

БИОМЕХАНИЧЕСКИЕ, ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ И ВОЗРАСТНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ПЕРСОНИФИКАЦИИ, ИНДИВИДУАЛИЗАЦИИ ПРИ СОВЕРШЕНСТВОВАНИИ БЫСТРОТЫ И СКОРОСТНО-СИЛОВЫХ СПОСОБНОСТЕЙ ТЯЖЕЛОАТЛЕТОВ-ПОДРОСТКОВ

А.П. Исаев¹, Р.В. Хоменко¹, А.В. Ненашева¹, А.В. Шевцов², А.Э. Батуева¹

¹Южно-Уральский государственный университет, г. Челябинск, Россия,

²Национальный университет физической культуры, спорта и здоровья им. П.Ф. Лесгафта, г. Санкт-Петербург, Россия

Цель. Исследование биомеханических, физиологических возрастных особенностей тяжелоатлетов-подростков при совершенствовании быстроты и скоростно-силовых качеств. **Материалы и методы.** Исследование выполнено в подготовительном этапе подготовки. Участвовали тяжелоатлеты 14–15 и 16–17 лет ($n = 15$). В исследовании компонентного состава тела применяется компьютерный анализатор Tanita BC-418AA, пространственных характеристик позвоночника – компьютерный комплекс МБН – Сканер. Постуральные исследования проводили с помощью стабилметрических систем МБН РФ. Спектральный анализ кровотока производился на базе биоимпедансной реографии с помощью диагностической системы «Кентавр». **Результаты.** Состав тела тяжелоатлетов-подростков варьировал в следующих диапазонах: мышечная масса 52,4–53,9 %, жировая масса 9,0–10,2 %. Индекс массы тела равнялся 25,64 кг/м². В векторе изменений статокINETической устойчивости (СКУ) показатели ортопробы подростков выявили достоверные изменения ЧСС и общей мощности спектра (ОМС), регуляции ударного объема (УО) в группе обследования ($p < 0,05$). В контроле сдвиги ЧСС превышали данные группы обследования. Исследования юных тяжелоатлетов в группах спортивного совершенствования обнаружили в 50 % эукинетический тип кровообращения, у 32 % – гипокINETический и у 18 % – гипертонический тип. Через год занятий выявлено последовательное увеличение ударного объема (УО), снижение ЧСС, общего периферического сопротивления сосудов (ОПСС) сердечного индекса и артериального кровяного давления. **Заключение.** Система контроля позволяет своевременно выявлять проблемы в подготовке тяжелоатлетов-подростков, проводить реабилитационные мероприятия, а также вносить коррекцию в сам тренировочный процесс (направленность, объем, интенсивность) для обеспечения оптимизации различных уровней и систем функционирования организма юных спортсменов.

Ключевые слова: тяжелоатлеты, индивидуализация, двигательные действия, скоростно-силовые способности.

Введение. Быстрота двигательных действий (БДД) определяется скоростью сокращения мышц. Рывок и толчок требуют значительной скорости сокращения мышц для подрыва штанги, чтобы обеспечить оптимальный подсед. Подъем штанги осуществляется совокупным двигательным действием мышц туловища, ног и рук. В энергетическом отношении выполняется с максимальной мощностью работы, обусловленной анаэробными алактатными энергетическими процессами с накоплением кислородного долга. Быстрота двигательных действий (ДД) зависит от гипоксических факторов, и специальная тренировка не может компенсировать ограниченность структурных, метаболических или функциональных свойств, обуславливающих

доминантные значения для быстроты. Двигательно-одаренные подростки обладают комплексом признаков-задатков, детерминирующих адаптацию к скоростно-силовым ДД. В факторе структуры ДД важную роль играют индивидуально-типологические свойства нервных процессов, моторной асимметрии, дифференциации параметров ДД верхних и нижних конечностей. В подростковом возрасте имеются благоприятные условия для развития быстроты вследствие высокой реактивности нервно-мышечного аппарата к нагрузкам скоростно-силового характера. Постурологический контроль быстроты движений приближается к индивидуальному максимуму. Проявляются гендерные и половые различия наследственных факторов. В подростко-

