]:

1. **Изометрический** режим работы – без изменения длины мышц (статическая работа, удержание поз).

2. **Миометрический** режим работы – уменьшается длина мышц (фаза сокращения мышц в циклических и баллистических движениях).

3. **Плиометрический** режим работы мышц – при удлинении мышцы во время ее растягивания (режим характерен для движений, связанных с замахами, приседаниями).

Проявление и развитие мышечной силы зависит от налаженности координационных механизмов – *координации* и *координированности* (одновременного включения в работу одних мышц и расслабления других).

Координация бывает различной по характеру, поэтому о ней следует говорить как о группе координационных качеств, составляющих такое понятие, как координированность.

Координация делится на внутримышечную и межмышечную.

Внутримышечная координация проявляется в последовательном или одновременном возбуждении и расслаблении отдельных двигательных единиц.

Межмышечная координация связана с согласованностью и соразмерностью напряжения и расслабления отдельных мышц в двигательном акте.

Возрастные изменения двигательных качеств

Возрастное развитие человека характеризуется одновременностью и разнонаправленностью и наличием сенситивных периодов для развития психомоторной сферы. Так, показатели быстроты достигают пика уже в 13–15 лет. Однако к этому сроку, как правило, заканчивается и развитие координированности.

Волевой компонент выносливости (2-я фаза выносливости) начинает интенсивно возрастать и преобладать над первым компонентом (1-й фазой) только с 15–16 лет. Мышечная сила максимально проявляется в 25–30 лет [8].

Практика показывает, что научить детей плавать и кататься на коньках легче в дошкольном возрасте, потому что в этот период активно развиваются органы равновесия, меньше выражены защитные реакции, связанные с боязнью.

Таким образом, наилучшим возрастом у ребенка, рекомендуемым для формирования и развития определенных физических навыков и качеств, является возраст с 5 до 7 лет.

Контрольные вопросы:

1. Раскрыть понятия *психомоторика*, *мотиваторы*.
2. Раскрыть механизм запоминания упражнения.
3. Раскрыть понятие *выносливость*.
4. Какую роль играет в процессе выполнения упражнения выносливость?
5. Какие режимы работы мышц вы знаете?
6. Раскрыть понятие *координация*.

Глава 3

ВЛИЯНИЕ ДВИГАТЕЛЬНОЙ АКТИВНОСТИ НА РАЦИОН ПИТАНИЯ

3.1. Рациональное питание и правила его организации

Проводимые в России в 2006–2009 гг. исследования фактического питания различных групп населения показали, что структура питания претерпевает значительные изменения в сторону значительного уменьшения потребления наиболее ценных пищевых продуктов. Повседневный рацион большинства россиян – это «пища бедняков» – углеводисто-жировая, с недостаточным количеством животного белка, дефицитом витаминов, микроэлементов [10, 12].

Наиболее характерными причинами дисбаланса рационов питания являются большое потребление хлеба и хлебобулочных изделий, картофеля, жиров животного происхождения, недостаточное потребление основных источников полноценного животного белка (мясо, рыба, молоко, яйца), растительных масел, свежих овощей и фруктов [52].

В результате не удовлетворяется физиологическая потребность в пищевых веществах. Так, например, по обобщенным данным исследования населения, дефицит полноценных белков составляет 25 %, витаминов группы В – 30–40 %, витамина А – 30 %. Вызвавшая неподдельное изумление исследователей ситуация с глубочайшим дефицитом витамина С – 70–90 % (даже после лета) в настоящее время несколько выровнялась после активно принятых мер по дополнительной витаминизации продуктов.

Выявляемый дефицит обнаруживается не только зимой и весной, и но в летне-осенние периоды, что свидетельствует о формировании круглогодичного («постоянного») типа дефицита [8].

Питание считается рациональным, если оно восполняет энергетические затраты организма, обеспечивает его потребность в

пластических веществах, а также содержит все необходимые для жизнедеятельности витамины, макро- и микроэлементы, пищевые волокна, а сам пищевой рацион по количеству и набору продуктов соответствует ферментативным возможностям желудочно-кишечного тракта.

Речь идет о питании с обязательным соблюдением индивидуальных особенностей человека, где очень важны процесс его обмена веществ, состояние здоровья, вид трудовой деятельности, возраст, аппетит, наличие тех или иных вкусовых привычек. Это питание, учитывающее не только биохимические процессы в пищеварительном тракте, но и сложнейшие вопросы физиологии пищеварения.

Диетологи разработали основные правила рационального питания, которые помогают человеку правильно сбалансировать свой рацион питания [51].

Правило 1. Учет особенностей химического состава конкретных продуктов питания. Это универсальное правило – правило совместимости продуктов питания исходя из их химического состава

Адекватно-раздельное питание по теории адекватного питания А. М. Уголева или правильное сочетание продуктов по теории раздельного питания Г. Шелтона основаны на метаболических потребностях организма и особенностях переработки пищи в пищеварительной системе. В разных степенях зависимости эти теории не рекомендуют одновременно потреблять белковую и углеводную пищу. Переваривание этих нутриентов происходит в разных отделах желудочно-кишечного тракта под действием определенных ферментов, в строго специфичной среде.

Правило 2. Обеспечение организма необходимым количеством нутриентов и воды

Определить необходимое количество нутриентов пищи достаточно просто. Для этого необходимо знать суточную норму компонента и его содержание в определенных пищевых продуктах.

Для лиц преимущественно умственного труда, в том числе и для студентов, рекомендуется вводить в суточный пищевой рацион около 15–20 % легко усвояемых углеводов (моно- и олигосаха-

ридов) и 25 % крахмалистых углеводов (от общего суточного количества углеводов).

Состав жировой части рациона лучше определять из расчета: животные жиры – 25 %, растительные масла – 25 %, остальное – жиры, содержащиеся в самих пищевых продуктах, и кулинарные жиры.

Из витаминов особое внимание следует уделить витаминам А, С, Е, В₁₂, В₂, В₆, РР. Витамины А и С усиливают умственную работоспособность, Е и В₁₂ обладают антисклеротическим действием, В₂, В₆ и РР стимулируют окислительно-восстановительные реакции в тканях.

Напряженная умственная деятельность требует и большого количества минеральных веществ. Фосфор и фосфорные соединения способствуют питанию клеток мозга, сера и железо нужны для их насыщения кислородом. Медь, цинк, кальций, магний обеспечивают нормальное функционирование головного мозга.

Особое значение в питании людей умственного труда имеют картофель, петрушка, хрен, редис, лук, помидоры, мята – продукты, способствующие насыщению мозга кислородом. Очень полезны сыр, творог, куриное мясо, рыба, белки бобовых и злаковых культур [12].

Правило 3. Равенство калорийности суточного рациона человека и его энергетических затрат

Энергетическая ценность рациона обеспечивается содержащейся в пищевых веществах энергией, высвобождаемой из них в результате биохимических реакций организма.

Для нормального функционирования организма и поддержания здоровья необходимо равенство калорийности суточного рациона человека и его энергетических затрат, поэтому суточный пищевой рацион составляется в соответствии с энергетическими потребностями человека.

На энергетические потребности человека влияют многие жизненные факторы: возраст, состояние здоровья, образ жизни, режим ДА, качество пищи.

Составить представление о калорийности потребляемой пищи можно с помощью специальных таблиц химического состава пищевых продуктов.

Энергетические затраты человека (Э_з) складываются из двух частей. Первая называется основным обменом (О_{осн}) и обеспечи-

вает минимальную активность функций человека в состоянии бодрствования, натошак, в положении лежа, в условиях «температурного комфорта» (18–20 °С) [12].

Основной обмен женщин за сутки составляет 1200–1400 ккал, мужчин – 1400–1600 ккал [12].

Вторая часть энергетических затрат – «рабочая прибавка» ($O_{доб}$) – связана с выполнением всех видов работы в течение дня.

Энергетические затраты человека рассчитываются по формуле:

$$\mathcal{E}_3 = O_{осн} + O_{доб} .$$

Для молодых людей, ведущих активный образ жизни, в том числе и для людей умственного труда, энергетические затраты составляют:

- для женщин – 2200–2400 ккал;
- для мужчин – 2600–2800 ккал.

С увеличением физических нагрузок энергетические затраты возрастают у женщин до 2550 ккал, у мужчин – до 3000 ккал.

При возникновении проблемы лишнего веса следует снизить калорийность суточного рациона примерно на 10–15 %. Этого можно добиться за счет ограничения в суточном рационе питания жиров и белков [12].

При увеличении энергетических затрат в рационе лучше повысить долю жиров и углеводов.

Правило 4. Введение балластных веществ как необходимого компонента питания

О роли балластных веществ и других непищевых компонентов уже неоднократно говорилось. Напомним лишь, что основным источником пищевых волокон являются хлеб из муки грубого помола, овощи и фрукты. Защитные компоненты пищи находятся в молочных и молочно-кислых продуктах, рыбе, нежирном мясе, растительных маслах, овощах и фруктах.

