

СОСТОЯНИЕ ГОМЕОСТАЗА И ФИЗИЧЕСКОЙ РАБОТОСПОСОБНОСТИ ЮНЫХ ТЯЖЕЛОАТЛЕТОВ В ПРОЦЕССЕ ПОДГОТОВКИ К СОРЕВНОВАНИЯМ

В.В. Эрлих, А.П. Исаев, Р.В. Хоменко

Южно-Уральский государственный университет, г. Челябинск

Изучение динамики функционального и метаболического состояния в процессе обучения и совершенствования тяжелоатлетов подростков исключительно важно в связи со спецификой воздействия скоростно-силовых нагрузок на организм в период роста, развития и полового созревания. Авторами представлены значения гомеостаза, позволяющие интегративно судить о воздействии тренировочных нагрузок на рост спортивной результативности, восстанавливаемости юных спортсменов в аукологическом периоде.

Ключевые слова: кардиогемодинамика, тип кровообращения, механизмы регуляции, физическая работоспособность, гиперфункции, электронейромиограмма, статокINETическая устойчивость, пубертатный период, зоны мощности, методы тренировки, прямые и обратные связи, проба Кориолиса, проба Воячека.

Тяжелая атлетика стала неотъемлемой частью олимпийской программы. Оптимистические и пессимистические мнения о пользе и вреде занятий этим видом спорта девочек и девушек также уходят в историю. Однако методические особенности тренировочных занятий, восстановления и реабилитации после нагрузок силовой направленности требуют дополнительных исследований. Необходима системная оценочная деятельность, диагностика и прогнозирование состояния физической работоспособности и спортивной результативности. При наличии экспресс-диагностики, текущего, этапного контроля и углубленных физиологических исследований возможно сохранить биологическую сущность организма в аукологический период.

Объем сердца у взрослых тяжелоатлетов составляет $825,00 \pm 25,60$ см³, а относительный объем – $10,80 \pm 0,25$ см³/кг. Соревновательные нагрузки в тяжелой атлетике не вызывают предельных увели-

чений частоты сердечных сокращений (ЧСС) и ударного объема. Фоновые значения ЧСС в состоянии покоя превосходят аналогичные показатели представителей циклических видов спорта. У тяжелоатлетов не отмечается брадикардия, а наоборот наблюдаются гипертензивные реакции АД, ЧСС, особенно у представителей тяжелых весовых категорий [3].

Нами изучены различные значения кардиогемодинамики у юных тяжелоатлетов 12–14 лет ($n = 37$) и 15–17 лет ($n = 39$) соответственно спортивной квалификации III-II-I разрядов. Юные тяжелоатлеты в 18 % относились к гиперкинетическому типу кровообращения, в 50 % к эукинетическому и 32 % – гипокINETическому. В исходном состоянии в группах 1-го и 2-го года обучения (12–13 лет), учебно-тренировочных группах 14–15 лет и учебно-тренировочных 15–18 лет показатели кардиогемодинамики равнялись (см. таблицу).

Как видно из таблицы, значения ЧСС последовательно снижались в возрастном и квалифика-

Значения кардиогемодинамики юных тяжелоатлетов первого и второго года обучения и спортивного совершенствования (3–4 года) ($M \pm m$)

Год обучения, возраст	МОК, л	ЧСС, уд./мин	УО, мл	Поверхность тела, м ²	СН, л/мин·м ²	PWC ₁₅₀ , PWC ₁₇₀ , кгм/мин	АД-сист., мм рт. ст.	АД-диаст., мм рт. ст.	ОПСС, усл. ед.	АД-динам., мм рт. ст.
Первый, 12–13 лет	$3,99 \pm 0,27$	$68,92 \pm 4,84$	$57,84 \pm 3,98$	$1,76 \pm 0,10$	$3,20 \pm 0,29$	$866,38 \pm 92,62$	$106,00 \pm 2,62$	$61,00 \pm 1,96$	$1523,42 \pm 12,32$	$76,00 \pm 2,04$
Второй, 14–15 лет	$4,47 \pm 0,28$	$67,34 \pm 3,29$	$66,38 \pm 2,42$	$1,82 \pm 0,15$	$3,45 \pm 0,32$	$898,84 \pm 86,36$	$114,24 \pm 2,32$	$62,36 \pm 1,89$	$1523,87 \pm 102,02$	$79,65 \pm 2,16$
P ₁₋₂	> 0,05	> 0,05	> 0,05	> 0,05	> 0,05	> 0,05	> 0,05	> 0,05	> 0,05	> 0,05
Третий, 15–16 лет	$4,57 \pm 0,24$	$66,29 \pm 2,96$	$68,89 \pm 2,67$	$1,84 \pm 0,12$	$2,96 \pm 0,29$	$1009 \pm 88,76$	$116,92 \pm 2,58$	$63,78 \pm 1,92$	$1426,16 \pm 99,86$	$81,49 \pm 2,24$
Четвертый, 17–18 лет	$4,58 \pm 0,23$	$64,92 \pm 2,78$	$70,48 \pm 2,74$	$1,86 \pm 0,09$	$2,72 \pm 0,26$	$1100,46 \pm 90,26$	$120,56 \pm 2,64$	$64,22 \pm 1,94$	$1429,42 \pm 104,36$	$83,00 \pm 2,32$
P ₃₋₄	> 0,05	> 0,05	> 0,05	> 0,05	> 0,05	> 0,05	> 0,05	> 0,05	> 0,05	> 0,05

ционном аспектах, показатели ударного объема (УО) достоверно повышались за время обучения, а в группах учебно-тренировочных увеличивалась на уровне тенденции. Показатели минутного объема кровообращения (МОК) возрастали из года в год на уровне тенденции и существенно повышались в 15–18 лет. Поверхность тела последовательно, но статистически не значимо, повышалась. Прямые связи выявлялись между значениями сердечного выброса. Сердечный индекс юных тяжелоатлетов варьировал от гиперкинетического к гипокинетическому типу кровообращения что созвучно с классификациями [6, 27, 32], опубликованными в сравнительном плане нами [14].