вом возрасте скорость ациклических движений улучшается на 7–12 %, что позволяет прогнозировать перспективность и целесообразность специализированной тренировки быстроты на этапе отбора и ориентации юных спортсменов в тяжелой атлетике. Быстроту обуславливает время быстрого одиночного движения, латентный период сокращения и расслабления, лабильность нервно-мышечного аппарата, возбудимость и подвижность нервных процессов, содержание энергоносителей в мышечных клетках. Время двигательной реакции составляет 5 звеньев прохождения возбуждения до мышечной активности. Возрастные особенности развития быстроты характеризуются пиками 9–12 лет и 14–15 лет. Быстрота и скорость представляют различные характеристики психомоторного аппарата человека. Однако многие вопросы биомеханики ДД, молекулярного обеспечения действий, механизмов функциональной регуляции, ретроспективного анализа состояния, метаболизма и подготовленности юных тяжелоатлетов, постурологического контроля требуют дальнейших поисков.

Скоростно-силовые качества зависят от совершенствования скорости нарастания напряжения отдельных мышц, интегративной деятельности стабилметрических характеристик в постурологическом контроле механики управления движениями [11]. Постуральный контроль выполняет сложную функцию сохранения вертикальной проекции центра тяжести. Физические анаэробные упражнения способствуют ухудшению постурального контроля. Мышечное утомление повышает подвижность суставов посредством совокупности действия мышц-антагонистов, вызывает увеличение рефлекса растяжения. Это важно в противодействии сокращений внутренней подвижности суставов [10]. Развитие динамичного усилия в тяжелоатлетических ДД осуществляется с максимальной амплитудой, соревновательной скоростью и максимальным напряжением [5].

Наконец, для работы в высокоскоростном режиме требуется психофизиологическая готовность к концентрированным усилиям, стабильная СКУ, мобилизация психомоторной сферы на работу предельной интенсивности, умение сформировать и реализовать двигательную установку, соответствующую целевой направленности спортивного упражнения.

Таким образом, скоростная работа вызы-

вает глобальные морфофункциональные перестройки всего организма. Причем максимальное развитие его адаптивных перестроек на центрально-нервном, морфофункциональном и биохимическом уровнях требует значительно большего времени, чем это необходимо для развития скоростно-силовых способностей и силовой выносливости. Эти перестройки сохраняются в течение меньшего времени.

Тяжелая атлетика относится к виду спорта, в котором сочетаются быстрота и сила, динамическая и статическая работа, статокINETическая устойчивость к силоприложению. Расход энергии в зависимости от весовой категории в условиях основного обмена варьирует от 86 до 96 % стандартных показателей и свидетельствует о снижении напряжения и экономизации окислительных процессов [4]. По данным автора, расход энергии на тренировочных занятиях составляет от 3700 до 6000 ккал относительно весовых категорий, МПК составляет 52–56 мл/мин/кг. Во время подъема снаряда подъем ЧСС колеблется в диапазоне 165–185 уд./мин и повышается после опускания штанги. В состоянии относительного покоя ЧСС варьирует, составляя 60–70 уд./мин. У спортсменов тяжелой весовой категории возможно повышение показателей артериального давления. Однако смена направленности нагрузки (кросс, плавание, массаж) снижает показатели артериального давления [9].

В интересах решения проблемы специальной физической подготовленности (СФП) важно обратить внимание на то, что изменения в организме, вызываемые силовыми и скоростно-силовыми нагрузками, очень близки и разница между ними в основном количественная. При той и другой работе содержание в мышцах миоглобина значительно возрастает, что свидетельствует о приспособлении мышц к кислородному дефициту. Как при силовых, так и при скоростно-силовых нагрузках отмечается существенное увеличение активности миозин-АТФ-фазы и скорости поглощения Ca^{2+} саркоплазматическим ретикуломом (СПР). Тем самым создаются лучшие условия для быстрого сокращения мышц, а также большей величины их силового напряжения. Причем силовая работа приводит к значительному возрастанию упруго-вязких свойств и способствует более полному и быстрому их расслаблению после рабочего сокращения [1, 7, 8].