Правило 5. Разнообразие суточного рациона питания

В повседневном питании расчета калорийности и содержания основных пищевых веществ можно избежать, если соблюдать правило рационального питания – разнообразие пищи. Тщательный расчет следует проводить в случаях лишнего веса или его не-

достатка, при высоких физических нагрузках, некоторых заболеваниях и т. д.

Разнообразная пища, включающая в себя продукты и животного, и растительного происхождения, обеспечит организм всеми необходимыми компонентами для его нормальной жизнедеятельности.

Правило 6. Соблюдение режима питания

Рациональным принято считать пяти-шестиразовое питание при трех основных приемах пищи: завтрак, обед, ужин.

Завтрак должен составлять около 25 % калорий суточного рациона, обед – 35 % и ужин – 20 %. В режим питания следует включить второй завтрак и полдник, составляющие, соответственно, 10 % и 10 % калорийности суточного рациона.

Особенности традиций и привычек некоторых народов могут существенно изменять количество приемов пищи и распределение калорийности.

Биологически обусловлен следующий режим питания:

- 1) завтрак – с 6 до 7 часов утра или с 9 до 10 часов,
- 2) обед – с 14 до 16 часов,
- 3) ужин с 18 до 20 часов.

Остальные приемы пищи обуславливаются возникновением физиологической необходимости.

Прогрессивные зарубежные и отечественные диетологи рекомендуют завтракать пищей, содержащей легкоусвояемые углеводы, способной быстро дать энергию для умственной и физической работы, не перегружая при этом пищеварительную систему. Это фруктовый сок, настой шиповника или чай с медом, компот, овощи, фрукты и сухофрукты, кисломолочные продукты.

Обед должен быть полноценным и состоять из трех блюд. Не следует пренебрегать первым блюдом, имеющим большую физиологическую ценность. Если впоследствии предстоит тяжелая работа, то обед нужно сделать менее плотным, увеличив долю жиров и углеводов.

Второй завтрак и полдник могут состоять из соков, молочных продуктов, сырых овощей и фруктов. Возможно отдельное использование хлебобулочных и кондитерских изделий.

Ужинать следует не позднее чем за 1,5–2 часа до сна. Ужин должен быть легким и не содержать большого количества жиров и белка [12]. Более эффективному перевариванию способствует не-

большой отдых после приема пищи. Особенно полезно отдохнуть в послеобеденный час. При больших эмоциональных напряжениях не рекомендуется приступать к еде, не сняв нервное возбуждение.

Большое значение имеет сам момент приема пищи. Вредно читать за едой, смотреть телевизор, азартно обсуждать новости, спорить и т. д. Не следует принимать еду на ходу или в транспорте. Важно создать благоприятную эмоциональную обстановку за столом, которая стимулирует выработку многих пищеварительных ферментов.

Не следует забывать о тщательном пережевывании пищи. Жевать рекомендуется до образования однородной массы.

Чтобы поздно вечером не возникло чувство голода, во время ужина в пищу можно добавить большее количество крахмалистых углеводов.

Если в течение рабочего дня сложно соблюдать правильный режим питания, могут быть полезны следующие рекомендации.

Завтракать и ужинать лучше в одно и то же время. При отсутствии возможности полноценного обеда нужно питаться с интервалом 2–2,5 ч, ввести в рацион большее количество легкоусвояемых углеводов, избегать питания всухомятку. Нельзя забывать о норме водного режима организма.

Чтобы избежать переедания после возвращения домой, следует попробовать съесть то количество пищи, которое является обычной нормой. Если чувство голода не исчезло, нужно не принимать дополнительной пищи, а подождать около 30 мин, насыщение скорее всего появится. Затем целесообразно проанализировать свой дневной рацион и внести в него соответствующие изменения.

Контрольные вопросы

1. Перечислить основные правила рационального питания.
2. Сколько раз в день рекомендуется принимать пищу?
3. От каких факторов зависят энергетические потребности человека?

3.2. Основные элементы рациона здорового питания. Питьевой режим

Основными элементами здорового питания являются белки, жиры, углеводы, витамины, макро- и микроэлементы и вода [10, 12, 32].

Белки – это основной пластический материал для роста, развития и обновления организма. Они представляют собой основные структурные элементы всех тканей, входят в состав жидкой среды организма. Белки пищи расходуются на построение эритроцитов и гемоглобина, ферментов и гормонов, принимают активное участие в выработке защитных факторов – антител [32].

При недостаточном содержании белка в рационе в организме могут развиваться тяжелые нарушения (гипотрофия, анемия, прочее), чаще возникают острые респираторные заболевания, которые принимают затяжное течение. Однако и избыток белка может отрицательно сказываться на здоровье. При длительном использовании высокобелковой пищи страдает функция почек и печени, повышается нервная возбудимость, часто появляются аллергические реакции, возможны интоксикации вследствие неполного распада и окисления белков с образованием токсических веществ [7, 10, 12].

Среди аминокислот выделяются 2 группы: незаменимые (эссенциальные) и заменимые. Незаменимые аминокислоты не синтезируются в организме и поэтому обязательно должны поступать с пищей. К ним относятся 8 аминокислот: триптофан, лизин, метионин, валин, треонин, фенилаланин, лейцин, изолейцин, а для детей раннего возраста еще и гистидин [12].

Отсутствие любой из незаменимых аминокислот в получаемой пище отрицательно сказывается на состоянии ребенка – снижается синтез тканевых белков, начинают интенсивно распадаться собственные белки, за счет которых покрывается дефицит в данной аминокислоте. При этом возникает состояние отрицательного азотистого баланса, сопровождающегося падением массы тела, задержкой роста и развития. Основными источниками незаменимых аминокислот являются белки животного происхождения (молоко, творог, мясо, яйца, рыба). В продуктах растительного происхождения (мука, крупы, бобовые) белки не содержат полно-

го набора незаменимых аминокислот или содержат их в недостаточном количестве. Вместе с тем растительные белки обладают низкой усвояемостью (60 % против 90 % у животных белков) [12].

В последние годы много внимания уделяется условно эссенциальным аминокислотам – L-карнитину, таурину, глутаминовой кислоте, глицину. Эти аминокислоты обычно синтезируются в достаточном количестве эндогенно, но при определенных условиях требуется их дополнительное поступление с пищей (при ферментопатиях, истощении функции печени, высоких нагрузках и т. д.) [12].

Заменимые аминокислоты – аланин, аргинин, аспартамовая кислота, аспарагин, глутаминовая кислота, глицин, пролин, серин. В обычных условиях потребности в них покрываются за счет эндогенного синтеза [12].

Биологическая ценность белка в пищевом рационе значительно возрастает при условии здорового питания, т. е. правильного сочетания белков животного и растительного происхождения, так как при этом взаимно обогащается и уравнивается соотношение незаменимых и заменимых аминокислот [31]. Так, например, богатый лизином молочный белок, дополняя аминокислотный состав муки, бедной лизином, существенно увеличивает ценность мучных блюд, приготовленных на молоке. Таким же образом обоснована ценность молочных каш. Изделия из муки и круп полезно сочетать с мясом и рыбой, белки которых богаты лизином и метионином. Белковая ценность яиц повышается при употреблении их с картофелем.

Недостаточная полноценность растительных белков опровергает научную основу вегетарианства как формы *здорового питания*. Вегетарианство также мало приемлемо для спортсменов ввиду необходимости принятия большего объема пищи и худшей ее усвояемости, особенно белков.

Жиры выполняют в организме много функций – накапливают энергию, сохраняют тепло, защищают от травм, участвуют в обмене и образовании необходимых гормонов, витаминов и других биологически активных веществ [28, 30, 32].

Кроме высокой энергетической ценности (1 г жира дает 9,3 ккал против 4,1 при «сгорании» 1 г белка или углевода), жиры наравне с белками выполняют роль пластического материала,

входя в состав всех клеток и тканей организма [32]. Жиры являются поставщиками полиненасыщенных жирных кислот и жирорастворимых витаминов, влияют на сердечно-сосудистую, центральную нервную системы, участвуют в процессе пищеварения, обеспечивают нормальный уровень иммунитета [32]. Они способствуют лучшему использованию организмом белков, витаминов, минеральных веществ. Однако жиры – это не самый легкодоступный источник энергии в организме. Их усвоение в пищеварительном тракте происходит медленнее, чем белков и углеводов, и требует специальной подготовки – эмульгирования ферментами поджелудочной железы и желчью. Последующий процесс использования энергии жиров многоступенчатый, требующий участия ферментов – катализаторов, расхода энергии.

Хотя энергетическая ценность всех видов жиров одинаковая, но усвояемость их может существенно различаться. Зависит это не только от природы жира, но и от состояния организма. Легче усваивается молочный жир, содержащий жирные кислоты с более короткими углеводными цепями и представляющий собой эмульгированную форму. Основным источником – сливочное масло и молочные продукты – обладает высокими вкусовыми качествами, благодаря низкой температуре плавления легко усваивается, содержит достаточное количество витаминов А, D₂, каротина, токоферолов, фосфатидов, холина, биологически активных высокомолекулярных жирных кислот со сбалансированным соотношением.