С целью оценки физической работоспособности (ФР) в возрасте 12–14 лет применялась функциональная проба PWC_{150} , а в возрасте 15–18 лет – PWC_{170} . Это необходимо в связи с нагрузочностью пробы для менее подготовленных подростков. Наблюдалось последовательное повышение ФР, в том числе достоверное от 12–14 к 15–18 годам.

Нами проведен анализ и выявлены особенности кардиогемодинамики при воздействии общеразвивающими упражнениями в 12–14 лет и скоростно-силовыми и собственно силовыми упражнениями соответственно от 15–16 к 17–18 годам. Выявлено, что у спортсменов формируется (15–16 лет) и развивается (17–18 лет) адаптация к натуживанию и поструральным воздействиям. В меньшей степени развивается адаптация к ортостатическим влияниям. При этом наблюдалось возрастное увеличение систолического артериального давления (САД) от 12–14 годам ($P > 0,05$), относительная стабилизация в 14–16 лет и достоверное увеличение в 17–18 лет по сравнению с 13–14 годами ($P > 0,05$). На этом фоне диастолическое артериальное давление (ДАД) последовательно возрастало, но не достоверно. Следует отметить, что основным механизмом, обеспечивающим повышение внутрижелудочкового давления, является входной импеданс артериальной системы [12]. При этом главными факторами, детерминирующими этот процесс, являются периферическое сопротивление сосудов и диастолическая волна наполнения миокарда. Кроме этого необходимо сказать и об эластическом сопротивлении сосудов и длительности фаз сердечного цикла. При натуживании у более тренированных атлетов наблюдалось меньшее увеличение ЧСС, большая вариабельность синусового ритма и более быстрое их восстановление. Повышение САД в состоянии относительного покоя детерминировано в большей мере возрастными аутологическими особенностями организма юных тяжелоатлетов. Вклад той или иной системы определялся по значениям отношения минутного объема кровообращения к минутному объему дыхания (МОК/МОД) и общего периферического сопротивления сосудов к минутному объему кровообращения (ОПСС/МОК). По годам обследования и подготовки отношения

МОК/МОД соответственно составляли: 0,424; 0,456; 0,448; 0,458 у.е., а ОПСС/МОК – были 381,82; 319,05; 312,07; 316,47 у.е. Снижение МОК/МОД позволяет говорить о напряжении дыхательной системы и сдвигах векторно к сердечной недостаточности. Как видно из представленных выше данных, большие тренировочные нагрузки (БТН) адекватные резервным возможностям, не вызывали негативных сдвигов. При этом усматривалась зависимость этих отношений с суммарными значениями поднятых отягощений.

В процессе многолетней подготовки ОПСС последовательно снижалось, а сердечный выброс повышался. Это вызывало достоверное увеличение сердечного выброса от 12–14 лет к 15–16 годам ($p < 0,05$). Наблюдались положительные связи между отношениями МОК/МОД и $PWC_{150-170}$ ($z = 0,39$; $z = 0,43$; $z = 0,52$; $0,55$; $p < 0,05$), а также ОПСС/МОК ($z = 0,39$; $0,49$; $0,43$; $0,46$). Система дыхания подвергалась в период исследования вариативным изменениям: частота дыхания (ЧД) – 18 дыхательных циклов, дыхательный объем (ДО) – 340–410 мл, МОД – 940–1900 мл, максимальная вентиляция легких (МВЛ) – 66–89 л/мин, максимальное потребление кислорода (МПК) – 192,00–247,00 мл/мин, МПК при нагрузке 1560–2230 мл/мин.

Следовательно, интегративная деятельность кардиореспираторной системы (КРС) юных тяжелоатлетов в процессе обучения и совершенствования претерпевала физиологические изменения при адекватном применении БТН. Ранее нами установлено, что значения кардиоинтервалографии (КИГ) зависят от весовой категории спортсменов [1, 9, 10]. Ранжирование совокупных значений функционального состояния и психомоторики в возрасте 12–17 лет выявило ведущее значение длительности и амплитуды зубцов ЭКГ, артериального давления, частоты сердцебиения, продуктивности и точности внимания, КЧСМ, временных показателей психомоторики, темпометрии, физического развития. Резервы дыхательной системы возрастают с возрастом и тренированностью юных тяжелоатлетов. Однако относительный МПК варьировал от 42 до 49 мл/кг/мин, что свидетельствует о низком уровне аэробной выносливости. Бронхиальная проходимость на выдохе варьировала от 2,80 до 4,70 л/с, а на вдохе колебалась от 2,65 до 4,60 л/с.

Неоднозначные мнения существуют о влиянии силовых упражнений на физиологические механизмы регуляции АД в состоянии относительного покоя. Одни авторы свидетельствуют о повышении САД у представителей видов спорта силовой направленности [19, 31], другие об отсутствии увеличения АД в покое [34, 35], третьи свидетельствуют о том, что рациональное сочетание силовых и аэробных воздействий не приводит к гипертензии [17, 29].