Скорость ациклических движений определяется, главным образом, величиной мышечных усилий, силоприложением ДД, рационально организованных во времени и пространстве. Для повышения скорости в данном случае возможен единственный путь. Чем больше участок разгона и чем больше сила, прикладываемая к телу (снаряду), тем выше его скорость. Последняя прямо пропорциональна силе и времени ее действия и обратно пропорциональна массе тела. Формально, чтобы увеличить скорость, необходимо увеличить значение и длительность действия прикладываемой силы или уменьшить перемещаемую массу [9].

Но спортсмен практически не может уменьшить массу своего тела или спортивного снаряжения и увеличить время движения. Первое очевидно, второе объясняется анатомической ограниченностью амплитуды движения. Таким образом, остается только одно – увеличение силы, прикладываемой к телу (снаряду), что ведет к целесообразному процессу совершенствования спортивного мастерства, сокращению времени движения [1]. Это достигается как за счет гормональной мобилизации, повышения способностей центральной моторной зоны генерировать мощный поток эфферентной импульсации на нервно-мышечную систему, расширения функциональных возможностей рабочих механизмов тела и организации их рационального взаимодействия, повышения СКУ, мощности механизмов энергообеспечения движения, так и за счет формирования целесообразной биодинамической структуры спортивного действия и обратной связи о совершенном ДД [12]. Регуляция состояния зависит от содержания, направленности ДД и применяемых методов подготовки. Переменный режим работы характерен для многих видов спорта, общим для которых является необходимость многократно проявлять околопредельные усилия взрывного характера, выполнять кратковременную интенсивную работу (ускорения, броски, рывки), чередующуюся с непродолжительными интервалами малоинтенсивной работы, сохраняя при этом высокую пространственную (целевую) точность движений и рабочую эффективность. Важную роль в точности ДД играет СКУ с методами ее реализации (пространственные, временные характеристики), реализуемыми при наличии постурологического контроля.

Отрицательные воздействия в условиях

применения неадекватных состоянию юных спортсменов ДД могут создавать своеобразные преморбидные состояния, обуславливающие возникновение патологических сдвигов в организме подростков. В структуре заболеваемости болезни опорно-двигательного аппарата (ОДА), вызванные перегрузками, травмами, занимают второе место после хронических инфекций. Исключительно важно определить влияние направленности тренировочного процесса на заболеваемость и ее структуру у спортсменов. Спорт не потерял оздоровительного значения. Однако без индивидуализации и персонификации воздействий в спорте невозможно установить референтные границы состояния и подготовленности. На этапе спортивного совершенствования обеспечивается персонифицированность, индивидуальность и формируется стиль деятельности, тактика. На основе технической подготовки в подростковом возрасте формируется техническое мастерство тяжелоатлета. Исключительно мало работ в этом направлении в тяжелой атлетике, особенно с точки зрения антропологического подхода. Создание «искусственной управляющей среды» на основе концепции И.П. Ратова позволяет достичь высокого уровня овладения техникой вида спорта.

Спортивная деятельность с переменным режимом скоростной работы требует сочетания эффективной анаэробной производительности и высокого уровня функционирования аэробной системы. Причем спортсмены, обладающие высокой физической работоспособностью, отличаются выраженной экономизацией дыхания и кровообращения, что позволяет им без значительного напряжения функций сохранить устойчивость параметров газообмена, определяющих эффективность энергообеспечения скоростной работы и быструю восстанавливаемость организма [2, 3].

Таким образом, все особенности физиологических механизмов регуляции и энергообеспечения быстрых движений спортсмена, которые были рассмотрены выше, в полной мере относятся и к переменному режиму скоростной работы. Вместе с тем для каждого вида спорта этой группы характерны особые требования и проявления скорости движений, связанные со спецификой спортивной деятельности, условиями и правилами соревнований.

