

DOI: 10.26693/jmbs02.07.060

УДК 612.616.31: 577.175.5:796.015.62

Чернозуб А. А., Гребенюк О. Ю., Мальнева А. Ю.,

Петренко О. В., Твелина А. А.

ОПТИМИЗАЦИЯ ТРЕНИРОВОЧНОГО ПРОЦЕССА В СИЛОВОМ ФИТНЕСЕ И ОСОБЕННОСТИ ЕЕ ВЛИЯНИЯ НА АДАПТАЦИОННО-КОМПЕНСАТОРНЫЕ РЕАКЦИИ В ОРГАНИЗМЕ ЮНОШЕЙ 20–21 ЛЕТ

Черноморский национальный университет имени Петра Могилы, Николаев, Украина

chernozub@gmail.com

В статье представлены результаты исследований относительно изучения особенностей влияния нагрузок высокой интенсивности силовой направленности на характер и величину изменений силовых возможностей организма юношей 20–21 лет. Одновременно были проведены исследования, позволяющие изучить особенности проявления компенсаторных реакций в данных условиях двигательной активности, и установить наиболее информативные критерии оценки адекватности нагрузок функциональным возможностям обследуемого контингента.

Установлено, что оптимальный период использования даже наиболее эффективной модели тренировочных занятий, независимо от уровня, интенсивности нагрузок и их объема, составляет не более трех месяцев. В результате, для дальнейшего эффективного протекания адаптационных процессов необходимо изменять параметры некоторых компонентов нагрузки, или весь режим тренировочной деятельности в целом. Выявлено, что с ростом тренированности, эффективность долгосрочной адаптации развивается в процессе систематических интервальных тренировок, заметно снижается даже при поэтапном изменении режимов физической нагрузки, указывает на необходимость разработки новых методик, которые смогут обеспечить более продолжительный рост результативности в силовом фитнесе.

Ключевые слова: адаптационные изменения, гормональный ответ, лактатдегидрогеназа, режимы силовой нагрузки, концентрация гормонов в сыворотке крови, силовой фитнес.

Связь работы с научными программами, планами, темами. Работа выполнена в рамках плановой НИР факультета физического воспитания и спорта Черноморского национального университета имени Петра Могилы «Разработка и реализация

инновационных технологий и коррекции функционального состояния человека при физических нагрузках в спорте и реабилитации», № гос. регистрации 0117U007145.

Введение. Современные требования, предъявляемые к разработке оптимальных и в тоже время безопасных моделей физической нагрузки, необходимых для полноценной жизнедеятельности человека, с учетом очень низкого уровня двигательной активности, указывают на необходимость поиска наиболее эффективных путей повышения адаптационных возможностей организма к стрессовым факторам, в том числе и к нагрузкам силового характера [2, 4, 7, 11].

В тоже время, одной из важных и одновременно малоизученных проблем управления тренировочным процессом и его контролем, является определение оптимальных периодов продолжительности ярко выраженных адаптационных реакций в условиях определенного режима физической нагрузки или иных стрессовых факторов [1, 3, 8]. Решение данных вопросов позволит не только разработать механизм управления тренировочными нагрузками для повышения результативности и эффективности адаптационных изменений, но и определить наиболее информативные показатели адекватности параметров физических нагрузок возможностям организма человека в тех или режимах силового фитнеса.

Данные литературы относительно рассматриваемого вопроса [5, 6, 9, 13] противоречивы, и не имеют экспериментально подтвержденных результатов. Некоторые исследователи утверждают, что периоды продолжительности полного развития и закрепления адаптационных изменений в процессе силовых нагрузок фиксированы в пределах от 64 до 150 дней систематических тренировок.

Таким образом, определение оптимальных временных периодов адаптационных изменений в

организме в условиях занятий силовым фитнесом и поиск путей оптимизации контроля и управления тренировочным процессом, является основной целью наших исследований.

Целью проведенного исследования явилось изучение механизмов оптимизации тренировочного процесса в силовом фитнесе и особенности их влияния на адаптационно-компенсаторные реакции в организме юношей 20–21 лет.

Материал, методы и организация исследований. В исследованиях принимали участие 20 спортсменов в возрасте 20–21 лет, систематически занимающиеся силовым фитнесом на протяжении последних трех лет, а также 20 физически здоровых юношей аналогичного возраста, не имеющие стаж занятий к силовым нагрузкам, и соответственно высокий уровень резистентности к подобному виду двигательной активности.

Для определения оптимального периода продолжительности результативных адаптационных изменений в организме нетренированных юношей в условиях длительного (шесть месяцев) применения группой нетренированных лиц стандартного для силового фитнеса режима тренировочной деятельности, исследовали динамику морфометрических результатов [7, 9, 14], и наиболее информативных для данного вида нагрузки показателей биохимического контроля.

Соответствующие показатели контроля использовали также для поиска наиболее безопасных, и в тоже время результативных путей оптимизации тренировочной процесса, а также определения временных периодов снижения и повышения темпов адаптации организма спортсменов в условиях применения определенной поочередности совершенно разных по показателям объема и интенсивности режимов силовой нагрузки.