Жировая часть рациона складывается из собственно жировых продуктов (масло, маргарин, животные жиры) и «скрытого» жира, содержащегося во всех других продуктах. Наибольшее количество содержится в готовых продуктах – вареные и копченые колбасы, сардельки, сосиски, сыры, сметана, сливки, сырковые массы, копчености, кондитерские изделия, сдобное печенье, мороженое, торты с кремом – составляет до 50 % жира в рекомендуемых продуктовых наборах.

Растительные жиры являются основными источниками полиненасыщенных жирных кислот (**ПНЖК**), витамина Е.

Основным компонентом всех видов жиров являются жирные кислоты, распределяющиеся по своей химической структуре на насыщенные, мононенасыщенные, полиненасыщенные (эссенциальные – линолевая, линоленовая, арахидоновая) – их также называют иногда витамином F [28].

ПНЖК входят в состав клеточных мембран, нервной ткани, зрительного аппарата, также являются предшественниками простагландинов и лейкотриенов – посредников и регуляторов обменных процессов в клетках. Это незаменимые факторы питания. При их дефиците наступают нарушения обмена веществ, как липидного, так и белкового, электролитного, фосфорно-кальциевого. Недостаток может также проявляться в виде нейродермита, экземы, заболеваний поджелудочной и щитовидной желез [28].

ПНЖК разделяются на 2 семейства: Омега-6 (линолевая) и Омега-3 (альфа-линоленовая, эйкозапентаеновая и декозагексаеновая жирные кислоты). Основные источники для Омега-6 – подсолнечное, кукурузное, соевое, хлопковое масла, а Омега-3 – льняное, соевое растительные масла, а также рыбий жир. Жирные кислоты рыбьего жира имеют уникальное значение и отличаются от жирных кислот растительных масел. Крайне важно соотношение Омега-6 и Омега-3 от 5:1 до 10:1 в зависимости от имеющихся нарушений.

Углеводы – основной источник энергии. Они подразделяются на простые (моно- и дисахариды) и сложные – полисахариды. К моносахаридам относятся – глюкоза (виноградный сахар), фруктоза (мед, фрукты), галактоза (содержится в молочном сахаре). К дисахаридам – сахароза (сахарная свекла и сахарный тростник), лактоза (молочный сахар) [30, 32].

Простые углеводы имеют сладкий вкус, легко растворяются в воде, быстро всасываются и легко усваиваются организмом, используются для образования гликогена, обеспечивают жизненно важные органы. При избытке могут выделяться с мочой, а также превращаются в собственные жиры и откладываются. Поэтому простые сахара следует использовать в пределах физиологической нормы.

Полисахариды – крахмал, гликоген, декстрины, клетчатка, пектины, целлюлоза. Перевариваемые (крахмал, декстрины, гликоген) перевариваются и усваиваются значительно медленнее (примерно около 6 ч, а простые – через 5–10 мин). Неперевариваемые – пищевые волокна (клетчатка, целлюлоза, пектины) – не усваиваются, но оказывают благотворное действие на функцию желудочно-кишечного тракта, стимулируют деятельность пищеварительных желез и переваривание пищи, моторную функцию,

усиливают выделение желчи и выведение избыточного холестерина, нормализуют микрофлору кишечника, адсорбируют нежелательные продукты обмена, нейтрализуют и выводят токсины [30, 32].

Органические кислоты. Яблочная, лимонная, молочная, щавелевая, винная – почти все являются источником энергии. Положительно влияют на деятельность ЖКТ, снижая рН крови и улучшая состав микрофлоры. Винная кислота организмом не усваивается. Щавелевая в больших количествах может оказывать токсическое действие [32].

Минеральные вещества входят в состав всех клеток и тканей, обеспечивают правильный рост и развитие костного скелета, зубов, мышечной, нервной ткани, принимают активное участие в процессах кроветворения, выработке различных ферментов и гормонов [32].

Это основные регуляторы важнейших физиологических процессов. В организме человека есть практически все вещества, представленные в природе. Одни из них представлены в относительно большом количестве – макроэлементы (кальций, фосфор, калий, натрий, магний, хлор), другие в очень малом – сотые доли процента – микроэлементы (железо, медь, кобальт, фтор, йод, цинк, селен и др.) [30].

Продукты питания резко различаются по составу микро- и макроэлементов. Поэтому для удовлетворения потребности в них, которая в детском возрасте особенно велика в связи с интенсивным ростом и развитием, а у детей-спортсменов тем более, необходимо разнообразное, здоровое питание.

Диетологи насчитывают примерно 30 минеральных веществ, необходимых для существования нашего организма. Они подразделяются на две группы: **микроэлементы и макроэлементы.**

Многие люди, ведущие активный образ жизни, недооценивают роль минеральных веществ в питании. Понимая важность белков, жиров и углеводов как основного пластического и энергетического материала, зная, что витамины необходимы для поддержания здоровья и высокой работоспособности, мы имеем весьма смутное представление о биологическом значении минералов.

Между тем они выполняют в нашем организме многообразные функции: входят в состав костей в качестве структурных эле-

ментов, содержатся во многих ферментах, отвечающих за обмен веществ в нашем организме, их можно обнаружить в гормонах [30, 32].

Например, при участии железа происходит транспортировка кислорода; натрий и калий обеспечивают функционирование наших клеток; кальций обеспечивает прочность костей. Можно с уверенностью сказать, что минеральные вещества играют огромное значение в функционировании нашего организма. Минералы представляют собой низкомолекулярные вещества, соли и ионы солей. Необходимо знать, что они не синтезируются в организме и, следовательно, обязательно должны поступать с пищей.

Макроэлементы содержатся в организме в больших количествах, суточная потребность в них колеблется от 0,4 до 5–7 г. Макроэлементы входят в состав тканей, мышц, костей, крови; обеспечивают солевой и ионный баланс жидкостей организма. К ним относятся кальций, фосфор, магний, натрий, калий, хлор и сера [30, 32].

Микроэлементы – это вещества, содержание которых в организме составляет 1 мг на 1 кг массы тела и меньше, суточная потребность составляет 10–20 мг. Микроэлементы входят в состав гемоглобина, витамина В₁₂, гормонов и ферментов. 14 микроэлементов признаны жизненно необходимыми нашему организму: железо, медь, марганец, цинк, кобальт, фтор, хром, молибден, ванадий, никель, олово, кремний, селен [32].

Как и в случае с витаминами, невозможно потребление такого количества пищи, которое необходимо для поддержания баланса минералов. Поэтому необходимо принимать поливитаминные препараты, которые содержат необходимые добавки минералов и микроэлементов.

Основные источники минералов содержатся в хлебе, крупах, поваренной соли, мясе, рыбе, овощах, зелени, фруктах, птице и морских продуктах.

Вода. В живом организме вода с растворенными в ней веществами является важнейшей реакционной средой и выполняет роль основного пластического элемента тела. Вода составляет 60 % массы тела человека. Общее содержание жидкости в организме зависит от возраста, пола и количества общего жира. Наибольший процент воды у новорожденных и маленьких детей

(74–80 %), у здоровых молодых мужчин он составляет 56–78 %, у женщин – 40–60 % массы тела [10, 12].

С возрастом у человека уменьшается как абсолютное количество, так и процентное содержание воды в организме за счет уменьшения мышечной массы и понижения гидрофильности коллоидов.

У лиц старше 60 лет общее водное пространство составляет 54 % от массы тела у мужчин и 46 % у женщин. Более низкие абсолютные величины содержания воды в организме женщины обусловлены меньшим весом тела, а более низкие ее процентные показатели объясняются повышенным содержанием жира. При повышении содержания жира происходит пропорциональное уменьшение содержания воды [32].

Вся жидкость организма распределена между несколькими водными пространствами [32]. Примерно 2/3 воды организма находится внутри клеток (внутриклеточное пространство), 1/3 – вне клеток (внеклеточное пространство).

Внеклеточная жидкость омывает клетки и является транспортной средой для метаболитических субстанций. Качественный состав внеклеточного пространства является для каждого организма величиной относительно постоянной, однако в зависимости от возраста и пола его объем колеблется от 16–25 % до 28,3–36 % [32].

Внутриклеточный сектор жидкости организма – самый большой по объему и составляет 30–36,1 % массы тела [10, 12].

Вода тела человека находится в непрерывном обмене с внешней средой. Ежедневно организм потребляет и выводит около 2,5 л жидкости, что составляет около 4 % массы тела. Вода поступает в виде питья, пищи и образуется в процессе обмена веществ (эндогенная вода). Выводится через почки с мочой – 1500 мл, через кишечник с испражнениями – 200 мл, испарением и потом через кожу и с выдыхаемым воздухом – 750–1000 мл. Эти величины могут резко изменяться при различных условиях [3, 30].

Кроме внешнего обмена в организме происходит обширное перемещение жидкостей. В процессе пищеварения в просвет желудочно-кишечного тракта выделяется до 1500 мл слюны, 500 мл желчи, 2500 мл желудочного сока, 3000 мл кишечных соков, 700 мл сока поджелудочной железы, всего около 8200 мл/сут жидкостей. Вся эта вода в дальнейшем реабсорбируется, за ис-

ключением небольшого количества (200 мл), выделяемого с испражнениями [30].