Исключительно важное значение в системе подготовки подростков, занимающихся

тяжелой атлетикой, занимает индустрия питания. Растущий организм с присущей ему гетерохронностью развития соединительных тканей в условиях применения больших тренировочных нагрузок (БТН) требует высокого уровня энергообеспечения для развития физической работоспособности и ускорения процесса восстановления после БТН. В связи со сказанным в группах начальной подготовки целесообразно 5–6-разовое питание, а в тренировочных и группах спортивного совершенствования – 6–8 приемов пищи. Начальные занятия тяжелой атлетикой в возрасте 12–13 лет совпадают с фазой полового созревания, когда на формирование скоростно-силовых способностей оказывают влияние не только нагрузки, развивающие скоростно-силовую выносливость, но и гормональная активность, биохимические механизмы, способствующие формированию этих совокупных физических качеств. Наряду с доминированием углеводных источников энергии (60 %) важное значение в рационе питания придается жировому компоненту, особенно растительного происхождения (20 %), и белковой составляющей (20 %), последовательно с возрастом переходящей от обеспечения пластической функции к окислительной, энергообеспечивающей. Среди соединительных тканей скелетные мышцы стоят на первом месте по приходу и расходу энергии ккал/сут, затем следуют скелет, кожа, система крови, сердце, печень, ЖКТ, мозг.

Методы исследования тяжелоатлетов.

Исследование выполнено в подготовительном этапе подготовки. Участвовали тяжелоатлеты 14–15 и 16–17 лет ($n = 15$). В исследовании компонентного состава тела тяжелоатлетов применяется компьютерный анализатор японского производства Tanita BC-418AA, а пространственных характеристик позвоночника – компьютерный комплекс МБН – Сканер российского производства. Постуральные исследования проводили с помощью стабилметрических систем МБН РФ. Спектральный анализ кровотока производился на базе биоимпедансной реографии с помощью диагностической системы «Кентавр» фирмы Микролюкс (Россия). Математико-статистическая обработка данных осуществлялась с помощью программы SPSS 19. Использовалась скоростная видеосъемка механических действий.

Результаты исследований. Вопрос персонификации и индивидуализации в аспекте

рассматриваемой проблемы у подростков, занимающихся тяжелой атлетикой, стоит остро в связи с диспропорцией в развитии морфо-функциональных структур, двигательных качеств, молекулярно-клеточного состояния и постурологических характеристик. Это требует системы диагностического контроля, своевременной реабилитации юных спортсменов. Состав тела подростков 14–15 и 16–17 лет варьировал в следующих диапазонах: мышечная масса – 52,4–53,9 %, жировая масса – 9,0–10,2 %. Индекс массы тела равнялся 25,64 кг/м² и характеризовал статус повышенного питания. В связи с полученными данными были разработаны персональные рекомендации по регуляции массы тела и компонентного состава тела подростков условной средней весовой категории. Вносилась корректировка в рацион питания исходя из значений жировой и мышечной массы. Повышенная жировая масса свидетельствует о распаде жировой субстанции, уменьшает совокупную энергетику и физическую работоспособность. Данная издержка выявлялась у 20 % из 15 обследуемых. Избыток массы тела по отношению к весовой категории юных тяжелоатлетов требовал увеличения в системе подготовки нагрузок, выполняемых в аэробных условиях, на 15–20 %, кросса в терморегуляционных костюмах, упражнений на скоростно-силовую выносливость на конкретные группы мышц и системы энергообеспечения. Вносились коррективы в пищевой статус и водный баланс. Под воздействием высоких нагрузок в позвоночнике тяжелоатлетов происходят возрастные специфические адаптационно-компенсаторные реакции, обусловленные изменениями нейромоторного аппарата. Функциональная диагностика с помощью 3D-сканера позволяет показать трехмерную модель позвоночника, верхних и нижних конечностей в системе координат с референтным определением границ обследуемого подростка. Уже в этом возрасте выявляется органическое дорсальное выпрямление верхней части голеностопного сустава. Сильное сгибание коленных суставов при отрыве пятки от опоры вызывает нарушение устойчивости стоп, когда они прижаты к поверхности, а туловище наклонено вперед, вызывая сильное сгибание ног в тазобедренных суставах и появление лордоза поясничного отдела позвоночника. Возрастает вращающий момент с участием пояснично-крестцового сегмента.

Лордоз оказывает патогенное воздействие на звенья поврежденных сегментов позвоночника из-за значительных нагрузок. Поясничный отдел позвоночника вызывает повышенное скольжение в звеньях позвоночника, приводит к возникновению суставных синдромов. Необходимо своевременно проводить реабилитационные технологии.

Коррекционные технологии превосходят декомпенсированные формы восходящих сдвигов ОДА, микротравм суставов, предрасположенности к формированию двигательного постурального стереотипа. Увеличение поясничного лордоза приводит к изменению положения таза вследствие неравномерного развития силы и тонуса мышц антагонистов – подвздошно-поясничной, ягодичной, а также мышц брюшного пресса и передней поверхности бедра.

