

© Чернозуб А.А.

УДК 612.616.31: 577.175.5:796.015.62

Чернозуб А.А.

**СИЛОВОЙ ФИТНЕС И ОСОБЕННОСТИ ЕГО ВЛИЯНИЯ НА
ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ СОСТОЯНИЕ ОРГАНИЗМА НЕТРЕНИРОВАННЫХ
ЮНОШЕЙ**

**Черноморский государственный университет им. П. Могилы
(г. Николаев, Украина)**

chernozub@gmail.com

Данная работа является фрагментом НИР «Варіативність показників тренувальної роботи з атлетизму та їх вплив на динаміку функціонального стану організму студентів», № гос. регистрации 0109U004555.

Вступление. В настоящее время одной из актуальных проблем спортивной подготовки, физиологии спорта и патофизиологии, является изучение влияния физических нагрузок различной направленности на функциональное состояние организма человека [6, 7]. Вариабельность сердечного ритма является эффективным методом оценки состояния регуляторных механизмов, нейрогуморальной регуляции деятельности сердца, соотношения активации симпатического и парасимпатического отделов вегетативной нервной системы, влияние автономного и центрального контуров управления ритмом сердца [1, 2, 4]. Использование данного метода функциональных исследований позволяет прогнозировать общие тенденции в развитии различных процессов в организме, в том числе адаптационных механизмов в условиях напряженной мышечной деятельности, а также риск развития патологического и компенсаторного процессов [6].

В процессе двигательной активности, механизмы, позволяющие организму переносить физические нагрузки различного характера и приспосабливаться к ним, непосредственно связаны с гормональной регуляцией физиологических систем в сочетании с острыми и хроническими адаптационными изменениями [2, 5]. Существует ряд исследований, результаты которых указывают на то, что физические нагрузки могут индуцировать различные по характеру изменения уровня гормонов кортизола и тестостерона в крови, как спортсменом, так и нетренированного контингента. Повышение или понижение содержания гормонов в крови может быть отчасти обусловлено различной интенсивностью физических нагрузок, а также общим объемом тренировочной работы [3, 9]. Однако, обоснование влияния уровня и характера изменений гормонов кортизола и тестостерона в крови на состояние занимающегося человека, физиологические механизмы адаптационных перестроек при занятиях атлетизмом, изучено не достаточно.

Целью данной работы явилось изучение влияния острой силовой нагрузки в условиях занятий атлетизмом на функциональное состояние организма нетренированных юношей.

Объект и методы исследования. Обследовано 40 практически здоровых, не занимающихся атлетизмом или другими силовыми видами спорта, юношей в возрасте 19-20 лет. Все обследованные были разделены на 2 группы: контрольная и экспериментальная.

В качестве модельной мышечной деятельности использовалась нагрузка силового характера. Представители контрольной группы использовали во время тренировочного занятия режим силовой нагрузки средней интенсивности при большом объеме работы. В тоже время, нетренированные юноши экспериментальной группы во время мышечного напряжения использовали силовые нагрузки высокой интенсивности, но с малым объемом работы. Исследование показателей тренировочной нагрузки, используемых представителями обеих групп в процессе занятий, проводили методом определения индекса тренировочной нагрузки в атлетизме [8].

Автономная регуляция оценивалась по показателям статистического анализа вариабельности ритма сердца. Для этой цели использовался кардиомонитор «Polar RS800CX». Регистрировались параметры автономной регуляции ритма сердца и результаты спектрального анализа сердечного ритма у нетренированных юношей обеих групп. Полученные данные в дальнейшем были обработаны с помощью статистической программы «KubiosHRV». Анализ вариабельности ритма сердца проводился лежа в течение 5 минут до и после физических нагрузок.

Лабораторные исследования сыворотки крови на содержание тестостерона и кортизола проводили до нагрузки (в состоянии покоя) и сразу после окончания тренировочного занятия. Концентрацию тестостерона и кортизола в сыворотке крови определяли методом иммуноферментного анализа в условиях сертифицированной медицинской лаборатории.