Силовая нагрузка оценивалась по показателям величины компонентов тренировочной работы, используемых в процессе занятий силовым фитнесом. Для этой цели применялся метод определения индекса тренировочной нагрузки в силовом фитнесе. Регистрировались параметры максимальных силовых возможностей участников в тестовых упражнениях, производился расчет показателей нагрузки: коэффициента внешнего сопротивления (R_a), относительного веса отягощения (W_a), величины силовой нагрузки (W_n), индекс тренировочной нагрузки (ITNA). Контроль исследуемых показателей проводился четыре раза с интервалом в один месяц на протяжении трех месяцев систематических занятий силовым фитнесом. С аналогичным интервалом, в процессе исследования контролировали динамику показателей антропометрии (обхватных размеров тела).

Лабораторные исследования сыворотки крови на содержание тестостерона, кортизола и лактатдегидрогеназы проводили до нагрузки (в состоянии покоя), и сразу после окончания тренировочного занятия на протяжении шести месяцев исследования с интервалом в 30 дней. Концентрацию тестостерона и кортизола в сыворотке крови определяли методом иммуноферментного анализа, а концентрацию ЛДГ в сыворотке крови определяли кинетическим методом на оборудовании фирмы "HIGHTECHNOLOGYINC" (США) в условиях сертифицированной медицинской лаборатории. Проведенные исследования полностью соответствуют законодательству Украины и отвечают принципам Хельсинкской декларации прав человека, Конвенции Союза Европы относительно прав человека и биомедицины. От каждого человека получено письменное согласие на проведение исследования.

Статистическая обработка результатов исследования проводилась с использованием пакета статистических программ IBM *SPSS* Statistics 20.

Результаты исследований и их обсуждение.

При отсутствии четких данных о сроках становления структурных и функциональных перестроек при работе с нетренированными контингентом на фоне тренировочных нагрузок в силовом фитнесе, были выполнены соответствующие тестовые контроли. При этом учету и статистическому анализу были подвергнуты результаты контроля динамики развития мышечной силы исследуемого контингента, что отражено графиками (**рис. 1**). Указанные учеты проведены по плану экспериментального исследования, которое предусматривало неизменность объемов физических нагрузок при проведении тренировочных занятий в течение шести месяцев.

Полученные результаты приведены на **рис. 1** – данные о величине и темпах изменения параметров развития мышечной силы предварительно нетренированных юношей указывают на достаточно стремительную динамику повышения силового показателя. Так, общий рост уровня мышечной силы за весь период обследования достиг 30,7% ($p < 0,05$). При этом наиболее высокие темпы повышения значений контролируемого показателя на 14,5% ($p < 0,05$) имели место после первого месяца тренировочных занятий. Данный факт может служить свидетельством роста мышечной силы преимущественно за счет активизации большого количества двигательных единиц, а также за счет оптимизации внутримышечной и межмышечной координации.

Такое четкое отсутствие структурных изменений (как положительных, так и отрицательных) прямо свидетельствует о формировании у нетренированного контингента адаптационных реакций

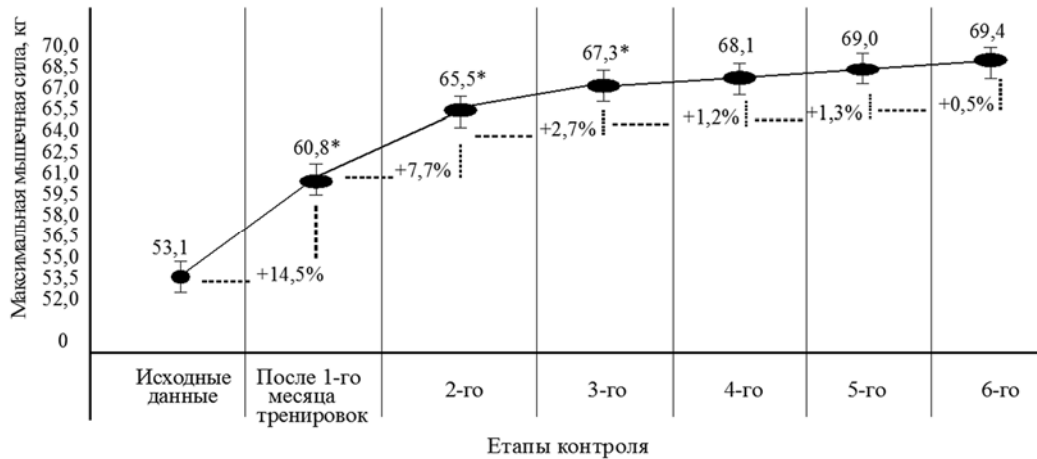


Рис. 1. Динамика показателей максимальной мышечной силы у нетренированных юношей в условиях стандартного режима нагрузки, n = 20

Примечание: * – p<0,05, в сравнении с показателями предыдущего месяца.

в течение 45-60 дней тренировочных занятий. При отсутствии адекватного стимулирования указанных процессов поэтапным увеличением физической нагрузки, достигнутый за три месяца адапционный уровень полностью теряется.

Результаты лабораторного контроля (рис. 2) демонстрируют динамику изменений показателей концентрации ЛДГ в сыворотке крови лиц нетренированного контингента в течение шести месяцев занятий силовым фитнесом. При этом значения ЛДГ не выходят за пределы физиологической нормы, что свидетельствует об адекватности физических нагрузок функциональным возможностям организма участников исследований.