Вода является не менее важным компонентом питания, чем все перечисленные пищевые вещества, ведь в организме взрослого человека вода составляет 60 % от общей массы тела.

Вода поступает в наш организм в двух формах: в виде жидкости – 48 %, в составе плотной пищи – 40 %, а 12 % образуются в процессах метаболизма пищевых веществ. Результаты современных исследований доказывают ошибочность мнения о том, что много пить вредно, но и старайтесь воздерживаться от фантастических рекомендаций некоторых изданий пить до 1 л минеральной воды каждые четверть часа тренировки [12].

Нормальный баланс воды для здорового организма в комфортных условиях составляет около 2–2,5 л жидкости в день. Отклонение от баланса жидкости в 1 % считается признаком обезвоженности, 7 % – это катастрофа. Установлено, что при умеренной физической нагрузке в течение одного часа потери воды составляют 1,5–2 л при температуре 20–25 °С. Следовательно, восполнение жидкости после нагрузки является важным средством восстановления. Основные рекомендации по питьевому режиму при регулярных занятиях фитнесом сводятся к следующему:

1. Так как с потом во время занятий организм теряет натрий, калий и магний, может возникнуть временный недостаток этих важных минеральных веществ, поэтому за 40–60 мин до тренировки необходимо выпить 400–600 мл изотонического углеводно-минерального напитка (или просто минеральную воду, в состав которой входят эти минеральные вещества), что создаст резерв гликогена, витаминов и минеральных веществ.

2. Наиболее эффективным способом возмещения потери жидкости является дробное потребление жидкости – каждые 15–20 минут небольшие порции по 25–70 мл воды или углеводно-минеральных напитков. Общее количество жидкости должно составлять 200–250 мл.

3. После тренировки следует возместить потерю жидкости организмом в объеме до 350–400 мл воды.

4. Необходимо полностью исключить газированные напитки типа «Колы», «Фанты», «Спрайта», в них содержатся красители, углекислота, заменители сахара и экстракты, что не совсем полез-

но. Лучше заменить их естественной минеральной водой типа «Нарзана» и «Боржоми». Можно пить простую воду или напитки из шиповника, черной смородины, лимона.

Для здоровья вреден как недостаток воды, так и ее избыток. При недостатке воды в организме происходит некоторое сгущение крови, что негативно сказывается на кислородном и тканевом питании, затрудняется работа почек из-за образования более концентрированной мочи, ухудшается работа мозга (он содержит 80 % воды).

При избытке же воды усиливается работа почек, раздражается мочевого пузырь, сердце работает с большой перегрузкой из-за увеличения объема крови.

В течение суток в результате различных обменных процессов организм теряет вместе с мочой, калом, потом, выдыхаемым воздухом примерно 2–2,5 л воды. В исключительных случаях – при тяжелой физической работе, в жару, при большом потреблении жидкостей – потери воды могут увеличиваться до 10 л.

Около 1 л воды восстанавливается с помощью воды, содержащейся в пищевых продуктах, и воды, образующейся в результате окисления жиров, углеводов и даже белков. Поэтому на долю жидких продуктов приходится 1–1,5 л воды.

Врачи-диетологи рекомендуют придерживаться равномерного употребления воды в течение всего дня [10, 12]. В жару или при усиленной физической работе лучше употреблять минеральную воду, сильно разбавленный фруктовый либо ягодный сок, слегка подсоленную водопроводную или газированную воду.

Стакан холодной воды, выпитой натощак, усиливает сокращение кишечника, что помогает преодолевать привычные запоры.

Очень холодное питье после обильной жирной еды вызывает длительное нахождение пищевого комка в желудке. Разбавленная теплой или горячей водой пища быстрее покидает желудок. Нежелательным является и питание всухомятку. Бутерброды, сухари, баранки и т. п. следует запивать во время еды.

Таким образом, вода является важным нутриентом для человека.

Контрольные вопросы

1. Перечислить основные вещества рациона питания.
2. Раскрыть основные функции *белков* в организме человека.
3. Раскрыть основные функции *жиров* в организме человека.

4. Раскрыть основные функции *углеводов* в организме человека.
5. Каковы функции ПНЖК?
6. Что такое *органические кислоты*?
7. Какие вещества относятся к *микро-*, а какие к *макроэлементам*?
8. Раскрыть функции *воды* в организме человека.

3.3. Значение витаминов для нормальной жизнедеятельности организма

Витамины – важные и незаменимые компоненты рациона здорового питания, принимающие участие во всех жизненно необходимых биохимических процессах организма. Недостаточное потребление витаминов отрицательно сказывается на здоровье, физическом развитии, заболеваемости, способствует развитию обменных нарушений, хронических заболеваний, усиливает воздействие на организм вредных экологических факторов, повышенного радиационного фона, увеличивает риск онкологических и генетических нарушений, в том числе индуцируемых радиацией.

Гиповитаминозный фон, характерный для большого числа здоровых детей, усугубляется при любых заболеваниях, особенно при болезнях желудочно-кишечного тракта, печени, почек. Лекарственная терапия, антибиотики, хирургические вмешательства, а также интенсивные нагрузки углубляют гиповитаминозы [10, 12].

Следует помнить, что витамины практически не синтезируются в организме и должны поступать с пищей, однако зачастую они содержатся в продуктах питания в незначительных количествах или легко разрушаются при неправильном и длительном их хранении, тепловой обработке, высушивании, консервировании.

Витамины подразделяются на *жирорастворимые* (А, провитамин А – В-каротин, Е, Д, К) и *водорастворимые* (витамины группы В, витамин С, Н) [10, 12, 30, 32].

Для профилактики и коррекции дефицита витаминов, макро- и микронутриентов в рационе питания необходимо:

- 1) увеличение потребления населением богатых витаминами продуктов здорового питания, их правильное хранение и приготовление;

- 2) обогащение витаминами массовых продуктов питания (хлебобулочные, молочные продукты, соль);

3) витаминизация пищи в пунктах питания организованных коллективов (детские сады, школы, лагеря, лечебно-профилактические учреждения, предприятия и т. д.);

4) прием поливитаминных препаратов.

При недостатке или отсутствии витаминов в нашем питании обязательно возникнут отклонения от нормы. Отсутствие витамина С вызывает авитаминоз, отсутствие витамина D – рахит; вас мучает бессонница, усталость и депрессия – это нехватка витамина B₁; вы плохо видите, беспокоит сухость кожи, нарушено дыхание, вы недовольны тем, как выглядят ваши волосы – недостаток витамина А. Это только малая часть возможных гиповитаминозов. Большая часть витаминов совершенно не синтезируется в нашем организме или синтезируется в очень малых количествах. Это значит, что мы обязательно должны получать витамины с пищей. Витамины выступают биокатализаторами, т. е. регулируют обменные процессы в нашем организме, поддерживают нас в хорошей форме и отдаляют процессы старения. Одних витаминов нам нужно больше, других – меньше, но они должны быть в строго определенном количестве, иначе могут нанести вред нашему организму.

В наше время основной является классификация витаминов по растворимости. Как уже было упомянуто, выделяют жирорастворимые и водорастворимые витамины [32]. К группе жирорастворимых относятся витамины А, D, Е и К, они усваиваются нашим организмом только при достаточном содержании жира в пище.

Витамин А необходим для процесса роста, обеспечения нормального зрения, способствует регенерации кожных покровов. Этот витамин содержится в продуктах животного происхождения: печени животных и рыб, масле, яичном желтке, а также в продуктах растительного происхождения – в различных видах овощей, больше всего в моркови, в ягодах и фруктах.

Витамин D содержится в рыбных продуктах, в меньшей степени – в молочных. Недостаток этого витамина вызывает нарушение обмена кальция и фосфора, что приводит к деформации и размягчению костей.

Витамин Е оказывает антиоксидантное действие и содержится в растительных маслах, зародышах семян злаков (ячменя, овса, ржи и пшеницы), а также в зеленых овощах.

Недостаток витамина К приводит к болезням печени и желчного пузыря, отсутствие витамина К проявляется в возникновении

кровотечений. Витамин К содержится в шпинате, зеленом горошке, рыбе, мясе.

Из группы водорастворимых рассмотрим витамины группы В и витамин С.

В₁ – недостаток этого витамина вызывает нарушения нервной системы. Содержится в зародышах и оболочках семян зерновых культур, в дрожжах, орехах, бобовых, в печени, сердце и почках. Богатым источником является черный хлеб.

В₂ – содержится в больших количествах в печени, почках, молочных продуктах и дрожжах. Недостаток или отсутствие витамина вызывает задержку роста, снижает число лейкоцитов в крови, нарушает функцию органов пищеварения.

В₆ – необходим при аэробных нагрузках, отсутствие может вызвать судороги. Поступает в организм с такими продуктами, как пшеничная мука, бобовые, дрожжи, печень, почки. К витаминам группы В относят и никотиновую кислоту (РР). Содержится в рыбе, хлебе, печени. Недостаток может вызвать дерматит, нарушение функции кишечника.