Статистическая обработка результатов исследования проводилась с использованием пакета статистических программ IBM *SPSS* Statistics 20. Были использованы методы параметрической статистики с помощью t-критерия Стьюдента, а также непараметрической статистики с помощью критерия знаковых ранговых сумм Вилкоксона. Для демонстрации распределения данных использовали интерквартильный размах, с указанием первой квартили (25% перцентиль) и третьей квартили (75% перцентиль).

Результаты исследований и их обсуждение. В табл. 1 представлены значения параметров силовой нагрузки у нетренированных юношей контрольной и экспериментальной групп, фиксированные в процессе однократного тренировочного занятия атлетизмом.

Анализ данных табл. 1 свидетельствует о том, что используемый юношами экспериментальной группы режим силовой нагрузки характерен более высоким уровнем интенсивности ($R_a=0,71$ у.е.), но в тоже время практически вдвое меньшим показателем величины силовой нагрузки ($W_n=300,13$ кг/мин.), по

Таблица 1

Значения параметров силовой нагрузки фиксированные у нетренированных юношей в условиях заданных режимов мышечной деятельности, (M±m, n=40)

Группы участников	Режим силовой нагрузки	Показатели силовой нагрузки			
		Pa, у.е., коэффициент внешнего сопротивления	Ma, кг, относительный вес отягощения	ITNA, у.е., индекс тренировочной нагрузки	Mn, кг/мин величина силовой нагрузки
Контрольная	Средняя интенсивность нагрузки и большой объем работы	0,64±0,01	40,48±0,46	0,71±0,01	506,01±8,64
Экспериментальная	Высокая интенсивность нагрузки и малый объем работы	0,71±0,01	45,02±0,34	0,84±0,01	300,13±8,23

сравнении с аналогичными показателями в контрольной группе.

В табл. 2 представлены результаты исследования показателей variability ритма сердца у нетренированных юношей обеих групп в условиях применения различных режимов силовой нагрузки во время тренировочного занятия по атлетизму.

Анализ табл. 2 свидетельствует о наличии достоверных различий между обеими группами юношей в состоянии покоя по показателям высокочастотных колебаний кардиоинтервалов (HF) и вегетативного баланса (LF/HF). В тоже время, высокий уровень показателя VLF по сравнению с нормой (15-30%), фиксированный у представителей обеих групп, свидетельствует о гипердаптивном состоянии (напряжение всех регуляторных систем организма) [1].

Результаты исследований, фиксированные после физической нагрузки, демонстрируют достоверное увеличение показателя сверх низкочастотного спектра (VLF,%) ритма сердца, значения низкочастотных и высокочастотных колебаний снижаются. Данный факт указывает на то, что превалирование в спектре мощности BCP VLF-компонента подтверждает значительное преобладание симпатических влияний и отражает повышенную активность центрального, нейрогуморального и метаболического уровней регуляции у представителей контрольной и экспериментальной групп. При этом наблюдается достоверное увеличение показателя вегетативного баланса (LF/HF) у нетренированных юношей, что свидетельствует о росте напряженности вегетативной регуляции ритма сердца за счет ослабления активации парасимпатического тонуса.

Таблица 2

Результаты исследования показателей variability ритма сердца у нетренированных юношей в условиях острой силовой нагрузки (медиана, верхний и нижний квартиль, n=40)