Физиологические механизмы этих явлений заключаются в разноуровневых, регуляторных,

интегративных системообразующих реакциях сердечно-сосудистой системы (ССС), детерминированных гуморально-гормональными, нейро- и вазомоторными механизмами, генетической предрасположенностью к пониженному или повышенному АД, характеристикам применяемых воздействий и интенсивностью нагрузок.

По данным [13], частота повышения АД у лиц, не занимающихся спортом и спортсменов 16–19 лет соответственно равнялись 2,40 и 10,70 %. У спортсменов в зависимости от вида спорта значения повышенного САД в тяжелой атлетике составляют 21,20 % и занимают среди других специализаций (футбол – 16,60 %, волейбол – 15,60 %, конькобежный спорт – 14,20 %, борьба – 12,60 %, лыжный спорт – 11,60 % и т. д.) первое место. Можно полагать, что склонность к гипотоническим и гипертензивным реакциям предрасполагает к сдвигам в миокарде, у них больше очагов хронической инфекции, наблюдаются случаи острого и хронического утомления и др. Уровень спортивной квалификации определяет число лиц с пониженным и повышенным АД. Силовая работа и статические напряжения в связи с интенсивными потоками проприо- и хеморецептивных импульсов от мышц в сегментарный и надсегментарный отделы ЦНС обуславливают быстрое наступление утомления. Физиологические механизмы утомления и восстановления лежат в векторе биоэнергетического потенциала надсегментарного уровня регуляции двигательных действий и молекулярно-клеточных сдвигов в мышцах, обеспечивающих двигательный акт. Это – АТФ, ферментные системы, гликолитическое фосфолирование, соединительная ткань (мышечная, нервная, кровяная, глия, гормоны, поставщики энергетических ресурсов, факторы стресса, «агрессии»).

Соотношение возбuditельно-тормозных процессов может также являться одним из критериев утомления. Нарушения со стороны регуляции нейромоторного аппарата, периферии и центра, субъективное ощущение усталости лежит в основе снижения работоспособности, изменений в клетках, тканях, органах, системах и в целостном организме. Важное место в диагностике утомления отводится оценке статокINETической устойчивости, гуморальным изменениям, сдвигам компонентов мочи, катехоламинов, кетостероидов, креатина, протеинов, проходимости почечного эпителия). При исследовании электронейромиографических компонентов в состоянии утомления после «дней борьбы», «боевых практик» в кикбоксинге, у 15 % обследуемых нами наблюдалось снижение максимальной амплитуды, проявление тремора, сдвиги частотных характеристик электронейромиограммы (ЭНМГ) и конфигурации кривых, характеризующих норму или утомление спортсменов [24, 12]. На этом фоне наблюдалось снижение значений максимальной объемной скорости (МОС), средней объемной скорости (СОС), резервного объема

(РО), детерминирующих респираторные звенья, а также уменьшение УО. Изучение тесных взаимосвязей между спортивными результатами статокINETической устойчивости (СКУ), функциональной, молекулярно-клеточной активностью, иммунологической резистентностью показало высокий уровень чувствительности системообразующих звеньев у юных тяжелоатлетов. Из 24 коэффициентов корреляции 21 носили обратную направленность. Это значения СКУ, системы крови (эритроциты, пик гемолиза), метаболического состояния и иммунологической резистентности (Фн, КрН, ЛАМ, АФН, ПОЛ). Кроме этого отрицательная связь выявлялась с ЧСС и максимальной мощностью 2-минутной эргометрической нагрузки. Связи спортивной результативности с СКУ носили прямую направленность. Следовательно, полученные данные созвучны с концепцией А.Д. Ноздрачева и соавт. [4], интерпретирующих мысли о том, что корреляции прямой направленности свидетельствуют о непосредственном влиянии на результат, а отрицательные – характеризуют вклад наиболее чувствительных факторов на спортивные достижения. Следует также отметить, что система отрицательной обратной связи представляет собой первичный механизм, благодаря которому эндокринная система поддерживает гомеостаз. Отдельные изменения в организме юных спортсменов нарушают гомеостаз, что вызывает выделение гормона, корректирующего эти сдвиги. По мнению Дж. Х. Уилмора и Д. Костилла [30], после коррекции секреция гормона прекращается. Следует также отметить, что в группах обследования наблюдалась повышенная (активная) регуляция, свидетельствующая об увеличении клеточной чувствительности к гормону. Высокий уровень липидов в крови вызывает повышение ОПСС, детерминирующих один из факторов риска, особенно для организма подростков, занимающихся спортом.

У подростков в пубертатный период ССС приобретает выраженную адренергическую регуляцию, происходит наибольший прирост ударного объема крови. Это наблюдалось нами у юных тяжелоатлетов. Эндокринные регуляторы сказываются на функционировании центральной и периферической гемодинамики. Так, при повышении уровня АКТГ в крови отмечается спазм прекапилляров, поэтому в период полового созревания у юных спортсменов выявлялось повышение САД, ОПСС для данного возраста. В процессе долговременной адаптации наблюдается снижение напряжения в системе кровообращения, происходит перераспределение в звеньях, детерминирующих оптимальное функционирование сердечно-сосудистой системы. С ростом тренированности идет процесс дифференцирования, избирательности и специализированности на разных уровнях регуляции системообразующих функций организма спортсмена. В процессе долговременной адаптации (2–4 года) отмечалось повышение чувстви-

тельности к генетической предрасположенности, к вестибулярной устойчивости и повышение ее вклада в системообразующие звенья SKU спортсменов. Кросс-корреляционный анализ по К.В. Судакову и соавт. [28] позволил выявить референтные границы стресс-состояния. Установлены факторы, предрасполагающие к стрессу (эмоциональное возбуждение, тревожность, уровень SKU, значения системы крови, молекулярно-клеточного состояния, иммунологической резистентности). Изменяется нуклеиновый обмен, синтез протеинов и антителообразования. Гормональные сдвиги приводят к воздействию на звенья иммунитета, интенсивность ПОЛ и антиоксидантный резерв организма, что позволяет косвенно судить о деструктивных процессах в биологических мембранах и сдвигах в лигандрецепторных интеграциях [11].