В₁₂ – поступает в наш организм в составе продуктов животного происхождения (почки, печень, рыба). При нарушении усвоения витамина В₁₂ может возникнуть анемия, что связано с угнетением красных кровяных телец.

Витамин С, или аскорбиновая кислота, содержится в свежих фруктах и овощах. Им богаты цитрусовые, сладкий перец, укроп, шпинат, петрушка, смородина, томаты, шиповник, капуста. Термическая обработка, измельчение и долгое хранение, а также консервирование снижают содержание витамина С в продуктах.

С-витаминная недостаточность вызывает цингу, снижает физическую работоспособность, ослабляет работу сердечно-сосудистой системы.

Современная наука о питании рассматривает витамины как важное средство профилактики болезней, повышение работоспособности, замедление процессов старения. Разберемся в вопросе истощения запасов витаминов в организме. Прежде всего это связано с качеством продуктов и несоблюдением условий их хранения и приготовления, как например, длительная варка мелко нарезанных овощей, разрушение витамина С под действием хлорофилла в салате из нарезанных томатов с луком (в этот салат рационально добавить столовый уксус).

Витамин А разрушается под действием освещения ультрафиолетовыми лучами или при сильном и длительном нагревании. Так что наличие витаминов в овощном рагу весьма проблематично. Другая группа причин разрушения витаминов связана с нашим здоровьем, прежде всего с желудочно-кишечным трактом.

При хронических заболеваниях, а также под воздействием антибиотиков и при неправильном приеме лекарств нарушается всасывание или усвоение витаминов и минералов. Потребность в витаминах возрастает при инфекционных заболеваниях и стрессе, при резкой смене климатогеографической зоны, в период беременности и лактации, в условиях проживания в зонах, экологически неблагоприятных. Потребность в витаминах всегда возрастает, у женщин особенно, при занятиях активными видами спорта. Приведенный перечень причин возникновения дефицита витаминов далеко не полон, но дает возможность понять сложность природной зависимости нашего организма от образа жизни, окружающей среды, от качества и количества пищи.

Напомним, что сухость кожи связана с недостаточным потреблением витаминов А, С, В₂, В₆, К; плохое состояние волос и ногтей – дефицит витаминов А и С; бледность губ – нехватка С и В₂; образование угрей – витамина А. При занятиях фитнесом обязательно вводите в свой рацион питания овощи, зелень, коренья, фрукты и ягоды.

Минимально необходимое ежедневное количество овощей – 400 г восьми наименований: капуста, свекла, морковь, репа (редька, редис), томаты, огурец, лук, чеснок, а также зелень – укроп, сельдерей, шпинат, петрушка. Фруктов, ягод – 300 г: яблоки, цитрусовые, смородина и т. д. Этот необходимый минимум может быть увеличен при условии, что на каждый прием пищи придется понемногу. Приемов должно быть не меньше четырех, это позволит съедать растительную пищу малыми объемами для лучшей усвояемости.

Добавим также, что дополнительный прием поливитаминов и минералов необходим не только осенью, зимой и весной, а в любое время года.

Контрольные вопросы

1. Перечислить *жирорастворимые* и *водорастворимые* витамины.
2. Какие продукты наиболее богаты водорастворимыми, а какие – жирорастворимыми витаминами?

3.4. Особенности рациона питания в зависимости от режима двигательной активности

Преобладание того или другого элемента рациона питания (белков, жиров, углеводов) зависит от режима ДА и образа жизни в целом. Стоит отметить, что для индивидуума, занимающегося определенным видом спорта, существуют особенности сбалансированного питания.

Традиционно специалисты делят все виды спорта на 4 группы [1, 11]:

1) виды, в которых физическая активность минимальна (шахматы, шашки);

2) виды с кратковременными, но значительными нагрузками (акробатика, гимнастика, конный спорт, стрельба, фехтование, бег до 300 м, тяжелая атлетика);

3) виды с большим объемом и интенсивностью нагрузок (бег на 400–3000 м, борьба, плавание, спортивные игры, многоборье);

4) виды с длительными нагрузками (альпинизм, бег на 10 тыс. м и марафон, велогонки, гребля, лыжи, спортивная ходьба).

В первой группе затраты питательных веществ и калорий такие же, как у человека умственного труда, но с учетом одной особенности: пища должна усваиваться легко.

Во второй группе затраты энергии в сумме невелики, но внутри нее есть различия по потребности в питательных веществах. Скажем, тяжелоатлету, прежде всего, нужны белки, а также значительное количество жира для обеспечения организма энергией. Для акробата и конника критично поддержание массы тела, и потому рацион должен быть спланирован так, чтобы предотвратить наращивание массы.

В третьей группе важны как силовые качества, так и выносливость, т. е. нужно обеспечить материал для роста мышц и одновременно хорошие запасы гликогена. Кроме того, в тех видах, где есть весовые категории, имеются ограничения по набору массы.

Четвертой группе важна прежде всего выносливость, а значит, потребность в углеводах резко увеличивается. Естественно, необходимо некоторое количество жиров, прежде всего ненасыщенных – как источника энергии.

Спортивные игры

В межсезонье спортсмен может либо поддерживать свои физические качества на определенном уровне, либо наращивать скоростно-силовую подготовку, избегая в то же время чрезмерного увеличения массы. Допустимо увеличение «тощей» массы тела и уменьшение содержания жира, однако набор более чем 2–3 кг за год вряд ли оправдан. Необходимо поддержание высокой выносливости и устойчивости к температурным колебаниям, так как игра проводится на открытом воздухе в разных погодных условиях.

Калорийность в межсезонье обеспечивает возможность прироста массы, в период соревнований равна поддерживающей плюс расход на интенсивные физические нагрузки. Ориентировочная калорийность дневного рациона для игровых видов спорта: 4500–5500 ккал (мужчины, 70 кг); 4000–5000 ккал (женщины, 60 кг).

Оптимальный режим для игрока: углеводы – 60–65 %; жиры – 20–25 %; белки – 10–15 %. Однако эти цифры не абсолютны, поскольку многое зависит от особенностей организма спортсмена и конкретного вида игр. Основой рациона, как всегда, являются белки и углеводы [12].

Достаточно высокое содержание углеводов (50–60 %, или 6–8 г на килограмм веса в день) уже обеспечивает нормальную производительность. Однако для наилучшего результата может потребоваться больше, до 10–11 г на килограмм. С другой стороны, учтите, что чем больше в пище углеводов, тем больше ее объем. Особенно это касается волокнистой пищи.

Для поддержания силы мышц игрокам требуется много белка (ориентировочно 1,5–1,8 г на килограмм веса), поскольку длительная активность с переменными нагрузками истощает ресурсы тела. Некоторые авторы считают, что потребление белка в игровых видах даже выше, чем в силовых – до 2,4–2,6 г/кг. Мы рекомендуем не менее 1,6 г/кг в период соревнований и до 2,0 г/кг в межсезонье.

Сравнительно низкое содержание жира (не более 20–25 % общей калорийности рациона) позволяет избежать проблем с чрезмерным истощением в ходе длительных тренировок и соревнований. Ограничение потребления жиров не должно быть излишне жестким, поскольку жировая масса необходима для повы-

шения устойчивости к резким перепадам температуры и как «резервный запас топлива».

Потребление воды должно восполнять потерю жидкости с мочой и потом. Как правило, следует пить не менее 2 л в день. В это количество не входят кофеинсодержащие напитки, которые, скорее, относятся к стимулирующим добавкам. Учитывая мочегонность чая или кофе, старайтесь пить их в такое время, чтобы не пришлось бегать с поля в туалет. Пейте достаточно часто и небольшими порциями, по 200–300 мл.

При интенсивных нагрузках нужно следить за солевым балансом. Поскольку с потом уходит значительное количество солей, иногда полезно заменять обычную воду минеральной. Также бывают полезны добавки минеральных солей.

Большая длительность и интенсивность нагрузок предъявляют повышенные требования к снабжению организма витаминами, особенно аскорбиновой кислотой и витаминами группы В. Полезны также другие антиокислители (Е, А). Потребность в витаминах у спортсменов-игроков превышает рекомендуемые дозы иногда в 4–5 раз. Стоит принимать их дробными порциями 2–4 раза в течение дня.

Рекомендуемые пищевые добавки: заменители пищи (при интенсивном тренировочном режиме), поливитамины и минеральные соли, минеральная вода, природные кофеинсодержащие напитки, природные стимулирующие средства (женьшень, лимонник).

Как подчеркивают исследователи, рацион спортсменов часто несбалансирован по основным питательным веществам. Особенно часто встречается избыток насыщенного жира при недостатке белка. Поэтому необходимо обеспечить достаточное количество белка и углеводов, не перегружая организм жирами. Для тенниса проблема осложняется тем, что при достаточно высоком потреблении энергии пища должна быть легкоусвояемой. Отсутствие же в пище волокон приводит к нарушению работы желудочно-кишечного тракта (запорам).