Показатель	Группы участников	Состояние покоя	После физической нагрузки
Частота сердечных сокращений, 1/мин (HR)	контрольная	82,01 (80,39; 115,33)	141,83*(131,50; 148,14)
	экспериментальная	85,74 (85,37; 105,93)	131,16* (130,40; 139,21)
Средняя продолжительность RR- интервалов, мс (RR)	контрольная	736,98(512,46; 746,98)	427,20*(406,80; 458,70)
	экспериментальная	702,85 (574,58; 705,07)	461,40* (434,17; 463,40)
Стандартное отклонение RR-интервалов, мс (SDNN)	контрольная	55,22 (32,03; 58,70)	33,10* (28,00; 41,42)
	экспериментальная	49,57 (32,28; 51,53)	38,65* (32,47; 40,10)
Сверхнизкочастотный спектр (VLF),%	контрольная	60,20 (47,80; 63,50)	96,60* (93,20; 96,90)
	экспериментальная	69,40 (49,77; 70,37)	85,85* (84,60; 90,47)
Низкочастотный спектр (LF),%	контрольная	23,60 (20,40; 39,55)	3,10* (2,80; 6,10)
	экспериментальная	24,80 (23,70; 33,80)	11,85* (7,47; 13,00)
Высокочастотный спектр (HF),%	контрольная	15,90 (13,10; 16,20)	0,30* (0,28; 0,70)
	экспериментальная	5,80 (5,65; 18,90)	2,35* (1,97; 2,50)
Соотношение LF/HF, мс ²	контрольная	1,45 (1,26; 2,86)	8,65* (7,66; 8,89)
	экспериментальная	4,23 (1,94; 4,27)	4,96* (3,32; 5,19)
SD1, мс	контрольная	16,03 (12,38; 26,46)	2,60* (2,20; 3,30)
	экспериментальная	18,27 (9,33; 18,40)	3,60* (3,40; 4,90)
SD2, мс	контрольная	75,07 (43,73; 77,98)	46,50* (39,40; 58,30)
	экспериментальная	69,47 (44,55; 72,06)	54,3 (45,22; 56,40)

Примечание: * - p<0,05, по сравнению с состоянием покоя.

После однократного тренировочного занятия атлетизмом в условиях применения различных режимов силовой нагрузки у представителей обеих групп наблюдается уменьшение значения показателя SDNN, что свидетельствует об усилении симпатической регуляции, которая подавляет активность автономного контура. Достоверным снижением показателя SD1 (табл. 2) указывает на ослабление аperiodических колебаний ритма сердца у нетренированных юношей под влиянием физических нагрузок.

Таким образом, результаты исследований указывают на то, что у нетренированных юношей реакция сердечнососудистой системы отражает сниженный уровень толерантности к физическим нагрузкам независимо от уровня их интенсивности, объема выполненной работы и величины отягощения.

В табл. 3 отображены среднегрупповые значения показателей содержания тестостерона и кортизола в сыворотке крови участников обеих групп в состоянии покоя и после острой силовой нагрузки.

Изменения содержания гормонов кортизола и тестостерона в крови нетренированных юношей в условиях острой силовой нагрузки, (M±m, n=40)

Группы участников	Содержание кортизола в крови, нмоль/л		Содержание тестостерона в крови, нмоль/л	
	В состоянии покоя	После нагрузки	В состоянии покоя	После нагрузки
Контрольная	398,86±16,27	364,84±14,61*	15,98±0,42	14,19±0,26*
Экспериментальная	374,56±4,97	294,35±9,18*	17,56±0,93	17,85±1,03

Примечание: * - p<0,05, по сравнению с состоянием покоя.

На первом этапе эксперимента результаты гормонального ответа на силовые нагрузки средней интенсивности и большого объема работы (табл. 1), используемой представителями контрольной группы в процессе тренировок, демонстрируют достоверное снижение уровня тестостерона (-11,2%) и кортизола (-8,25%) в крови (табл. 3). В свою очередь, в ответ на силовую нагрузку высокой интенсивности при незначительном ее объеме, используемой представителями экспериментальной группы, фиксировано существенное снижение содержания кортизола (-21,4%) в крови, но при этом уровень тестостерона практически не изменился (+1,65%) в сравнении с исходными данными.