В векторе изменений SKU показатели ортопробы подростков выявили достоверные изменения ЧСС и общей мощности спектра (ОМС), регуляции ударного объема (УО) в группе обследования ($p < 0,05$). В контроле сдвиги ЧСС превышали данные группы обследования. Наблюдались напряжения в контроле низкочастотные (НЧ) и очень низкочастотные (ОНЧ) при регуляции колебательной системы миокарда. Обусловленность нейромоторных возможностей, хроногенетических особенностей возрастного развития, проявление акселерации и ретардации к паспортному возрасту определяет индивидуализацию системы подготовки и своевременную коррекцию биосостояния организма, режима ДД, восстановления и реабилитации.

Исследования юных тяжелоатлетов в группах спортивного совершенствования обнаружили в 50 % эукинетический тип кровообращения, у 32 % – гипокинетический и у 18 % – гипертонический тип. Факторный анализ выявил рейтинговую последовательность вкладов в успешность соревновательной деятельности: I – силовые способности (+), SKU (–), межмышечная координация (+); II – скоростно-силовые способности (+++), величина удаления снаряда во второй фазе тяги (–); III – НВУ Воячека (–), частота РЭН в этой пробе (–), величина приближения снаряда к вертикали в первой фазе (+).

Через год занятий выявлено последовательное увеличение УО, снижение ЧСС, ОПСС сердечного индекса и артериального кровяного давления.

Заключение. Специфика ДД в тяжелой атлетике требует от тренера глубоких знаний анатомо-физиологических, молекулярно-клеточных и биомеханических особенностей, исходя из анализа состава тела, состояния позвоночника, уровня развития скоростно-силовых двигательных способностей, SKU. Необходима целесообразность индивидуализации согласно антропометрическим характеристикам, обуславливающим построение различных структурных звеньев процесса системы подготовки, сопоставимости контроля нагрузок и состояния психофизиологического потенциала (ПФП) в блоках подготовки. При этом целесообразно определить фоновый и текущий уровень специальной готовности, ее дифференциацию. В течение блоковой подготовки в реальном времени 4–5 недель формируется программа и технология специальной подготовки к успешной результативности. Включение содержания тренировочных нагрузок ударного характера в сочетании с восстановительными, поддерживающими, с рекреацией перед соревнованиями дает положительный эффект в фазе адаптации и спортивной результативности. Используются методы равномерно снижающегося и повышающегося дозирования нагрузок в зависимости от состояния юных спортсменов. Соблюдается индивидуализация траектории ДД (вектор, вариативность, интенсивность и объем), персонализация ПФП возможностей, питания, жирового и водного режимов [6].

В процессе настоящей работы изучали нейрофизиологические предикторы спортивной работоспособности, используя волновую биоэлектрическую активность мозга. Установлено, что ДД мышечного характера воздействуют на энергетический метаболизм и нейронную пластичность, оказывая мощное воздействие на мозг. Т. Paillard [13] установил, что постуральный контроль является сложной функцией, которая включает в себя сохранение вертикальной проекции центра тяжести, что важно в тяжелой атлетике. Двигательные действия в этом виде спорта зависят от скоростно-силовых двигательных способностей, уровня развития SKU, углов силоприложения. Постуральный контроль мышц нарушается в результате утомления дистальной мускулатуры по сравнению с проксимальной. Утомление мышц голени вызывает рекрутирование коленных и бедренных мышц с целью предотвращения нарушения посту-

рального контроля у тяжелоатлетов. Система управления ДД в тяжелой атлетике включает ряд алгоритмов: общие психологические характеристики, генерирующие движения в системе подготовки подростков-тяжелоатлетов, мониторинг адаптационных эффектов, постурологический контроль с использованием голеностопной, коленной и тазобедренной стратегии устойчивости системы СКУ, динамические характеристики, в том числе скоростно-силовые характеристики (40 %), максимальная сила (10 %), взрывная сила (30 %). На спортивную результативность влияет объем ДД в диапазоне интенсивности 80–90 %, выполненный в соревновательной группе упражнений, а также в границах интенсивности 95–105 % – в приседаниях со снарядом.