Источники белка должны быть достаточно разнообразными. Мясо в относительно небольших количествах или птица, рыба, творог, бобовые должны присутствовать на вашем столе постоянно. Сочетание источников белка разной биологической ценности

улучшает их усвоение. Однако следите за совместимостью пищевых продуктов во избежание расстройства желудка.

Источники углеводов – прежде всего разные каши и овощи. Кроме всего прочего, они дают вам значительное количество волокон. Старайтесь не увлекаться «быстрыми» углеводами из белого хлеба и сладостей. Поскольку углеводов вам нужно много, могут возникнуть проблемы с усвоением, поэтому разумно сочетайте волокнистые и легкоусвояемые продукты. По возможности включайте в рацион немного фруктов.

Адекватное потребление жиров абсолютно необходимо для обеспечения достаточной калорийности. Диетологи советуют использовать в основном маложирные животные продукты, дополняя питание растительными маслами. Дело в том, что насыщенный жир и холестерин – не лучшее добавление к рациону, хотя ваш организм будет некоторое время успешно справляться с ними.

Вообще, для игр типа футбола и хоккея высокое содержание жира в пище не критично. Хоккеистам, играющим при пониженной температуре, просто необходима тонкая жировая прослойка. Наоборот, теннисистам следует избегать накопления сала, т. е. придется более строго контролировать калорийность.

Огромный даже для профессионального спорта объем тренировок делает очень сложной организацию рационального питания в большинстве спортивных игр. Перерыв между едой и тренировкой должен быть не менее 1,5 ч.

К сожалению, очень часто игрокам не удается обеспечить полноценный завтрак. В таком случае стоит с самого утра принять некоторое количество углеводов и немного белков (овсянка на молоке, яйца всмятку) и затем плотно позавтракать примерно через час после утренней тренировки. Возможно также использование утром белково-углеводной смеси, но в состав второго завтрака обязательно входит какая-нибудь каша и богатая белками пища. Утро – лучшее время для загрузки жирами, поскольку активность желудка максимальна между 7 и 9 ч утра.

Диетологи рекомендуют не отказываться от обеда, если даже он из-за большой нагрузки смещен ко второй половине дня.

Ужин должен быть весьма умеренным. Наверняка вы поужинаете после вечерней тренировки или игры, т. е. не раньше 20 ч.

Силовые виды

В данную группу входят тяжелая атлетика и силовое троеборье. По особенностям тренировок туда же относят культуризм, хотя питание культуристов имеет некоторые отличия.

В межсезонье спортсмен может активно наращивать массу тела, преимущественно за счет мышц, для увеличения силы и/или перехода в следующую весовую категорию. В период выступлений требуется обеспечить мышцы необходимыми макро- и микрокомпонентами для развития максимального усилия.

Калорийность повышенная, особенно в период набора массы. Средняя калорийность дневного рациона тяжелоатлетов должна составлять 3500–4500 ккал для мужчин (70 кг) и 3000–4000 ккал для женщин (60 кг). По другим данным, калорийность в силовых видах для мужчин – 4200–5100 ккал (возможно, на период интенсивных тренировок и набора массы) при соотношении: белок – 18–20 %; жир – 31–32 %; углеводы – 49–50 % [12].

Особенная тщательность расчетов характерна для культуризма. Доходит до того, что спортсмен взвешивает каждый кусочек и подолгу сидит с калькулятором и таблицами калорийности.

В тех случаях, когда необходим особенно точный учет калорий, принимайте во внимание также соматотип – общую характеристику телосложения (разд. 1.4).

Прежде всего необходимо высокое содержание белка, поскольку силовые тренировки приводят к ускорению перестройки мышечной ткани. Однако сколько его нужно и сколько достаточно? В период наращивания массы спортсмену нужно около 2 г белка на килограмм веса в день, а иногда до 3 г (не стоит, однако, потреблять такие количества постоянно).

Углеводы как основной источник энергии должны составлять значительную часть потребляемой пищи. При низкожирной диете следует обратить внимание на то, чтобы соотношение углеводы: белок в пище не опускалось ниже 2:1, иначе возможны проблемы с усвоением белков. При достаточном потреблении жира вполне хватит 4:3 (по массе, так как калорийность 1 г белка и 1 г углеводов даже с учетом разных затрат энергии на усвоение примерно одинакова).

Потребление жира может достигать до 30 % общей калорийности, однако большую его часть (не менее 2/3) должны состав-

лять ненасыщенные жиры. Показано, что низкожирные диеты (столь любимые популярными диетологами) далеко не всегда способствуют сжиганию сала на боках. Повышение количества белка в пище сопряжено с необходимостью увеличения объемов выпиваемой воды, поскольку это позволяет очищать организм от вредных метаболитов.

Хотя водный режим в силовых видах не так критичен, как при очень длительных нагрузках типа кроссов и велосипедных гонок, все же старайтесь выпивать около 2 л жидкости в день (без учета кофе и чая, а также спиртного – все эти напитки обладают сильным мочегонным действием).

При очень высокой калорийности рациона организм получает избыток соли – ведь готовые продукты зачастую просолены сверх всякой меры. Следовательно, есть смысл следить за солевым балансом и ограничивать потребление натрия во избежание отеков. Также необходимо следить за поступлением прочих минеральных веществ: нехватка цинка, магния, калия и кальция приводит к серьезным расстройствам в организме и снижению работоспособности.

Художественные виды спорта

К этой группе относятся художественная гимнастика, фигурное катание и акробатика. Необходимо следить за поддержанием постоянной (сравнительно малой) массы тела при низком содержании жира. Необходим малый объем мускулатуры в сочетании с пластичностью и высокой функциональностью. При сравнительно низкокалорийном рационе требуется обеспечить организм всеми необходимыми питательными веществами.

Общая калорийность должна регулироваться очень жестко, с тем чтобы не допустить истощения или заметного увеличения массы тела. Не следует превышать калорийность более чем на 20 % от расчетной или уменьшать более чем на 10 %. Хотя для художественных (и прочих сложнокоординационных) видов спорта дается средняя калорийность рациона в 3500–4500 ккал/день, здесь значительно более, чем в рассмотренных выше видах, важен индивидуальный подход.

При расчете энергозатрат в день можно принять за ориентир значение 60–65 ккал/кг·день, т. е. в среднем 3500–4500 ккал/день у мужчин и 3000–4000 ккал/день у женщин.

Хотя предотвращение недостатка калорий имеет существенное значение, в ряде случаев применяется регулируемый энергодефицит, служащий как бы активатором приспособительных реакций. В подготовительном периоде проводится цикл снижения калорийности рациона примерно на 5–10 % против потребности, в течение 7–10 дней. Конечно, в данном случае необходим врачебный контроль и периодическая проверка веса. Кроме того, рекомендуем отслеживать состав тела доступными методами, например с помощью жировых калибров или денситометрии.

Рекомендуются умеренные количества белка (1,2–1,6 г на килограмм веса), причем стоит очень осторожно подходить к выбору пищевых источников. Белок должен быть преимущественно животного происхождения.

Для обеспечения достаточной выносливости нужно значительное количество углеводов (примерно 60–70 % общей калорийности рациона, или 8,6–9,8 г/кг в день).

Потребление жиров следует строго ограничить. В то же время не стоит снижать их содержание в рационе настолько, чтобы организм испытывал дефицит ненасыщенных жирных кислот. Рекомендуемые для данной группы видов спорта пределы – 1,7–1,9 г/кг веса в день. Однако для фигурного катания потребность в жирах из-за работ при низких температурах в среднем несколько выше, а для гимнастики – ниже.

Очень важно повышенное потребление витаминов группы В и Е. Потребность в минеральных веществах также превышает среднерекомендуемую. Следует иметь в виду, что реальные потребности могут быть выше, а наличие «скрытого» дефицита того или иного микронутриента резко снижает работоспособность.

Потребление жидкости должно регулироваться таким образом, чтобы избежать обезвоживания и в то же время не допустить избыточного вымывания минеральных веществ с потом. Ориентировочные значения – 2–2,5 л в день, с учетом пищи. Наличие жажды, как правило, свидетельствует об уже имеющемся дефиците воды.

Следует не забывать, что особенности организма гимнастов и фигуристов делают планирование их рациона очень трудным. В то же время это должно быть выполнено задолго до начала вы-

ступлений, чтобы неожиданные «срывы» не ухудшили работоспособность спортсмена.

Продукты должны быть легкими, но питательными и весьма разнообразными, иначе возможны проблемы с усвоением из-за психосоматических расстройств.

Во избежание расстройств желудка и снижения пластичности следует оставлять большие перерывы между приемом пищи и тренировкой.

Завтрак должен нести основную нагрузку как по калориям, так и по питательным веществам. Деление его на два приема оказывается рациональным хотя бы из-за необходимости избежать перегрузки желудка, особенно при утренних тренировках.

К сожалению, более чем пятиразовое питание не стало традиционным в данной группе видов спорта. С учетом современных норм диетологии, есть смысл разделить последний прием пищи на два (в соотношении примерно 3:1). Последний раз следует принимать пищу не менее чем за час-полтора до сна.