Таким образом, на основе анализа полученных результатов и обзора специальной литературы [3, 5, 9] можно предположить, что такой противоположный характер гормонального ответа, возможно был обусловлен явно выраженным утомлением, развивавшимся во время занятия, а также низким уровнем тренированности юношей или недостаточной адаптацией организма к данному виду стресса.

В табл. 4 представлены результаты парного корреляционного анализа (по Спирману, p<0,05) между параметрами вегетативной регуляции ритма сердца, стероидными гормонами и показателем величины силовой нагрузки у представителей исследуемых групп в условиях острой нагрузки.

Анализ табл. 4 свидетельствует о наличии достоверных корреляционных связей между параметрами силовой нагрузки и некоторыми показателями

вегетативной регуляции ритма сердца у представителей обеих групп. Наличие достоверной отрицательной корреляционной связи между средним квадратичным отклонением RR – интервалов и величиной силовой нагрузки, у представителей контрольной группы, указывает на зависимость усиления симпатической регуляции от объема тренировочной работы во время физических нагрузок.

Корреляционная связь наблюдается между показателем величины силовой нагрузки (Wn) и значением соотношения LF/HF (табл. 4). Данное обстоятельство указывает на то, что повышение объема работы в условиях режима тренировки высокой интенсивности возможно будет сопровождаться ростом напряженности вегетативной регуляции ритма сердца за счет ослабления активации парасимпатического тонуса.

В свою очередь, также выявлена обратная связь между величиной силовой нагрузки (Wn) и показателями SD1, SD2. Это обстоятельство указывает на то, что повышение интенсивности нагрузки в условиях занятий атлетизмом, оказывает более существенное влияние на

Таблица 3

ослабление аperiodических колебаний ритма сердца нетренированных юношей, нежели повышение объема работы. При этом, достоверной корреляционной связи между показателями исследуемых гормонов и

параметрами вегетативной регуляции ритма сердца участников обеих групп не наблюдалось.

Таким образом, использование режима силовой нагрузки средней интенсивности и большого объема работы, в процессе занятий атлетизмом, будет оказывать более сильное воздействие на параметры вегетативной регуляции ритма сердца нетренированного контингента. В тоже время, корреляционной связи между показателями нагрузки и уровнем содержания гормонов тестостерона, кортизола в сыворотке крови представителей обеих групп - не выявлено, хотя наблюдается достоверное снижение данных показателей после физической нагрузки в сравнении с состоянием покоя.

Выводы.

1. Выявлено, что две группы нетренированных юношей отличаются не только по режиму силовой нагрузки, который они используют в процессе занятий, но и по степени изменения состояния регуляторных механизмов, нейрогуморальной регуляции деятельности сердца, соотношения активации симпатического и парасимпатического отделов вегетативной нервной системы после острой физической нагрузки.

2. В результате исследования гормонального ответа на острую силовую нагрузку установлено, что у нетренированных юношей обеих групп, в сравнении с состоянием покоя, наблюдается достаточно существенное снижение содержания кортизола в крови независимо от структуры тренировочного занятия, используемого режима физической нагрузки, объема и интенсивности выполненной работы. В тоже время

Значение коэффициентов корреляции между параметрами вегетативной регуляции ритма сердца, гормонами и показателем величины силовой нагрузки у юношей обеих групп в условиях острой нагрузки (n=40)

Показатели	Группы участников	Wn, кг/мин.	SDNN, мс	HF,%	LF,%	LF/HF, мс ²	SD1, мс	SD2, мс
Wn, кг/мин.	контрольная		-0,475*	-0,406*	-0,223	0,354	-0,446*	-0,475*
	экспериментальная		-0,170	-0,246	-0,170	0,733*	-0,747*	-0,171
Кортизол, нмоль/л	контрольная	0,249	0,023	-0,046	-0,074	0,164	0,023	0,013
	экспериментальная	-0,319	0,128	0,257	0,128	-0,369	0,327	0,128
Тестостерон, нмоль/л	контрольная	-0,385	0,117	0,177	0,018	-0,341	0,178	0,117
	экспериментальная	0,184	0,357	0,130	0,357	0,388	-0,295	0,357

Примечание: * - $p < 0,05$ связь между переменными статистически значима.