Адаптация организма к статическим упражнениям (СУ) служит проявлением общей тренировки. Так, СУ поддерживаются за счет тонических тетанических сокращений мышц, и они делятся на малые статические усилия (МСУ) и большие статические усилия (БСУ). При этом СУ обеспечиваются за счет процессов аэробного характера активности ДЕ и незначительных физиологических сдвигов. БСУ осуществляются за счет тетанического режима мышечных сокращений при количестве импульсов от 30 до 60 имп./с и выше и сопровождаются быстрым развитием утомления. Применение модели произвольного расслабления и напряжения мышц с записью ЭНМГ позволяет диагностировать состояние биотоков мышц при кратковременной задержке дыхания, натуживании. Это повышает внутригрудное давление и снижает венозный приток к сердцу и увеличивает АД.

Собственно силовые и скоростно-силовые движения проявляются в трех зонах мощности. При подъеме суммарного груза в тяжелой атлетике общие энергозатраты могут равняться 1500 ккал и в среднем не менее 500 ккал. С увеличением массы спортсмена удельные энергозатраты на 1 кгм работы возрастают с 48 до 85 ккал [18]. Во время силовой работы ЧСС может достигать 160–170 уд./мин [33], а систолическое АД повышается до 180 мм рт. ст. и выше. Величина ударного объема зависит от весовой категории и колеблется от 70 до 120 мл, а МОК варьирует от 11,55 до 13,80 л/мин. Явление натуживания сопровождается повышением ЧСС до 120 уд./мин, увеличением АД, снижением УО и оксигенации крови.

При скоростно-силовых упражнениях, особенно взрывного характера, вегетативные реакции проявляются в виде отдельных признаков феномена Линдгарда. При мышечном утомлении существуют три фактора, связанных с энергетикой сокращений: истощения энергоресурсов, накопления в мышцах продуктов метаболизма, дефицита кислорода в работающей мышце. Структурные и функциональные физиологические механизмы определяют величину развития силы. Количество

мышечных волокон, длина, строение, композиция мышц, а также содержание в мышцах сократительных белков, АТФ, КрФ, гликогена определяют силовые способности.

С точки зрения воспитания силовых способностей, в практике подросткового спорта применяется метод динамических усилий с вариациями повторных и субмаксимальных усилий. Так, при использовании метода повторных усилий (МПУ) активируются обменные процессы, детерминирующие формирование гипертрофии. Этот метод не предполагает больших натуживаний и уменьшает возможность травматичности. Недостаток МПУ состоит в том, что он невыгоден в энергетическом отношении.

Изометрический способ направленной адаптации мышц к околомаксимальным силовым напряжениям позволяет регулировать углы силоприложения. Однако этот метод стабилизирует околомаксимальную силу через 6–8 недель, снижает эластичность, и осуществляется малый перенос тренированности из-за различий нервно-мышечной координации. Этот метод занимает 10–15 % (10–15 мин) от всей тренировки, по количеству не более 3–4 раз в неделю, а по времени 4–6 недель. При этом методе тренировки используются дыхательные упражнения на релаксацию в сочетании с динамическими двигательными действиями, частые смены упражнений и положений тела. Применение плиометрической тренировки с силовыми упражнениями «ударной волны» (упражнения «со срывом», прыжок в глубину с последующим выпрыгиванием: 3–4 серии по 5–8 упражнений, 1–2 раза в неделю во 2-м периоде подготовительного этапа). Чередование методов начинается с МПУ (техника и объемы), затем следует изометрический метод и МПУ в зависимости от подготовленности и мезоцикла тренировки. Проблема повышения силовых способностей заключается в увеличении синтеза белков и стимуляции физической работоспособности в целом. Использование истощающих нагрузок на фоне приема разрешенных анаболических и соматотропных препаратов дает наибольший эффект.

Наибольший прирост силы приходится на возраст 13–17 лет, а максимальные значения регистрируются в 18–20 лет, а затем прирост этой двигательной способности снижается. Среднегодовое увеличение силы у тяжелоатлетов массы тела до 56 кг составляет 2,8 кг в год, а у тяжелой категории – до 8,7 кг в год.