Таким образом, фиксированные в опыте показатели концентрации ЛДГ в сыворотке крови указывают на то, что используемые объемы физических нагрузок в течение шести месяцев занятий силовым фитнесом являются: а) полностью безопасными; б) не влекут отрицательных явлений даже при длительных сроках занятий; в) позволяют инициировать развитие адапционных процессов, обеспечивающих решение задачи роста мышечной силы и морфометрических параметров тела.

Кроме ЛДГ, биохимический контроль предусматривал оценку содержания такого показательного гормона, как кортизол (рис. 3).

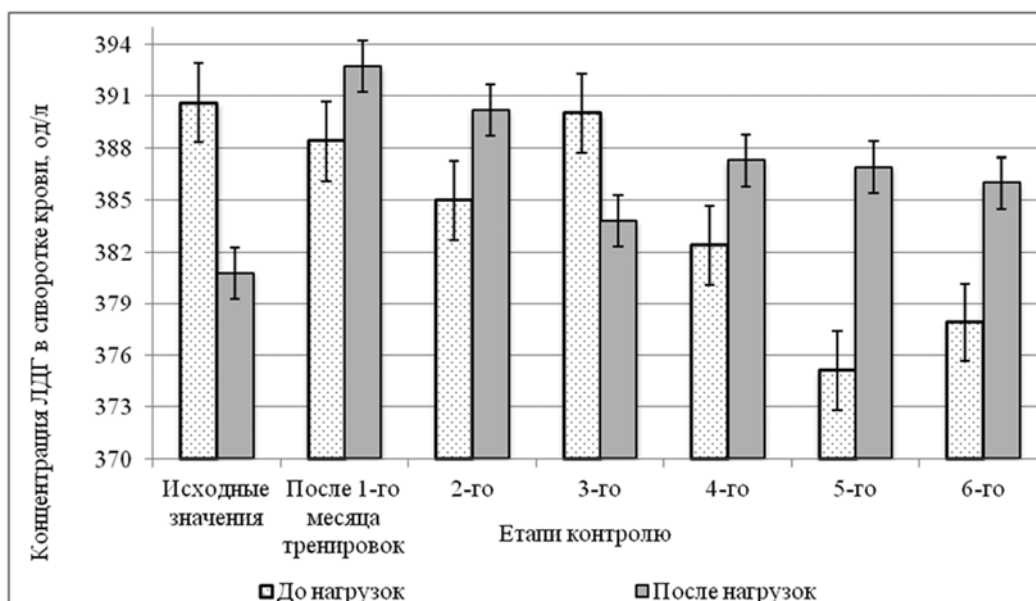


Рис. 2. Динамика концентрации ЛДГ в сыворотке крови нетренированных юношей в процессе шести месяцев тренировок, n = 20

Показатели концентрации кортизола в сыворотке крови, фиксированные в состоянии покоя (до нагрузки) и после тренировочного занятия на всех этапах исследований не выходили за пределы нормы. Последнее указывает на адекватность физических нагрузок компенсаторному потенциалу исследованного контингента, а динамика концентрации данного гормона отражает этапы развития адаптационных реакций организма на указанные нагрузки. Так, в процессе оздоровительных занятий силовым фитнесом с предоставлением безопасных уровней физической нагрузки наблюдали незначительные разнонаправленные изменения концентрации исследуемого гормона в сыворотке крови. Отклонение последних находятся в пределах от 1,2% до 4,5%, при этом они наиболее выражено демонстрируют реакции на нагрузки, установленные после тренировочных занятий.

Мышечная реализация тренировочных нагрузок сопровождается как оперативным (срочным), так и длительным повышением концентрации гормона в сыворотке крови. Аналогичный показатель, фиксированный в состоянии покоя, в течение шестимесячного исследования проявлял динамику с гораздо меньшей амплитудой, что в целом характерно для организма в состоянии физиологического адекватного мышечного напряжения.

Заметное снижение концентрации кортизола в сыворотке крови после острой силовой нагрузки установлено только в начале исследования (на 7,8% ($p < 0,05$)), и в течение первого месяца трени-

ровочных занятий (на 18,3% ($p < 0,05$) по сравнению с состоянием покоя). Такой характер гормонального ответа организма может свидетельствовать об энергетическом дефиците, вызванном утомлением на фоне мышечного перенапряжения за счет большого объема выполненной работы. Дальнейшие, в течение 2–3 месяцев тренировочного процесса, изменения концентрации кортизола демонстрируют тенденцию к незначительному повышению его уровня на 4,2% ($p > 0,05$) по сравнению с состоянием покоя. Аналогичная тенденция повышения концентрации кортизола в сыворотке крови обследованного контингента, в ответ на острую физическую нагрузку, наблюдается в течение последних месяцев исследования, но с заметно меньшей разницей (до 3,5% ($p > 0,05$)).

Основываясь на полученных результатах контроля концентрации кортизола в сыворотке крови на различных фазовых частях исследования, можно оценить активность и ход адаптационных процессов, которые достигают своего предела уже к концу второго месяца тренировочных занятий.

В числе прямых биохимических показателей состояния организма, особое значение приобретает показатель концентрации тестостерона в крови. Закономерно ожидать, что адаптационные процессы в ответ на мышечное напряжение сопровождаются увеличением концентрации тестостерона в крови с соответствующим развитием мышечной гипертрофии, активный процесс которой является одной из целей тренировок в силовых видах спорта.