изменение уровня тестостерона в крови участников исследования демонстрирует разнонаправленную тенденцию в ответ на физическую нагрузку.

3. Одновременно выявлено, что использование в процессе занятий атлетизмом силовых нагрузок средней интенсивности с большим объемом работы оказывают более существенное влияние на функциональное состояние организма нетренированных юношей, нежели нагрузки высокой интенсивности, но с малым объемом тренировочной работы.

Перспективы дальнейших исследований. Отсутствие данных в научно-методической литературе относительно определения единого показателя величины силовой нагрузки в атлетизме и степени его изменения в зависимости от условий мышечного напряжения, не позволяет четко контролировать тренировочный процесс для определения наиболее

оптимальных значений вариативности показателей интенсивности и объема нагрузки. Соответственно, перспектива использования комплексной оценки характера и степени изменения параметров морфо-функционального организма людей в зависимости от уровня их тренированности, условий двигательной активности, режима нагрузки, даст возможность четко определить наиболее оптимальную силовую нагрузку, которая позволит минимизировать риск развития патологического и компенсаторного процессов в условиях мышечного напряжения. Решение эти вопросов, даст возможность для научного обоснования процессов планирования, контроля, а самое главное управления долговременным тренировочным процессом в атлетизме и других видах спорту.

Литература

1. Баевский Р.М. Анализ variability сердечного ритма при использовании различных электрокардиографических систем. Методические рекомендации / Р.М. Баевский, Д.Г. Иванов, Л.В. Чирейкин. - М., 2002. - 53 с.
2. Баевский Р.М. Оценка адаптационных возможностей организма и риск развития заболеваний / Р.М. Баевский, А.П. Берсенева. - М.: Медицина. 1997. - 235 с.
3. Волков Н.И. Биохимия мышечной деятельности. / Н.И. Волков, Э.Н. Несен, А.А. Осипенко, С.Н. Корсун. - К.: Олимпийская литература, 2000. - 540 с.
4. Коробейников Г.В. Variability ритма сердца как физиологический механизм адаптации к условиям напряженной мышечной деятельности / Г.В. Коробейников // Анализ variability ритма сердца в клинической практике: материалы I Междунар. науч. конф. - К., 2002. - С. 68-69.
5. Кремер, У.Дж. Эндокринная система, спорт и двигательная активность / У.Дж. Кремер, А.Д. Рогол. - Киев: Олимпийская литература, 2008 - 600 с.
6. Меерсон Ф. Адаптация к стрессовым ситуациям к физическим нагрузкам / Ф. Меерсон, М. Пшенникова. - М.: Медицина, 1988. - 253 с.
7. Михайлов В.М. Variability ритма сердца как метод количественной оценки функционального состояния спортсменов / В.М. Михайлов, Н.В. Харламова, М.Э. Беликова // Медицина и спорт. - 2005. - № 1. - С. 19-21.
8. Пат. UA 76705 U, МПК А61В 5/22 (2006.01) Способ визначення індексу тренувального навантаження в атлетизмі / Чернозуб А.А. - № u201208376; Заяв. 07.07.2012; Публ. 10.01.2013, Бюл. №1. - 3 с.
9. Sgrt P. Testosterone responses to standardized short-term sub-maximal and maximal endurance exercises: issues on the dynamic adaptive role of the hypothalamic-pituitary-testicular axis / P. Sgrt, F. Romanelli, F. Felici [et al.] // Journal of Endocrinological Investigation. - 2014. - № 37 (1). - P. 13-24.
10. Tod D. Relationships among muscle dysmorphia characteristics, body image-quality of life, and coping in males / D. Tod, C. Edwards // Journal of Science and Medicine in Sport. - 2014. - Aug. 7. - P. 141-148
11. Wahl P. Acute metabolic, hormonal, and psychological responses to different endurance training protocols / P. Wahl, S. Mathes, K. Kehler [et al.] // Horm. Metab. Res. - 2013. - № 45 (11). - P. 827-833.