Из 22 групп факторов 2-го года в группе обследования наибольшую долю дисперсии и сходных признаков имели: I – силовые возможности (+); вестибулярная устойчивость (–); координация движений (+); II – скоростно-силовые способности (+++); величина удаления штанги во 2-й фазе тяги (–); III – SKU (ИВУ Воячека (–), частота РЭН в этой пробе (+)); IV – вестибулярная устойчивость (+–); V – (ИВУ Кориолиса (+); продолжи-

тельность РЭН при этой пробе (-); количество приседаний с 80 % весом на плечах (+). Соотношение прямых и обратных связей 7 и 4 свидетельствует о низкой чувствительности СКУ и силовых способностей. В группе обследования сравнение достоверных факторных весов в структуре трех наиболее существенных факторов, выделенных в двух группах подростков через год процесса подготовки, выявило, что в группе обследований фактор I составил 29,60 %. В порядке ранжирования значимых корреляций они расположились: время бега на 30 м (+), выпрыгивание с двух ног в высоту (+), сила сгибателей стопы (+), сила разгибателей бедра (+), НВУ в пробе Кориолиса (-), сила разгибателя туловища (+), упражнение на координацию (-), становая сила (+). Следовательно, доминирование силовых способностей снизило статокINETическую устойчивость (СКУ) юных тяжелоатлетов по первой группе факторов.

В факторе II (17,10 %) значения распределились ИВУ в пробе Воячека (-); величина удаления штанги от вертикали во 2-й фазе тяги (-), продолжительность РЭН в пробе Воячека (+), частота РЭН в этой пробе (-), величина приближения штанги к вертикали в 1-й фазе (+). Анализ связей выявил доминирование обратных связей. В факторе IV (13,20 %) частота РЭН при пробе Кориолиса имела самый высокий уровень отрицательных связей, затем следовало время бега на 30 м со знаком минус и продолжительность РЭН при пробе Кориолиса. Отношение обратных и прямых связей равнялось два к одному. Можно полагать, что чрезмерное увеличение силовых и скоростно-силовых воздействий несколько ингибирует звенья СКУ и могут отрицательно влиять на спортивную результативность.

В качестве физиологических особенностей взрывного усилия выделяют максимальную синхронизацию работы двигательных единиц (ДЕ), отсутствие напряжения в мышцах антагонистах, высокую скорость распада и ресинтеза АТФ, высокую частоту разрядов мотонейронов. Скоростно-силовые двигательные действия (ССДД) зависят от совершенствования техники движений и скорости нарастания напряжения отдельных мышц и их сочетания.

Для совершенствования ССДД возможно использование усилий 80–85 % от максимального при аналогичной возможности скорости укорочения мышц. Большое значение при этом имеет развитие СКУ, межмышечной координации. При взрывных усилиях в мышцах развивается оптимальное напряжение. Для развития финального усилия необходимо реализовать движение с максимальной амплитудой, причем скорость должна быть больше соревновательной, а мышечное напряжение – максимальным. При развитии ССДД решаются две ключевые задачи: повышение потенциала скоростно-силовых способностей и развитие СКУ, способствующей их реализации.

Решение 1-й задачи осуществляется применением упражнений локального и регионального воздействия методом повторных усилий в диапазоне от 1 до 8 предела максимума с высокой интенсивностью. Дополнительно могут использоваться изометрические упражнения с кратковременными максимальными напряжениями при специфических углах силоприложения и сохранением СКУ.

Решение 2-й задачи реализуется выполнением специальных региональных и глобальных двигательных действий (ДД). Соотношение нагрузок следующие: 50 % – легкие веса, 30–50 % – средние, 15 % – соревновательные, 35 % – утяжеленные нагрузки (70–90 % от ПМВ).

Утомление после ССДД сопровождается уменьшением разности амплитуд ЭНМГ в моделях произвольного расслабления и напряжения ключевых мышц, снижение амплитуды ЭНМГ изменение конфигурации кривой, частотных значений ЭНМГ и отношений амплитуды к частоте.

Точность пространственных, временных и силовых характеристик, экономичность и время выполнения движений объединены в координационную сложность и точность выполнения ДД. Комплексное определение вышеуказанных интеграционных характеристик ССДД носит семантику СКУ: это и точность, и полноценное восприятие собственных движений и помоста, согласованность двигательных действий, чувство пространства и времени, координационная сложность, реакция организма на изменения двигательной ситуации в процессе общефизической подготовки (ОФП) и специально-физической подготовки (СФП), вестибулярная устойчивость, вестибулярно-моторные и вегетативные реакции. Исключительно важны тренировка быстрой и полной восстанавливаемости, релаксации, повышение поведенческих вегетативных реакций (самочувствие, активность, настроение (САН), электрокожное сопротивление (ЭКС), тревожности).

Эффективность действия физических факторов зависит от многих причин, в том числе от дозировки, сроков и последовательности назначения. Физические средства восстановления проводятся не раньше, чем через час после тренировки. После тренировки разносторонней направленности при выраженном утомлении целесообразно применять физические факторы: ванна, сауна, гидропроцедуры. Общие ванны назначаются не чаще 3–4 раз в неделю, сауна – 2–3 раза в неделю. После сауны в конце МКЦ следует планировать день отдыха. Местные физиотерапевтические процедуры можно назначать 5–6 раз в неделю. В один прием не рекомендуется назначать более одного вида массажа, гидропроцедуры и электропроцедуры.

Следует помнить, что БТН приводят к той или иной степени утомления. Это в свою очередь вызывает пусковые механизмы нейромоторного, нейроэндокринного вектора действия, детерминирующие естественные процессы восстановления,

которые можно ускорять, применяя специальные методы воздействия [2, 5, 7, 8, 10, 15, 16, 24]. Необходимо учитывать, что влияние БТН на морфофункциональную и молекулярно-клеточную перестройку органов и систем спортсменов протекает волнообразно и зависит от ряда факторов: индивидуальные особенности, в том числе чувствительность организма к различного рода воздействиям, вид спорта, весовая категория, специализация и направленность ТП, степень психобиологической надежности, нейромоторной устойчивости и нейроэндокринного обеспечения гомеостаза и физической работоспособности.