С точки зрения нейрофизиологии для оценки способностей и возможностей важно оценить кинестетические показатели пространственные и временные, скоростно-силовые характеристики проприорецепторов, спазматоров, обеспечивающих СКУ. Из компонентов СКУ важны функция поддержания равновесия, переключения, места силоприложения, ориентация в пространстве и времени. Целесообразно оценить резервы координационных способностей у тяжелоатлетов различных квалификаций, определить факторную структуру подготовленности. Определив функции СКУ и физической подготовленности необходимо приступить к их совершенствованию.

Из функций СКУ следует выделить базисную, стабилизирующую, развивающую, гармонизирующую. Последняя включает изменения способа выполнения ДД: вектор, скоростно-силовые усилия, темп, объем, ритм, фоновое и конечное положения, зеркальное выполнение упражнения. Далее следуют изменения динамических ситуаций выполнения ДД при сохранении механизма выполнения: смена условий, упражнений, предварительная нагрузка и «включение» проприорецепторов СКУ, задания и комбинации с другими ДД. Внедрение новых методических приемов, установок и других механизмов управления способствует повышению эффективности технического мастерства и соревновательной результативности. Позитивные результаты повышаются через год специализированной подготовки в группе обследования.

Итак, система спортивной подготовки,

контроля и реабилитации позволяет ежегодно готовить 2–3 кандидатов в сборные команды России соответствующих возрастных, половых и квалификационных характеристик.

Литература

1. *Верхошанский, Ю.В. Основы специальной физической подготовки спортсменов / Ю.В. Верхошанский. – М.: Физкультура и спорт, 1988. – 330 с.*

2. *Волков, В.М. Физиологические механизмы восстановления работоспособности в спорте / В.М. Волков // Средства восстановления в спорте: сб. науч. тр. – Смоленск: Смядынь, 1994. – С. 5–24.*

3. *Волков, Н.И. Биохимия мышечной деятельности / Н.И. Волков, Э.Н. Нессен, А.А. Осипенко, С.Н. Корсун. – Киев: Олимп. лит., 2000. – 503 с.*

4. *Воробьев, А.Н. Тяжелоатлетический спорт. Очерки по физиологии и спортивной тренировке / А.Н. Воробьев. – М.: Физкультура и спорт, 1977. – 255 с.*

5. *Воробьев, А.Н. Тренировка, работоспособность, реабилитация / А.Н. Воробьев. – М.: Физкультура и спорт, 1989. – 272 с.*

6. *Мохан, Р. Биохимия мышечной деятельности и физической тренировки / Р. Мохан, М. Герссон, П.Л. Гринхафф. – Киев: Олимп. лит., 2001. – 296 с.*

7. *Харгривс, М. Метаболизм в процессе физической деятельности / М. Харгривс. – М.: Олимп. лит., 1998. – 285 с.*

8. *Хочачка, П. Биохимическая адаптация: пер. с англ. / П. Хочачка, Дж. Сомеро. – М.: Мир, 1988. – 597 с.*

9. *Эрлих, В.В. Системно-синергетические интеграции в саморегуляции гомеостаза и физической работоспособности человека в спорте: учеб. пособие / В.В. Эрлих, А.П. Исаев, В.В. Корольков. – Челябинск: Издат. центр ЮУрГУ, 2012. – 228 с.*

10. *Янда, В. Функциональная диагностика мышц / В. Янда. – М.: ЭКСМО, 2010 – 352 с.*

11. *Balague, N. Sport science integration: An evolutionary synthesis / N. Balague, C. Torrents, R. Hristovski, J.A.S. Kelso // European Journal of Sport Science. – 2017. – Vol. 17 (1). – P. 1–12.*

12. *Eriksson, M. Immediate effect of visual and auditory feedback to control the running mechanics of well-trained athletes / M. Eriksson, K.A. Halvorsen, L. Gullstrand // Journal of Sports Sciences. – 2011. – Vol. 29(3). – P. 253–262.*

13. Paillard, T. *Effects of general and local fatigue on postural control: a review* / T. Paillard // *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*. – 2012. – Vol. 36. – P. 162–176.