Единоборства

Поскольку разные виды единоборств предъявляют неодинаковые требования к рациону из-за отличий в характере нагрузок, стоит отметить особенности питания для каждого вида. Необходимо регулировать вес с точностью плюс-минус несколько килограмм. При этом допустимо изменение состава тела за счет наращивания массы мышц и снижения содержания жира. При переходе в более высокую весовую категорию увеличение веса должно происходить прежде всего за счет наращивания мышечной массы; желательна сохранение состава тела. Резкое уменьшение жировой прослойки не будет оптимальным, так как она, помимо всего прочего, предохраняет ткани от травмы при ударах. Исключение составляет, пожалуй, фехтование, для которого требуется большая подвижность и сравнительно невысокие по сравнению с другими единоборствами силовые характеристики.

Калорийность дневного рациона для борца весом 70 кг составляет в среднем 4500 ккал. Однако есть смысл подходить к данному вопросу более индивидуально, чтобы состав тела менялся в нужном направлении.

Потребность в белке для единоборцев может быть довольно высока, так как значительные скоростно-силовые нагрузки приво-

дят к относительно быстрой перестройке мышечной ткани. По мнению многих специалистов, белок должен обеспечивать от 13 до 18 % общей калорийности рациона. Рекомендуется употреблять в пищу 1,2–1,6 г/кг белка на килограмм веса, при наращивании массы мышц – до 2 г/кг. Наименьшие цифры относятся к фехтованию, самые высокие – к борьбе [42].

Потребление углеводов должно быть значительным, поскольку именно их организм использует при аэробно-анаэробных нагрузках в качестве первичного источника энергии. Как считают специалисты, в единоборствах потребление углеводов должно обеспечивать 50–55 % общей калорийности рациона. В принципе, для большинства единоборств реально потребление до 8 г/кг веса в день. Часто специалисты рекомендуют до 10 г углеводов на килограмм веса. Но в таком случае могут возникнуть проблемы из-за нарушения оптимального состава рациона.

Не стоит резко ограничивать потребление жиров. Ведь жир является не только ценным источником энергии, но и поставляет сырье для синтеза ряда важнейших гормонов. Кроме того, он служит как бы смазкой для суставов. По мнению специалистов, доля жира в общей калорийности рациона должна составлять около 30 %. Естественно, большей частью используйте ненасыщенные жиры.

Необходимо следить за поступлением воды. Обезвоживание, риск которого особенно велик в период сгонки веса, сильно ухудшает работоспособность. Помните, что недостаток воды для вас опаснее, чем недостаток белка. Естественно, особенности национальной кухни должны быть сохранены, иначе плавной перестройки организма на нужный лад не достичь: тело взбунтуется против непривычной пищи.

Тяжелая и трудно усваиваемая пища противопоказана. Из животных продуктов лучше всего рыба и молоко в разных видах, т. е. кефир, творог, йогурты и пр. Из растительных – каши, картофель (опять же вареный) и немного бобовых. Обязательны свежие и вареные овощи.

Циклические виды спорта

К этой группе относят велосипедный спорт, бег на разные дистанции, греблю. Внутри самой группы, однако, имеются некоторые различия, которые стоит иметь в виду.

Характер работы мышц при беге на разные дистанции существенно различен. Если для дистанций до 200 м имеет место скоростно-силовая нагрузка с максимальным выделением мощности, то на дистанциях более 1 тыс. м организм переходит в практически полностью аэробный режим. Даже в пределах одного класса (спринтерского – до 200 м; стайерского – 400 м и более) подготовка может различаться настолько сильно, что спортсмен способен с максимальной эффективностью работать только на «своей» дистанции.

Аналогичные градации имеют место и в других циклических видах. Принято условно делить их на спринтерские (длительность до 2–3 мин) и стайерские. Считается, что до 3 мин энергетические затраты покрываются в основном за счет анаэробных механизмов – АТФ-КФ и гликолиза. На самом деле все гораздо сложнее, поскольку гликолиз дает максимальную мощность примерно в течение 3 мин после начала работы, а потом несколько разных механизмов сосуществуют одновременно. Однако при нагрузках, длящихся более 10 мин, аэробный механизм становится основным источником энергии [30]. Соответственно, требования к рациону в «спринтерских» и «стайерских» видах существенно различаются.

Огромное количество стартов (до нескольких сотен за год) и большой объем тренировок предъявляет достаточно жесткие требования к физическим характеристикам и энергообеспечению спортсменов.

При сравнительно небольшом и постоянном весе стайерам требуется значительная выносливость, т. е. большие запасы гликогена. Для спринтеров и пловцов на короткие дистанции необходимо обеспечение субмаксимальной мощности в течение относительно короткого промежутка времени. Следовательно, в этой группе нагрузки имеют скоростно-силовой характер, и достаточно важно адекватное потребление белка.

Очень длительные велосипедные туры, марафон, лыжные гонки вызывают огромный расход энергии. В данном случае большое значение приобретают жир и углеводы, поскольку нагрузки имеют почти чисто аэробный характер.

Кроме того, при длительной нагрузке происходит значительное обезвоживание организма с вымыванием из него минераль-

ных солей. Следовательно, запасы воды и микроэлементов должны постоянно пополняться.

Калорийность пищи должна быть достаточной, чтобы обеспечить приток энергии в течение длительных периодов активности. С другой стороны, трудно усваиваемая пища противопоказана. Следует, скорее, обращать внимание на предупреждение недостатка в пищевых веществах, нежели на борьбу с переизбытком. По данным некоторых источников, дневной рацион спортсмена при длительной нагрузке должен включать в себя 5500–6500 ккал для мужчин и 5000–6000 ккал для женщин.

По причине высоких скоростно-силовых требований спринтеры нуждаются в большом количестве белков. Однако не следует думать, будто потребность в белке для других циклических видов – например, стайерского бега – существенно ниже. При среднем рекомендуемом для данной группы потреблении 2,6–2,7 г/кг в день [2, 3] для спринтеров оно должно составлять 2,7–2,9, а для стайеров и гонщиков – 2,5–2,6 г/кг. Естественно, источники белка должны обеспечивать необходимое количество незаменимых аминокислот. Рекомендуем делать упор на маложирные молочные продукты, мясо, рыбу и птицу. К сожалению, с бобовыми надо быть осторожным из-за их сравнительно плохой усвояемости.

Велосипедистам и стайерам необходимо большое количество углеводов, как легкоусваиваемых, так и «медленных», с низким гликемическим индексом. Потребление углеводов рекомендуется держать на уровне примерно 10,9–13 г/кг для спринтерских и 11,6–14,2 для стайерских нагрузок. При этом разумно балансировать содержание в пище крахмала и волокон.

Не следует слишком жестко ограничивать потребление жиров, особенно ненасыщенных. Они используются как источник энергии при длительных нагрузках и обеспечивают адекватную работу суставов, что весьма важно, поскольку в любом циклическом виде суставы подвергаются сильному износу. Рекомендуем 2,5–2,7 г/кг для спринтеров и 2,8–3 г/кг в день для стайеров.

Когда длительность нагрузки достигает нескольких часов, особое значение приобретает обеспечение водой. Стоит подобрать подходящую по составу минеральную воду, которой спортсмен мог бы выпить 1,5–2 л в день без побочных эффектов.

Соотношение пищевых веществ в рационе также должно подбираться индивидуально, исходя из указанных выше рекомендаций и потребностей вашего организма.

Если в «спринтерских» видах спортсменов еще имеет возможность нормально поесть в перерыве между тренировками, то в «стайерских» такой возможности часто нет.

Выстраивая свой рацион, исходите из приведенных выше рекомендаций и своих потребностей. Возможно, какое-то время вам придется прикидывать, сколько калорий, белка, углеводов и жира вы потребляете в день. Все это отмечается в дневнике, где также записываются данные антропометрических измерений, замеров силы, самочувствие, результативность и прочие важные для вашего вида спорта показатели. Далее питание корректируется с учетом анализа всех результатов. За 1–2 месяца вполне реально сделать свой режим питания близким к оптимальному.