Для восстановления в циклических видах спорта требуются фармакологические молекулярно-клеточные коррекции, применение специализированного функционального питания, водного режима, особенно при переключении углеводного режима энергообеспечения на липидные источники. Для поддержания спортсменов используются адаптогены растительного и животного происхождения, препараты энергетического и пластического действия, цитамин, витаминно-минеральные комплексы [22].

В скоростно-силовых видах спорта в качестве источника энергии используются белково-углеводно-липидные смеси, применяются антиоксиданты, а также препараты, стимулирующие основной обмен. В спортивных противоборствах используются протеины в сочетании с ратиболом, эрдистеном, обладающие анаболическим действием и не относящимся к допингам. В сложно координационных видах спорта (акробатика, прыжки в воду, фигурное катание на коньках, художественная и спортивная гимнастика, фристайл, синхронное плавание, прыжки в высоту, прыжки с шестом, прыжки на батуте) необходимы препараты, не оказывающие влияние на нейромоторный аппарат и снижающие психофизиологическое напряжение, чувство тревоги, страх, агрессивность (пустырник, пикамилон, пассифлора, мед, успокоительный чай).

При тренировке на увеличение мышечной массы и в скоростно-силовых видах спорта доля животного белка составляет до 80 %. Однако избыток белка снижает стресс-резистентность и вызывает преждевременное половое созревание [25]. Согласно современным научным данным, наиболее благоприятное соотношение: белки (1), жиры (0,8), углеводы (0,9). Доля растительных жиров составляет 25–30 %. Наряду с этим юным спортсменам необходим марганец, который стимулирует процессы роста. Он важен при силовых нагрузках. Медь и железо способствуют кровообращению: прием ППБЦ составляет 5–10 % от общей калорийности рационов. Оптимальная частота приема пищи 4–6 раз в сутки: завтрак – 25–30 %; обед – 35 %; полдник – 5–10 %; ужин – 25 %. Иногда в условиях УТС предусматривается второй завтрак (5–10 %) или второй ужин (5 %) перед сном. Питание зависит от вида спорта, характерных для него энергозатрат.

Максимальное увеличение силы отдельных

мышечных групп под воздействием БТН может достигать 200–300 %, а при сложных ДД адаптация дает прирост силы на 80–120 % [31]. Число ДЕ в результате силовой тренировки может достигать до 90 % и более по сравнению с данными до тренировки (20–35 %). Установлено, что активация функции соответствующих нейронов, вызывается БТН ведет к повышению синтеза РНК и белка в миофибриллах, детерминируя выраженную гипертрофию этих клеток. Повышение ФР скелетных мышц под воздействием БТН связано с увеличением массы и мощности тех структур, которые обеспечивают специализированную адаптацию к данному виду спортивной деятельности. В условиях интенсивных нагрузок происходит сдвиг активной мезенхимы в кислую сторону, вызывая сдвиг в проницаемости мембран. В этих случаях из мышечной клетки в межклеточное пространство и кровь могут выходить белки, ферменты и нутриенты.

К веществам мышц небелковой природы относятся гликоген, АТФ, (КрФ для ее ресинтеза), АДФ, АМФ кислоты, концентрация которых в 5 раз ниже, чем АТФ. Фосфорными соединениями являются коферменты: NAA, FAD, ДНК, РНК, а также мышечные фосфолипиды. В покоящейся мышце АТФ соединена с миозином, который в этом состоянии не обладает эластическими свойствами и действие его начинается при нагрузке.

В процессе адаптации к силовым нагрузкам происходит увеличение массы мышечных волокон – выраженная гипертрофия мышц, проявляется гиперплазия при БТН [21]. Успех в работе на выносливость достигается за счет незначительной гипертрофии мышц, увеличения мощности систем энергообеспечения мышц. В тяжелой атлетике наблюдается гипертрофия в «быстрых» волокнах моторных единиц, что приводит к увеличению их удельной площади, достигающему иногда 70 % [36].

В.М. Волков [2] в исследованиях, проведенных на спортсменах-тяжелоатлетах, показал, что после выполнения БТН восстановление мелких групп мышц происходит быстрее, чем крупных. Установлена избирательность действия восстановительных средств, в частности, на ОДА и нейромоторное обеспечение. Предложен индивидуальный комплекс восстановительных средств, определяется его объем и время в тренировочном процессе.

Существуют два варианта технологий восстановления: первый позволяет ускорять процессы восстановления после БТН; второй – восстановление ФР после травм, перенапряжений, заболеваний (реабилитации).

Средства восстановления являются составной частью УТП, имеют свои закономерности адекватные мезоциклам и основываются на принципах:

- совокупности, рациональном сочетании совместимых средств и методов;
- индивидуализации с учетом функционального, молекулярно-клеточного, нейрофизиологического нейромоторного обеспечения и уровня здоровья;

- векторности на поддержание гомеостаза и ФР в референтных границах;
- коррекции звеньев адаптации (слабых значимых) согласно ее фазам;
- адекватности БТН возможностям организма спортсменов;
- сочетаемости в применении средств восстановления;
- избирательности в зависимости от вида спорта, специализации, весовой категории, антропометрических данных, типа телосложения.

Гетеросинхронность сопровождается гомеостазом и ФР в онтогенезе. Занятия спортом воздействуют на статические и критические аукологические периоды, несколько изменяя их в режиме реального времени.