Исаев Александр Петрович, доктор биологических наук, профессор, профессор кафедры теории и методики физической культуры и спорта, Южно-Уральский государственный университет. 454080, г. Челябинск, проспект Ленина, 76. E-mail: isaevap@susu.ru, ORCID: 0000-0003-2640-0240.

Хоменко Руслан Васильевич, кандидат педагогических наук, доцент кафедры физического воспитания и здоровья, Южно-Уральский государственный университет. 454080, г. Челябинск, проспект Ленина, 76. E-mail: ruslan_0101@mail.ru, ORCID: 0000-0001-6096-8732.

Ненашева Анна Валерьевна, доктор биологических наук, заведующий кафедрой теории и методики физической культуры и спорта, Южно-Уральский государственный университет. 454080, г. Челябинск, проспект Ленина, 76. E-mail: nenashevaav@susu.ru, ORCID: 0000-0001-7579-0463.

Шевцов Анатолий Владимирович, доктор биологических наук, доцент, заведующий кафедрой физической реабилитации, Национальный государственный университет физической культуры, спорта и здоровья имени П.Ф. Лесгафта. 190121, г. Санкт-Петербург, ул. Декабристов, 35. E-mail: sportmedi@mail.ru, ORCID: 0000-0002-9878-3378.

Батуева Альбина Эмильевна, доктор медицинских наук, профессор, профессор кафедры спортивного совершенствования, Южно-Уральский государственный университет, 454080, г. Челябинск, проспект Ленина, 76. E-mail: batuevae@susu.ru, ORCID: 0000-0002-5390-6557.

Поступила в редакцию 17 мая 2019 г.

DOI: 10.14529/hsm190304

BIOMECHANICAL, PHYSIOLOGICAL AND AGE-RELATED FEATURES OF PERSONIFICATION AND INDIVIDUALIZATION DURING QUICKNESS AND SPEED-STRENGTH QUALITIES ENHANCEMENT IN YOUNG WEIGHTLIFTERS

A.P. Isaev¹, isaevap@susu.ru, ORCID: 0000-0003-2640-0240,

R.V. Khomenko¹, ruslan_0101@mail.ru, ORCID: 0000-0001-6096-8732,

A.V. Nenasheva¹, nenashevaav@susu.ru, ORCID: 0000-0001-7579-0463,

A.V. Shevtsov², sportmedi@mail.ru, ORCID: 0000-0002-9878-3378,

A.E. Batueva¹, batuevae@susu.ru, ORCID: 0000-0002-5390-6557

¹South Ural State University, Chelyabinsk, Russian Federation,

²Lesgaft National State University of Physical Education, Sport and Health, St. Petersburg, Russian Federation

Aim. The article deals with studying biomechanical, physiological, and age-related features in young weightlifters during quickness and speed-strength qualities enhancement. **Materials and methods.** The study was conducted at the precompetitive stage of preparation. Weightlifters aged 14–15 and 16–17 years (n = 15) participated in the experiment. Body composition was studied with the Tanita BC-418AA computer analyzer. The spatial characteristics of spine segments were investigated with the help of the MBN-Scanner computer equipment. Postural studies were conducted with the stabilometric systems produced by MBN Russia. Blood flow spectral analysis was performed using impedance rheography (the Centaur diagnostic system). **Results.** The body composition of young weightlifters was varied in the following range: muscle mass – 52.4–53.9%, fat mass – 9.0–10.2%. BMI was equal 25.64 kg/m². The data of the orthostatic test in young weightlifters revealed significant changes in HR, total spectrum power (TSP), and stroke volume regulation (SV) in the experimental group (p < 0.05). In the control group, HR changes were higher than in the experimental group. In 50% of athletes from the groups of

sports performance enhancement, eukinetic blood flow was revealed, in 32% – hypokinetic, and in 18% – hypertonic. After a year of training, a consistent increase in stroke volume (SV) was registered, as well as a decrease in HR, peripheral vascular resistance (PVR), heart index, and arterial blood pressure. **Conclusion.** The control system allows revealing in time the problems connected with weightlifters' preparation, offering rehabilitation measures, and transforming the training process itself (its orientation, volume, intensity) to optimize body functioning in young weightlifters.