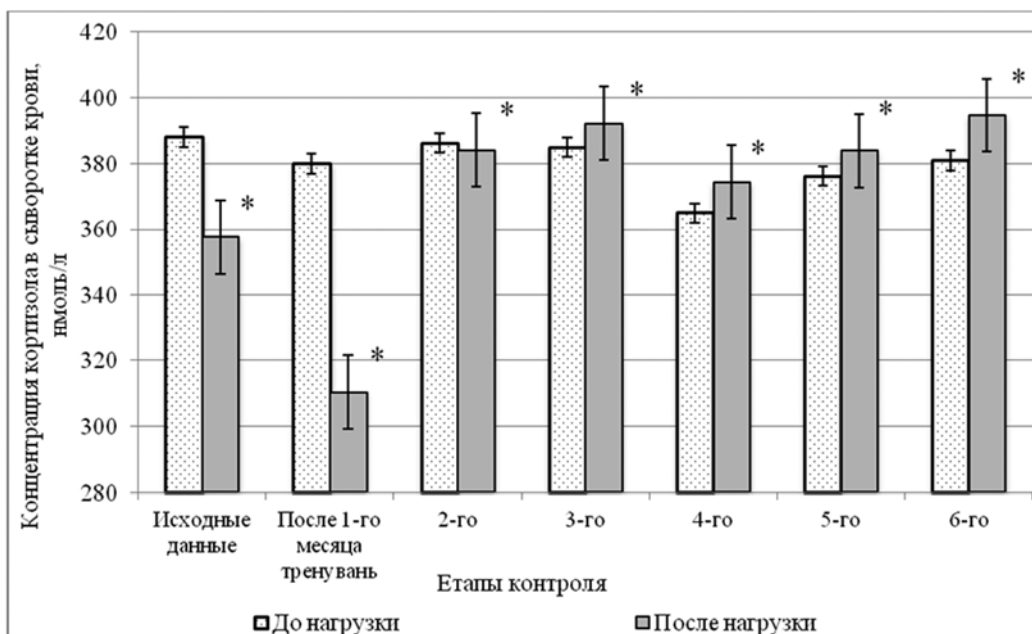


Рис. 3. Динамика концентрации кортизола в сыворотке крови нетренированных юношей в процессе шести месяцев тренировок, $n = 20$

Примечание: * – $p < 0,05$ в сравнении с состоянием покоя (до нагрузки).

В то же время, несмотря на многочисленные исследования, представленные в изученной нами литературе [3, 4, 9, 12], в целом отсутствует четкое видение закономерностей изменений тестостерона при длительных занятиях силовым фитнесом, что также было одной из задач данного контроля (рис. 4).

Полученные результаты контроля концентрации тестостерона в сыворотке крови демонстрируют довольно пеструю картину изменений показателя. При этом наиболее важным результатом является факт отсутствия колебаний концентрации исследуемого гормона с превышением пределов нормы. Это дает основания достоверно оценить безопасность физических нагрузок, как в процессе оперативного контроля, так и на протяжении длительного периода занятий силовым фитнесом.

В целом наблюдается тенденция к повышению концентрации тестостерона в сыворотке крови, как в состоянии покоя, так и после физической нагрузки. При этом в дальнейшем формируются признаки фазы стабилизации показателя, которые получили развитие на рубеже третьего и четвертого месяцев систематических тренировочных занятий силовым фитнесом. Подобную динамику можно объяснить становлением адаптационных процессов, которые приобретают частичную реализацию также и в проявлении компенсаторных реакций на мышечное напряжение.

Учитывая полученные нами результаты относительно определения характера адаптационных

изменений в организме нетренированных лиц в условиях мышечной деятельности с неизменными параметрами физической нагрузки, было установлено, что оптимальный период использования режима силовой нагрузки, независимо от уровня интенсивности и объема работы, составляет не более трех месяцев. В результате для дальнейшего эффективного протекания адаптационных процессов необходимо изменять параметры некоторых компонентов нагрузки, или весь режим тренировочной деятельности в целом. При этом, несмотря на то, что в процессе длительных занятий силовым фитнесом в условиях нагрузок высокой интенсивности и малого объема работы ($R_a = 0,71 \text{ y.e.}$) динамика повышения показателей максимальной мышечной силы почти на 50% ($p < 0,05$) выше, чем при тренировках с большим объемом работы и средней интенсивностью – вопрос относительно особенностей адаптационно-компенсаторных реакций в условиях поэтапного (через мезоцикл) изменения режимов силовой нагрузки в силовом фитнесе не исследовался.

Для решения вышеперечисленных проблемных задач нами был проведен ряд исследований, выполненных на группе тренированных лиц, которые в течение последних трех лет систематически занимались силовым фитнесом.