Нейрофизиологическое, нейромоторное и нейроэндокринное становление организма подростков к 13–15 годам достигает высокого уровня. Однако психофизиологическое развитие не устойчиво и лишь к 15–17 годам процессы саморегуляции нейромоторного обеспечения достигают наивысшего уровня. При этом подростки часто переоценивают свои возможности, что приводит к перегрузкам и перенапряжению, возможному хроническому утомлению и уходу из спорта.

Особое место занимают в исследованиях индивидуальные особенности функционирования гомеостаза и ФР в период ОМЦ [26] спортсменок-подростков. В фазе овуляции (10–16 день) увеличивается выброс ЛГ и ФСГ, что требует коррекции нагрузок. К концу цикла увеличивается выброс прогестерона, улучшается самочувствие и тренировочные воздействия могут быть увеличены. При этом при планировании БТН у студенток важно учитывать, что во время экзаменационной сессии потребность мозга в кислороде в 20 раз превышает аналогичную в работающих мышцах. В этой связи целесообразно снижение БТН, применение средств восстановления, осуществление комплексного медико-биологического контроля за подростками при выполнении БТН.

Разработана совокупная система восстановления и повышения физической работоспособности [20]. Она включает рациональное планирование ТН на этапах подготовки в соответствии с функциональными возможностями организма и поставленными задачами:

- оптимальное соотношение БТН возможностям организма к применяемым нагрузкам, реакциям, вариабельностью воздействий;
- использование средств профилактики перенапряжений (релаксация, позитивные эмоции, полноценная разминка);
- разработка специализированных средств SKU для профилактики травматизма и ускорения восстановления ФР спортсменов;
- успешное и своевременное применение этих совокупных средств зависит от взаимопонимания тренеров и КНГ.

Рациональное питание в свою совокупность

ингредиентов включает витамины, БАД, продукты повышенной биологической ценности с учетом возраста, пола, массы тела, длины тела, экологических условий, времени года, вида спорта и специализации в нем. Японцы в 1996 году предложили термин «функциональное питание» с учетом энергозатрат аукологического аспекта.

К физическим средствам восстановления, реабилитации и повышения ФР относятся бальнео-, физиотерапевтические средства, сауна, различные виды массажа, редокс- и детензортерапия, остеопатия, мануальная терапия.

Ключевыми правилами организации питания спортсменов являются:

- адекватность калорийности пищевого рациона суточным энергозатратам и возрасту занимающихся;
- соблюдение соотношения основных пищевых веществ в рационе;
- соответствие состава, калорийности и объема рациона специфике вида спорта, циклу подготовки, возрасту и полу;
- прием совокупных продуктов: овощей, фруктов, соков, зелени с соблюдением соотношений.

Литература

1. Адаптация человека к спортивной деятельности / А.П. Исаев, С.А. Личагина, Р.У. Гаттаров и др. – Ростов н/Д: Изд-во РГПУ, 2004. – 236 с.
2. Волков, В.М. Восстановительные процессы в спорте: моногр. / В.М. Волков. – М.: Физкультура и спорт, 1977. – 142 с.
3. Волков, В.М. Физиологические аспекты современного спорта / В.М. Волков // Спорт в современном обществе / под ред. В.М. Выдрына. – М.: Физкультура и спорт, 1980. – С. 185–229.
4. Вопросы физиологии человека на Петербургской встрече Нобелевских лауреатов «Наука и прогресс человечества» / А.Д. Ноздрачев, О.Н. Михайлова, Е.Л. Поляков, М.С. Рудас // Физиология человека. – 2004. – Т. 30, № 6. – С. 113–121.
5. Данько, Ю.И. Очерки физиологии физических упражнений. – М.: Медицина, 1974. – 256 с.
6. Дембо, А.Г. Новое в исследовании системы кровообращения спортсменов / А.Г. Дембо, Э.В. Земцовский // Теория и практика физической культуры. – 1986. – №11. – С. 42–45.
7. Журавлева, А.И. Биоантиокислители в регуляции метаболизма в норме и патологии / А.И. Журавлев. – М.: Медицина, 1982. – С. 3–36.
8. Журавлева, А.И. Спортивная медицина и лечебная физкультура: руководство / А.И. Журавлева, Н.Д. Граевская. – М.: Медицина, 1993. – 432 с.
9. Исаев, А.П. Механизмы долговременной адаптации и дисрегуляции функций спортсменов к нагрузкам олимпийского цикла подготовки: дис. ... д-ра биолог. наук / А.П. Исаев. – Челябинск, 1993. – 537 с.
10. Исаев, А.П. Полифункциональная мобильность и вариабельность организма спортсменов олимпийского резерва в системе многолетней под-

готовки: моногр. / А.П. Исаев, В.В. Эрлих. – Челябинск: Издат. центр ЮУрГУ, 2010. – 502 с.

11. Исаев, А.П. Синдром хронической усталости: лечение и профилактика / А.П. Исаев, Г.А. Шорин, С.А. Кабанов. – Челябинск: Версия, 1997. – 112 с.

12. Использование показателей кардиоритма и гемодинамики для автоматизированной оценки функционального состояния организма и эффективности его коррекции у работников промышленного предприятия / Э.М. Казин, В.С. Пономарева, А.И. Федоров и др. // Физиология человека. – 1995. – Т. 21, № 3. – С. 96–100.

13. Кассирский, И.А. Справочник по функциональной диагностике / И.А. Кассирский. – М.: Медицина, 1970. – 823 с.