Keywords: *weightlifters, individualization, motor activity, speed-strength abilities.*

References

1. Verkhoshanskiy Yu.V. *Osnovy spetsial'noy fizicheskoy podgotovki sportsmenov* [Fundamentals of Special Physical Training of Athletes]. Moscow, Physical Education and Sport Publ., 1988. 330 p.
2. Volkov V.M. [Physiological Mechanisms of Restoration of Working Capacity in Sport]. *Sredstva vosstanovleniya v sporte. Sbornik nauchnykh trudov* [Means of Restoration in Sport. Collection of Scientific Works], 1994, pp. 5–24. (in Russ.)
3. Volkov N.I., Nessen E.N., Osipenko A.A., Korsun S.N. *Biokhimiya myshechnoy deyatel'nosti* [Biochemistry of Muscle Activity]. Kiev, Olympic Literature Publ., 2000. 503 p.
4. Vorob'yev A.N. *Tyazhelootleticheskiy sport. Ocherki po fiziologii i sportivnoy trenirovke* [Weightlifting Sport. Essays on Physiology and Sports Training]. Moscow, Physical Education and Sport Publ., 1977. 255 p.
5. Vorob'yev A.N. *Trenirovka, rabotosposobnost', rehabilitatsiya* [Training, Working Capacity, Rehabilitation]. Moscow, Physical Education and Sport Publ., 1989. 272 p.
6. Mokhan R., Gersson M., Grinkhaff P.L. *Biokhimiya myshechnoy deyatel'nosti i fizicheskoy trenirovki* [Biochemistry of Muscle Activity and Physical Training]. Kiev, Olympic Literature Publ., 2001. 296 p.
7. Khargrivi M. *Metabolizm v protsesse fizicheskoy deyatel'nosti* [Metabolism in the Process of Physical Activity]. Moscow, Olympic Literature Publ., 1998. 285 p.
8. Khochachka P., Somero Dzh. *Biokhimicheskaya adaptatsiya* [Biochemical Adaptation], Transl. from Engl. Moscow, World Publ., 1988. 597 p.
9. Erlikh V.V., Isaev A.P., Korol'kov V.V. *Sistemno-sinergeticheskiye integratsii v samoregulyatsii gomeostaza i fizicheskoy rabotosposobnosti cheloveka v sporte: uchebnoye posobiye* [System-Synergetic Integration in Self-Regulation of Homeostasis and Physical Performance of a Person in Sports]. Chelyabinsk, South Ural St. Univ. Publ., 2012. 228 p.
10. Yanda V. *Funktsional'naya diagnostika myshts* [Functional Diagnosis of Muscles]. Moscow, EKSMO Publ., 2010. 352 p.
11. Balague N., Torrents C., Hristovski R., Kelso J.A.S. Sport Science Integration: An Evolutionary Synthesis. *European Journal of Sport Science*, 2017, vol. 17 (1), pp. 1–12. DOI: 10.1080/17461391.2016.1198422
12. Eriksson M., Halvorsen K.A., Gullstrand L. Immediate Effect of Visual and Auditory Feedback to Control the Running Mechanics of Well-Trained Athletes. *Journal of Sports Sciences*, 2011, vol. 29 (3), pp. 253–262. DOI: 10.1080/02640414.2010.523088
13. Paillard T. Effects of General and Local Fatigue on Postural Control: a Review. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, 2012, vol. 36, pp. 162–176. DOI: 10.1016/j.neubiorev.2011.05.009

Received 17 May 2019

ОБРАЗЕЦ ЦИТИРОВАНИЯ

Биомеханические, физиологические и возрастные особенности персонификации, индивидуализации при совершенствовании быстроты и скоростно-силовых способностей тяжелоатлетов-подростков / А.П. Исаев, Р.В. Хоменко, А.В. Ненашева и др. // Человек. Спорт. Медицина. – 2019. – Т. 19, № 3. – С. 28–35. DOI: 10.14529/hsm190304

FOR CITATION

Isaev A.P., Khomenko R.V., Nenasheva A.V., Shevtsov A.V., Batueva A.E. Biomechanical, Physiological and Age-Related Features of Personification and Individualization During Quickness and Speed-Strength Qualities Enhancement in Young Weightlifters. *Human. Sport. Medicine*, 2019, vol. 19, no. 3, pp. 28–35. (in Russ.) DOI: 10.14529/hsm190304