Согласно цели и задачи работы, на первом этапе исследований (рис. 5) были проведены контроли показателей исходных значений в группе тренированных юношей, регистрирующих уровень

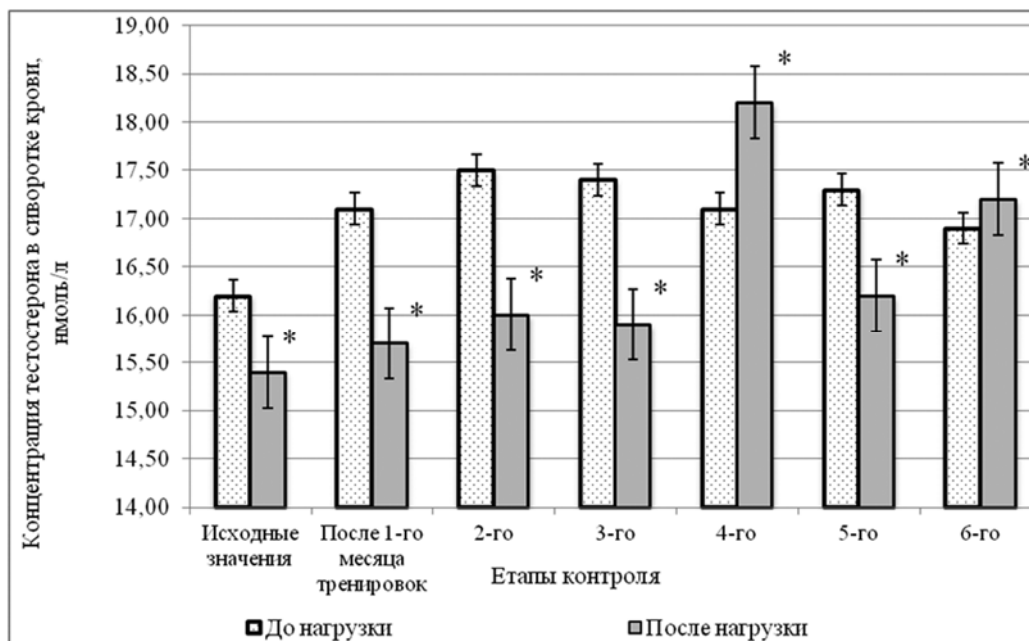


Рис. 4. Динамика концентрации тестостерона в сыворотке крови нетренированных юношей в процессе шести месяцев тренировок, $n = 20$

Примечание: * – $p < 0,05$, в сравнении с состоянием покоя (до нагрузки).

развития мышечной силы, которые были достигнуты в процессе предыдущих трехлетних занятий силовым фитнесом в условиях применения стандартного режима тренировочных нагрузок. На основе результатов опроса исследуемого контингента было установлено, что параметры контролируемых показателей в течение последних шести месяцев интенсивных тренировок, перед началом исследований существенно не менялись, что свидетельствует о высоком уровне резистентности к стандартным силовым нагрузкам.

Было сделано предположение, что существенные изменения режима физических нагрузок за счет вариативности величины их компонентов: темпа выполнения упражнения, амплитуды движения, продолжительность мышечной деятельности, величина сопротивления и другие – будут способствовать повышению адаптационных возможностей организма тренируемых юношей.

В результате применения данной группой тренируемых лиц в процессе тренировочных занятий режима высокой интенсивности силовых нагрузок ($Ra = 0,71$ у.е.) было установлено, что существенное повышение уровня интенсивности и уменьшение объема работы, по сравнению со стандартными параметрами, способствует достоверному повышению параметров мышечной силы на 14,7% ($p < 0,05$) уже после первого месяца тренировок (рис. 5).

Практически аналогичная положительная тенденция исследуемых показателей установлена в течение следующих двух месяцев занятий, но с существенно менее выраженным эффектом, которая с каждым последующим месяцем тренировок снижалась от 30 до 60% ($p < 0,05$).

Таким образом, на основе анализа результатов динамики показателей мышечной силы группы спортсменов в процессе тренировочных нагрузок, объем и интенсивность которых достаточно резко отличались от стандартных в силовом фитнесе, установлено, что проявление реакции организма в данных условиях возможно только за счет существенного изменения величины компонентов режима физической нагрузки (темпа выполнения упражнения, амплитуда, продолжительность мышечной деятельности и другие).

В свою очередь, установив положительные адаптационные реакции организма тренируемых юношей в условиях использования режиму высокой интенсивности силовых нагрузок ($Ra = 0,71$ у.е.) – мы попытались определить границы положительной тенденции контролируемых силовых и морфометрических показателей путем повторной изменения величины компонентов тренировочной нагрузки.

Графическое отображение результатов контроля параметров максимальной мышечной силы юношей в после повторного изменения (на четвертом и