14. Колебательная активность показателей функциональных систем организма спортсменов и детей с различной двигательной активностью: учеб. пособие / А.П. Исаев, Е.В. Быков, А.Р. Сабирьянов и др.; под ред. А.П. Исаева, Е.В. Быкова. – Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2005. – 238 с.

15. Коробков, А.В. Физиология адаптации // Нормальная физиология / А.В. Коробков. – М.: Высш. шк., 1980. – С. 494–519.

16. Кулиненко, О.С. Подготовка спортсмена: фармакология, физиотерапия, диета / О.С. Кулиненко. – М.: Советский спорт, 2009. – 432 с.

17. Куришаков, И.А. Кровообращение в норме и патологии / И.А. Куришаков, Л.П. Прессман. – М.: Медицина, 1969. – 336 с.

18. Кучкин, С.Н. Функция дыхания / С.Н. Кучкин // Физиология человека: учеб. для вузов физ. культуры и факультетов физ. воспитания педагогических вузов / под общ. ред. В.И. Тхоревского. – М.: Физкультура, образование и наука, 2001. – С. 155–175.

19. Левин, М.Я. Предпатологические и патологические изменения неспецифической и специфической реактивности (ИР) при нерациональной организации спортивных занятий / М.Я. Левин, С.В. Хрущев // Детская спортивная медицина / под ред. С.В. Хрущевой. – М.: Медицина, 1991. – С. 463–473.

20. Марков, Г.В. Система восстановления и повышения физической работоспособности в спорте высших достижений: метод. пособие / Г.В. Марков, В.И. Романов, В.Н. Гладков. – 2-е изд., стер. – М.: Советский спорт, 2009. – 52 с.

21. Метаболизм в процессе физической деятельности / под ред. М. Харгривса. – М.: Олимпийская литература, 1998. – 285 с.

22. Повышение спортивной работоспособности спортсменов высокой квалификации новым препаратом Витамакс в стендовом эксперименте / Р.Д. Сейфулла, В.Г. Лиошенко, Е.А. Рожкова, Ю.В. Блохина // Спорт, медицина, здоровье. – 2001. – № 2. – С. 2.

23. Полифункциональная вариабельность и мобильность фазного процесса адаптации и функ-

циональная асимметрия в спорте высоких и высших достижений / А.П. Исаев, В.Н. Потапов, Ю.Н. Романов и др. // Психолого-педагогические и медико-биологические проблемы физической культуры и спорта: материалы Всерос. науч.-пед. конф. – Челябинск: Издат. центр ЮУрГУ, 2009. – С. 190–195.

24. Потапова, Т.В. Адаптивно-компенсаторные реакции организма юных спортсменов на нагрузки прогрессивной тренировки и восстановления: моногр. / Т.В. Потапова, В.В. Эрлих, А.М. Мкртумян / под науч. ред. А.П. Исаева. – Тюмень: Изд-во ТГУ, 2008. – 344 с.

25. Пшендин, А.И. Рациональное питание спортсменов: моногр. / А.И. Пшендин. – СПб.: ГИОРД, 1999.

26. Румянцева, Э.Р. Спортивная подготовка тяжелоатлетов. Механизмы адаптации / Э.Р. Румянцева, П.С. Горулев. – М.: Теория и практика физической культуры, 2005. – 260 с.

27. Структура гемодинамики здоровых мужчин разного возраста / А.А. Дзизинский, Б.А. Черняк, С.Г. Кужлин, А.А. Федотченков // Бюл. СО АМН СССР. – 1983. – № 4. – С. 30.

28. Судаков, К.В. Кросс-корреляционный вегетативный критерий эмоционального стресса / К.В. Судаков, О.П. Тараканов, Е.А. Юматов // Физиология человека. – 1995. – Т. 21, № 3. – С. 87–95.

29. Темкин, И.Б. Физические упражнения и сердечно-сосудистая система / И.Б. Темкин. – М.: Высш. шк., 1974. – 192 с.

30. Уилмор, Дж. Х. Физиология спорта и двигательной активности: пер с англ. / Дж.Х. Уилмор, Д.Л. Костил. – Киев: Олимпийская литература, 1997. – 504 с.

31. Физиологическая характеристика и методы определения выносливости в спорте / под ред. Н.В. Винкина. – М.: Физкультура и спорт, 1972. – 216 с.

32. Шхвацабая, И.К. О новом подходе к пониманию гемодинамической нормы / И.К. Шхвацабая, Е.Н. Константинов, И.А. Гундарева // Кардиология, 1981. – № 3. – С. 10–14.

33. Юсупов, Х.М. Круговая и тестирующая тренировка в подготовке борцов (педагогические и медико-биологические аспекты): учеб. пособие / Х.М. Юсупов, А.П. Исаев. – Челябинск: Челяб. ГИФК, 1995. – 39 с.

34. Hadberg, J. Effect of exercise training on the blood pressure and hemodynamic feature of hypertensive adolescent / J. Hadberg // Amer. Cardiology. – 1983. – Vol. 52. – P. 763–768.

35. Health – and performance – related potential of resistance training / M.H. Stone, S.J. Fleck, N.T. Triplett et al. // Sports Medicine. – 1991. – № 11. – P. 210–231.

36. Tesch, P.A. Muscle capillary supply and fiber type characteristics in weight and power lifters / P.A. Tesch, A. Thorsson, P. Kieszer // J. Appl. Physiol. – 1984. – Vol. 50, № 1. – P. 35–38.

Поступила в редакцию 13 января 2011 г.