Контрольные вопросы

1. На какие 4 группы в зависимости от особенностей пищевого рациона специалисты делят виды спорта?
2. Охарактеризовать особенности рациона питания для каждой группы.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Агаджанян Н. А.* Проблемы адаптации и учение о здоровье / Н. А. Агаджанян, Р. М. Баевский, А. П. Берсенева. – М. : РУДН, 2006. – С. 210.
2. *Алимов А. В.* Техника и методика антропометрических измерений : практ. пособие для мед. сестер и инструкторов физкультуры / М. : Медгиз, 1975. – 30 с.
3. *Ананин В. Ф.* Биорегуляция нейроэндокринной системы / В. Ф. Ананин. – М. : Биоритм, 1996. – 94 с.
4. *Андреевко Л. И.* Проявление и совершенствование двигательных качеств у девочек-подростков разных типов телосложений : автореф. дис. ... канд. пед. наук / АПН СССР, НИ физиологии детей и подростков. – М., 1978. – 22 с.
5. *Аршавский И. А.* Физиологические механизмы и закономерности индивидуального развития / И. А. Аршавский. – М. : Наука, 1982. – 270 с.
6. *Баевский Р. М.* Оценка адаптационных возможностей организма и риск развития заболеваний / Р. М. Баевский, А. П. Берсенева. – М., 1997. – 159 с.
7. *Батуев А. С.* Высшая нервная деятельность / А. С. Батуев. – М. : Высш. шк., 1991. – 218 с.
8. *Безруких М. М.* Хрестоматия по возрастной физиологии : учеб. пособие для студентов высш. учеб. заведений / М. М. Безруких, В. Д. Сонькин, Д. А. Фарбер. – М. : Академия, 2002. – 288 с.
9. *Бунак В. Б.* Антропометрия / В. А. Бунак. – М. : Гос. уч.-пед. изд., 1941. – С. 86.
10. *Воробьев Р. И.* Питание и здоровье / Р. И. Воробьев. – М. : Медицина, 1990. – 154 с.
11. *Губа В. П.* Возрастные основы формирования спортивных умений у детей в связи с начальной ориентацией в различных видах спорта : дис. ... д-ра мед. наук / В. П. Губа. – М., 1997. – 270 с.
12. *Гурвич М. М.* Диетология для всех / М. М. Гурвич. – М. : Медицина, 1992. – 160 с.
13. *Дерябин В. Е.* Изучение изменчивости величины и топографии подкожного жираотложения у человека методом главных компонент / В. Е. Дерябин // Биометрические методы изучения целостности организма – М. : Изд-во МГУ, 1987. – С. 29–40.
14. *Джервецкая И. А.* Эндокринная система растущего организма / И. А. Джервецкая. – М., 1987. – 207 с.
15. Динамика физического развития детей г. Владивосток / Е. В. Крукович [и др.] // Педиатрия. – 2004. – № 6. – С. 89–95.

16. *Дорохов Р. Н.* Алгоритм оценки соматического типа детей и подростков / Р. Н. Дорохов. – Смоленск, 1979. – 32 с.
17. *Дорохов Р. Н.* Соматические типы и варианты развития детей и подростков : дис. ... канд. мед. наук / Р. Н. Дорохов. – М., 1984. – 340 с.
18. *Дорохов Р. Н.* Методика соматотипирования детей и подростков / Р. Н. Дорохов, В. Г. Петрунин. – Малаховка, 1991. – 30 с.
19. *Дорохов Р. Н.* Компьютерное соматотипирование / Р. Н. Дорохов, В. А. Левченко. – Смоленск, 1993. – 36 с.
20. *Дорохов Р. Н.* Морфобиомеханическая оценка юного спортсмена / Р. Н. Дорохов, В. П. Губа. – Смоленск, 1995. – 98 с.
21. *Дорохов А. Р.* Развитие силовых качеств девочек 7–12 лет различных соматических типов и вариантов развития : дис. ... канд. мед. наук / А. Р. Дорохов. – Малаховка, 1993. – 130 с.
22. *Дорохов Н. Р.* Развитие силовых качеств школьников 7–11-х классов различных соматических типов и вариантов развития : дис. ... д-ра мед. наук / Н. Р. Дорохов. – М., 1997. – 125 с.
23. *Ефимова И. В.* Психофизиологические основы здоровья студентов : учеб. пособие / И. В. Ефимова, Е. В. Будыка, Р. Ф. Проходовская. – Иркутск : ИГУ, 2003. – 45 с.
24. *Жвавый Н. Ф.* Топографическая и количественная характеристика жировой ткани у некоторых аборигенов Сибири (женщины) / Н. Ф. Жвавый, А. И. Козлов // Архив анатомии, гистол. и эмбриол. – 1989. – Т. 7, вып. 97. – С 85–89.
25. *Изаак С. И.* Соматотип и уровень двигательного развития у дошкольников / С. И. Изаак, Т. В. Панасюк // Юбилейный сборник трудов ученых РГАФК, посвященный 80-летию академии. – М., 1998. – Т. 4. – С. 162–170.
26. *Ильин Е. П.* Психология физического воспитания / Е. П. Ильин. – СПб. : Изд-во РГПУ им. А. И. Герцена, 2000. – 486 с.
27. *Козлов А. И.* Анализ топографии тканей в медико-антропологических исследованиях / А. И. Козлов, Г. Г. Вершубская // Компенсаторно-приспособительные механизмы внутренних органов : тез. докл. – Тюмень : ТГМИ, 1989. – С. 152–153.
28. *Кучеренко Н. Е.* Липиды / Н. Е. Кучеренко, А. Н. Васильев. – Киев : Вища шк., 1985. – 247 с.
29. *Кэттайл В. М.* Патофизиология эндокринной системы : пер. с англ. / В. М. Кэттайл, Р. А. Арки. – СПб. : Невский Диалект ; М. : Бином, 2001. – 336 с., ил.
30. *Лабори А.* Регуляция обменных процессов : пер. с фр. / А. Лабори. – М. : Медицина, 1970. – 384 с.
31. *Легонькова Т. И.* Сомато- и кардиометрическая характеристика детей 3–6 лет : дис. ... канд. мед. наук / Т. И. Легонькова. – СПб., 1993. – 130 с.

32. *Ленинджер А.* Основы биохимии / А. Ленинджер. – М. : Мир, 1985. – Т. 2. – 368 с.
33. *Маргорин Е. М.* Индивидуальная анатомическая изменчивость человека : метод. пособие / Е. М. Маргорин. – Л. : Медицина, 1975. – 120 с.
34. *Мартин Р. Ф.* Краткое руководство по антропометрическим измерениям / Р. Ф. Мартин. – М. : Учпедгиз, 1925. – 54 с.
35. *Мартыросов Э. Г.* Методы исследования в спортивной антропологии / Э. Г. Мартыросов – М. : ФиС, 1982. – 43 с.
36. *Меерсон Ф. З.* Адаптация к стрессорным ситуациям и физическим нагрузкам / Ф. З. Меерсон, М. Г. Пшенникова. – М. : Медицина, 1988. – 256 с.
37. *Никитюк Б. А.* Морфология человека / Б. А. Никитюк ; под ред. Б. А. Никитюка, В. П. Чтецова. – М. : Изд. МГУ, 1983. – 320 с.
38. *Никитюк Б. А.* Новая техника соматотипирования / Б. А. Никитюк, А. И. Козлов // Новости спортивной и медицинской антропологии / под ред. Б. А. Никитюк. – Вып. 3. – М. : Спортинформ, 1990. – С. 121–141.
39. *Николаев А. Я.* Биологическая химия / А. Я. Николаев. – М. : Высш. шк., 1989. – 495 с.
40. *Никитюк Б. А.* Конституциональные аспекты интегративной антропологии / Б. А. Никитюк // Интегративная биосоциальная антропология. – М. , 1996. – 220 с.
41. *Никитюк Б. А.* Генетические маркеры и проблемы конституции / Б. А. Никитюк // Генетические маркеры в антропогенетике и медицине : 4-й Всесоюз. симп. : тез. – М. , 1988. – С. 4–19.
42. Популярно о питании : справ. пособие / под ред. А. И. Столмаковой, И. О. Мартынюка. – Киев : Здоровье, 1989. – 267 с.
43. *Романовский В. Е.* Витамины и витаминотерапия / В. Е. Романовский, Е. А. Синькова. – Ростов н/Д. : Феникс, 2000. – 319 с.
44. *Сидорова К. А.* Анализ морфофункциональной изменчивости организма студентов УрФО / К. А. Сидорова // Аграрный вестник Урала. – 2009. – № 14. – С. 15–17.
45. *Смолякова Н. И.* Функциональные особенности сердечно-сосудистой системы девочек в связи с их соматотипологическими характеристиками : дис. ... канд. мед. наук / Н. И. Смолякова. – Смоленск, 1983. – 135 с.
46. *Сухинина К. В.* Особенности компонентного состава тела и состояния гормонально-метаболических систем при различных вариантах течения гипоталамического синдрома пубертатного периода у девушек : дис. ... канд. биол. наук : 14.00.16 / К. В. Сухинина ; ВСНЦ СО РАМН. – Иркутск, 2007. – 129 с.

47. Основы биохимии / Л. Уайт, Ф. Хендлер, Э. Смит, [и др.] – Т. 2. – М. : Мир, 1981. – 617 с.
48. *Фелиг Ф.* Эндокринология и метаболизм / Ф. Фелиг ; пер. с англ. В. И. Кондрора. – М. : Медицина, 1985. – 124 с.
49. *Харрисон Дж.* Биология человека / Дж. Харрисон. – М. , 1979. – С. 444–450.
50. *Чтецов В. П.* Соматические типы и состав тела у мужчин и женщин : автореф. дис. ... д-ра биол. наук / В. П. Чтецов. – Новосибирск, 1996. – 43 с.
51. *Шелтон Г. М.* Натуральная гигиена: Основы правильного питания / Г. М. Шелтон. – СПб. : Лейла, 1993. – 352 с.
52. *Джохансон Д.* Истоки рода человеческого / Д. Джонсон, М. Иди. – М. : Мир, 1984. – 295 с.