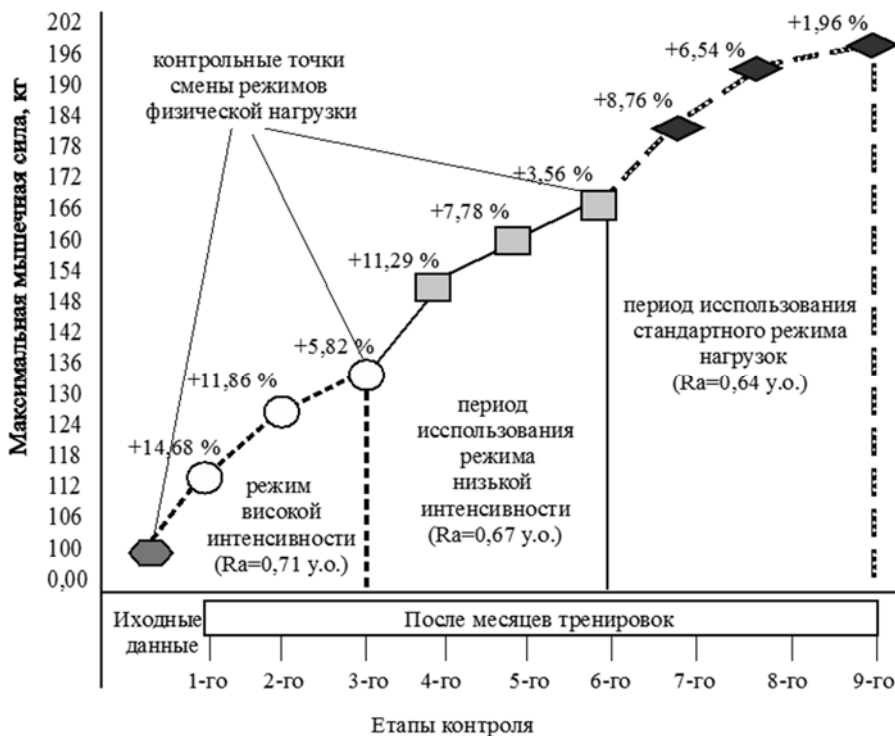


Рис. 5. Результаты показателей мышечной силы тренируемых лиц в условиях поэтапного изменения режимов нагрузки с периодичностью в три месяца, $n = 20$

седьмом етапах дослідження) режимов фізической нагрукы показывае аналогичную началу исследованій скачкообразную динамикy, но уже в меньшем диапазоне. Согласно полученным результатам, показатели мышечной силы участников данного контингента демонстрируют положительную динамикy повышения на 11,3% ($p < 0,05$) в начале трехмесячного цикла и на 2,0% ($p < 0,05$) в конце. Наиболее выраженное увеличение контролируемого показателя наблюдалось в конце каждого первого месяца (на пятом и восьмом этапах исследования) после изменения режимов физической нагрузки.

В течение девяти месяцев исследований контролируемые показатели демонстрируют тенденцию к росту. В течение первых трех месяцев исследований (после изменения, до начала исследования, привычного для данного контингента режима силовых нагрузок ($Ra = 0,64$ у.е.) на достаточно противоположный ($Ra = 0,71$ у.е.)) наблюдали довольно стремительное повышение на 14,7% ($p < 0,05$) показателей максимальной силы, что не характерно для людей данного уровня тренированности. К концу третьего месяца динамика повышения показателей мышечной силы замедлялась (на 5,8% ($p < 0,05$)), что указывает на снижение темпов адаптации организма тренируемых лиц к данным физическим нагрузкам.

Вместе с тем, очередная смена режима физической нагрузки (изменение параметров интенсивности и объема работы) после трех месяцев тренировок является стрессовым фактором, который оказывает положительное влияние на улучшение функциональной подготовленности и повышение уровня спортивных достижений. Это подтверждается существенным повышением уровня показателей максимальной мышечной силы на 11,3%

($p < 0,05$), однако через два месяца темпы адаптации вновь начинают снижаться. Подобную волнообразную динамикy демонстрируют контролируемые показатели и в период использования третьего варианта режимов тренировок в процессе мышечной деятельности (нагрузка средней интенсивности и большого объема работы). Соответственно сравнительный анализ результатов контроля по динамике показателей мышечной силы исследуемого контингента демонстрирует адаптационные реакции организма тренируемых юношей в ответ на изменения режимов силовых нагрузок в процессе систематических тренировок.

Выводы и перспективы дальнейших исследований. Установлено, что применение в тренировочном процессе режимов физической нагрузки, характер, объем и интенсивность которых значительно отличается от стандартных в данном виде двигательной активности (силовой фитнес), влияет на возможность проявления положительных, хотя и скачкообразных реакций организма тренируемых лиц в ответ на внешнее сопротивление.

Выявлено, что скорость развития адаптационных изменений в ответ на изменение режимов физической нагрузки наиболее выражена только в течение непродолжительного срока (не более двух месяцев систематических занятий силовым фитнесом).

Исследовано, что с ростом тренированности эффективность долгосрочной адаптации развивается в процессе систематических интервальных тренировок, и заметно снижается даже при поэтапном изменении режимов физической нагрузки, что указывает на необходимость разработки новых методик, которые смогут обеспечить более продолжительный рост результативности в силовом фитнесе.

Литература

1. Sampson J. A. Is repetition failure critical for the development of muscle hypertrophy and strength / J. A. Sampson, H. Groeller // *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*. – 2015. – № 4. – P. 23–33.
2. Santtila M. Serum hormones in soldiers after basic training: effect of added strength or endurance regimens / M. Santtila, H. Kyroläinen, K. Häkkinen // *Aviat Space Environ Med*. – 2009. – № 80 (7). – P. 615–620.
3. Seynnes O. R. Effect of androgenic-anabolic steroids and heavy strength training on patellar tendon morphological and mechanical properties / O. R. Seynnes, S. Kamandulis, R. Kairaitis [et al.] // *Journal of Applied Physiology*. – 2013. – № 115 (1). – P. 84–89.
4. Schuenke M. D. Early-phase muscular adaptations in response to slow-speed versus traditional resistance-training regimens / M. D. Schuenke, J. R. Herman, R. M. Gliders [et al.] // *Eur. J. Appl. Physiol*. – 2012. – № 112 (10). – P. 3585–3595.
5. Schwab R. Acute effects of different intensities of weight lifting on serum testosterone / R. Schwab, G. O. Johnson, T. J. Housh [et al.] // *Med. Sci Sports Exerc*. – 1993. – Vol. 25, № 12. – P. 1381–1385.
6. Smilios I. Hormonal responses after various resistance exercise protocols / I. Smilios, T. Piliandis, M. Karamouzis, S. Tokmakidis // *Med. Sci Sports Exerc*. – 2003. – Vol. 35, № 4. – P. 644–654.
7. Smith T. B. Are there useful physiological or psychological markers for monitoring overload training in elite rowers / T. B. Smith, W. G. Hopkins, T. E. Lowe // *Int. J. Sports Physiol. Perform*. – 2011. – № 6 (4). – P. 469–484.
8. Staron R. S. Skeletal muscle adaptations during early phase of heavy resistance training in men and women / R. S. Staron, D. L. Karapondo, W. J. Kraemer [et al.] // *J. Appl. Physiol*. – 1994. – Vol. 76. – P. 1247–1255.

9. Tanimoto M. Effects of whole-body low-intensity resistance training with slow movement and tonic force generation on muscular size and strength in young men / M. Tanimoto, K. Sanada, K. Yamamoto [et al.] // *J. Strength Cond. Res.* – 2008. – Vol. 22, № 6. – P. 1926–1938.
10. Tesch P. Muscle metabolite accumulation following maximal exercise / P. Tesch, J. Karlsson // *Europ. J. Appl. Physiol.* – 1984. – Vol. 52. – P. 243–246.
11. Tesch P. A. *Training for Bodybuilding. Strength and power in Sport* / P. A. Tesch // Blackwell Scientific Publications. – 1991. – P. 370–381.
12. Tremblay M. S. Influence of exercise duration on post-exercise steroid hormone responses in trained males / M. S. Tremblay, J. L. Copeland, W. Van Helder // *Eur. J. Appl. Physiol.* – 2005. – № 94 (5–6). – P. 505–513.
13. Tschakert G. High-intensity intermittent exercise: methodological and physiological aspects / G. Tschakert, P. Hofmann // *Int. J. Sports Physiol. Perform.* – 2013. – № 8 (6). – P. 600–610.
14. Uchida M. C. Hormonal responses to different resistance exercise schemes of similar total volume / M. C. Uchida, B. T. Crewther, C. Ugrinowitsch [et al.] // *J. Strength Cond. Res.* – 2009. – Vol. 23, № 7. – P. 2003–2008.
15. Viru A. Hormones in short-term exercises: Resistance and power exercises / A. Viru, M. Viru, C. Bosco // *Strength Cond. J.* – 2003. – Vol. 24. – P. 7–15.

References

1. Sampson JA, Groeller H. Is repetition failure critical for the development of muscle hypertrophy and strength. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*. 2015; 4: 23-33. PMID: 25809472. DOI: 10.1111/sms.12445.
2. Santilla M, Kyröläinen H, Häkkinen K. Serum hormones in soldiers after basic training: effect of added strength or endurance regimens. *Aviat Space Environ Med*. 2009; 80 (7): 615-20. PMID: 19601503.
3. Seynnes OR, Kamandulis S, Kairaitis R, Helland C, Campbell EL, Brazaitis M, Skurvydas A, Narici MV. Effect of androgenic-anabolic steroids and heavy strength training on patellar tendon morphological and mechanical properties. *Journal of Applied Physiology*. 2013; 115 (1): 84-9. PMID: 23620489. DOI: 10.1152/jappphysiol.01417.2012.
4. Schuenke MD, Herman JR, Gliders RM, Hagerman FC, Hikida RS, Rana SR, Ragg KE, Staron RS. Early-phase muscular adaptations in response to slow-speed versus traditional resistance-training regimens. *Eur J Appl Physiol*. 2012; 112 (10): 3585-95. PMID: 22328004. DOI: 10.1007/s00421-012-2339-3.
5. Schwab R, Johnson GO, Housh TJ, Kinder JE, Weir JP. Acute effects of different intensities of weight lifting on serum testosterone. *Med Sci Sports Exerc*. 1993. 25 (12): 1381-5. PMID: 8107546.
6. Smilios I, Piliandis T, Karamouzis M, Tokmakidis S. Hormonal responses after various resistance exercise protocols. *Med Sci Sports Exerc*. 2003; 35 (4): 644-54. PMID: 12673149. DOI: 10.1249/01.MSS.0000058366.04460.5F.
7. Smith TB, Hopkins WG, Lowe TE. Are there useful physiological or psychological markers for monitoring overload training in elite rowers. *Int J Sports Physiol Perform*. 2011; 6 (4): 469-84. PMID: 21934172.
8. Staron RS, Karapondo DL, Kraemer WJ, Fry AC, Gordon SE, Falkel JE, Hagerman FC, Hikida RS. Skeletal muscle adaptations during early phase of heavy resistance training in men and women. *J Appl Physiol*. 1994; 76: 1247-55. PMID: 8005869.
9. Tanimoto M, Sanada K, Yamamoto K, Kawano H, Gando Y, Tabata I, Ishii N, Miyachi M. Effects of whole-body low-intensity resistance training with slow movement and tonic force generation on muscular size and strength in young men. *J Strength Cond Res*. 2008; 22 (6): 1926-38. PMID: 18978616. DOI: 10.1519/JSC.0b013e318185f2b0.
10. Tesch P, Karlsson J. Muscle metabolite accumulation following maximal exercise. *Europ J Appl Physiol*. 1984; 52: 243-6. PMID: 6538841.
11. Tesch PA. *Training for Bodybuilding. Strength and power in Sport*. Blackwell Scientific Publications, 1991. p. 370-81.
12. Tremblay MS, Copeland JL, Van Helder W. Influence of exercise duration on post-exercise steroid hormone responses in trained males. *Eur J Appl Physiol*. 2005; 94 (5-6): 505-13. PMID: 15942766. DOI: 10.1007/s00421-005-1380-x.
13. Tschakert G, Hofmann P. High-intensity intermittent exercise: methodological and physiological aspects. *Int J Sports Physiol Perform*. 2013; 8 (6): 600-10. PMID: 23799827.
14. Uchida MC, Crewther BT, Ugrinowitsch C, Bacurau RF, Moriscot AS, Aoki MS. Hormonal responses to different resistance exercise schemes of similar total volume. *J Strength Cond Res*. 2009; 23 (7): 2003-8. PMID: 19855324. DOI: 10.1519/JSC.0b013e3181b73bf7.
15. Viru A, Viru M, Bosco C. Hormones in short-term exercises: Resistance and power exercises. *Strength Cond J*. 2003; 24: 7-15. DOI: 10.1519/00126548-200310000-00001.

УДК 612.616.31: 577.175.5:796.015.62

ОПТИМІЗАЦІЯ ТРЕНУВАЛЬНОГО ПРОЦЕСУ В СИЛОВОМУ ФІТНЕСІ ТА ОСОБЛИВОСТІ ЇЇ ВПЛИВУ НА АДАПТАЦІЙНО-КОМПЕНСАТОРНІ РЕАКЦІЇ В ОРГАНІЗМІ ЮНАКІВ 20–21 РОКІВ

Чернозуб А. А., Гребенюк О. Ю., Мальнева А. Ю.,
Петренко О. В., Твелина А. А.

Резюме. У статті представлені результати досліджень щодо вивчення особливостей впливу навантажень високої інтенсивності силової спрямованості на характер і величину змін силових можливостей організму юнаків 20–21 років. Одночасно були проведені дослідження, що дозволяють вивчити особливості

прояву компенсаторних реакцій в даних умовах рухової активності і встановити найбільш інформативні критерії оцінки його навантажень функціональними можливостями обстежуваного контингенту.

Встановлено, що оптимальний період використання навіть найбільш ефективної моделі тренувальних занять, незалежно від рівня, інтенсивності навантажень та їх обсягу, становить не більше трьох місяців. У результаті, для подальшого ефективного протікання адаптаційних процесів необхідно змінювати параметри деяких компонентів навантаження, або весь режим тренувальної діяльності в цілому. Виявлено, що із зростанням тренуваності, ефективність довгострокової адаптації розвивається в процесі систематичних інтервальних тренувань, помітно знижується навіть при поетапній зміні режимів фізичного навантаження, що вказує на необхідність розробки нових методик, які зможуть забезпечити більш тривале зростання результативності в силовому фітнесі.

Ключові слова: адаптаційні зміни, гормональна відповідь, лактатдегідрогеназа, режими силового навантаження, концентрація гормонів в сироватці крові, силовий фітнес.

UDC612.616.31: 577.175.5:796.015.62

Mechanisms of the Power Fitness Training Process Optimization and Features of Adaptation-compensatory Reactions in Organisms of Young People Aged 20–21

**Chernozub A. A., Grebeniuk O. Yu., Malneva A. Yu.,
Petrenko O. V., Tvelina A. A.**

Abstract. The article presents the results of studying the features of high intensity power loads and magnitude of the changes in the abilities of young male organisms. At the same time, studies were carried out to define the peculiarities of the manifestation of compensated reactions in the given conditions of motor activity and to establish the most informative criteria for assessing the adequacy of the loads to the functional capabilities of the subject being examined by the contingent.

The study comprised 20 athletes aged 20–21, systematically engaged in power fitness during the past three years, as well as 20 physically healthy young men of similar age who did not have experience in training for power loads and, accordingly, a high level of resistance to this type of motor activity.

It was established that the optimal period of using the most effective model of training sessions, regardless of the level, intensity of loads and their volume, is no more than three months. The obtained data also confirm the results of monitoring the concentration of cortisol and testosterone in the serum at different phases of the study. This fact also indicates that the activity and the course of adaptation processes are completed almost by the end of the second month of training sessions.

However, it was revealed that the alternating change in the physical load regime (change in the parameters of intensity and volume of work) after three months of training is a stressful factor that has a positive effect on improving the functional readiness and improving the level of sporting achievements. This is expressed in the fact that this group again fixes a significant increase in the level of maximal muscular strength by 11.3% ($p < 0.05$). But after two months time, the pace of adaptation started to decline. Accordingly, a comparative analysis of the results of monitoring, in terms of the dynamics of the muscular strength of the studied contingent, demonstrated the adaptive reactions of the organism of trained young men in response to changes in the power load regimes in the course of systematic training.

As a result of long-term studies, it was revealed that with increasing the level of fitness, the effectiveness of long-term adaptation developed in the course of systematic interval training. Moreover, it was markedly reduced even with a gradual change in the physical load regimes. All the above-said point to the need of developing new techniques, which can ensure a longer increase of effectiveness in power fitness.

Keywords: adaptive changes, hormonal response, lactate dehydrogenase, power load regimes, concentration of hormones with serum, power fitness.

Стаття надійшла 17.10.2017 р.

Рекомендована до друку на засіданні редакційної колегії після рецензування