УДК 612.616.31: 577.175.5:796.015.62

СИЛОВИЙ ФІТНЕС ТА ОСОБЛИВОСТІ ЙОГО ВПЛИВУ НА ФУНКЦІОНАЛЬНИЙ СТАН ОРГАНІЗМУ НЕТРЕНОВАНИХ ЮНАКІВ

Чернозуб А.А.

Резюме. У роботі відображені результати експериментальних досліджень щодо особливостей змін параметрів variability серцевого ритму, а також рівня гормонів кортизолу та тестостерону в крові нетренованих юнаків у відповідь на гостре силове навантаження різного характеру. Виявлено, що обидві дослідницькі

групи відрізняються не тільки по режиму силового навантаження, який вони використовують у процесі занять, але і за ступенем змін стану регуляторних механізмів, нейрогуморальної регуляції діяльності серця, співвідношення активації симпатичного і парасимпатичного відділів вегетативної нервової системи, зміни рівня гормонів у крові в відповідь на гостру фізичне навантаження. Встановлено, що використання в процесі занять атлетизмом силові навантаження середньої інтенсивності з великим обсягом роботи роблять більш істотний вплив на функціональний стан організму нетренованих юнаків, ніж навантаження високої інтенсивності, але з малим об'ємом тренувальної роботи.

Ключові слова: функціональний стан, гормональний відповідь, варіабельність, серцевий ритм, режим навантаження.

УДК 612.616.31: 577.175.5:796.015.62

СИЛОВОЙ ФИТНЕС И ОСОБЕННОСТИ ЕГО ВЛИЯНИЯ НА ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ ОРГАНИЗМА НЕТРЕНИРОВАННЫХ ЮНОШЕЙ

Чернозуб А.А.

Резюме. В работе отображены результаты экспериментальных исследований относительно особенностей изменения параметров вариабельности сердечного ритма, а также уровня гормонов кортизола и тестостерона в крови нетренированных юношей в ответ на острую силовую нагрузку различного характера. Выявлено, что обе исследовательские группы отличаются не только по режиму силовой нагрузки, который они используют в процессе занятий, но и по степени изменения состояния регуляторных механизмов, нейрогуморальной регуляции деятельности сердца, соотношения активации симпатического и парасимпатического отделов вегетативной нервной системы, изменению уровня гормонов в крови в ответ на острую физическую нагрузку. Установлено, что использование в процессе занятий атлетизмом силовые нагрузки средней интенсивности с большим объемом работы оказывают более существенное влияние на функциональное состояние организма нетренированных юношей, нежели нагрузки высокой интенсивности, но с малым объемом тренировочной работы.

Ключевые слова: функциональное состояние, гормональный ответ, вариабельность, сердечный ритм, режим нагрузки.

UDC 612.616.31: 577.175.5:796.015.62

Power Fitness and Especially its Effect on the Functional State of the Organism Untrained Youth

Chernozub A.A.

Abstract. Regularities and features of adaptation reactions are object of close attention in the sphere of applied realization of physical capacities of the person in the course of physical activity of various orientations. Nature of change the morphofunctional of indicators of a human body in the general plan is reflection of adaptation potential of an organism on an adequate irritant as which loading serves. The purpose of work there was a research of features of change of parameters of autonomous regulation of a warm rhythm and power opportunities of an organism of unexercised people and athletes, and also their morphometric indicators in the conditions of muscular tension. In the course of researches 40 almost healthy young men at the age of 19-20 years are surveyed. From this contingent two research groups were created the first group included the trained athletes who are systematically engaged in athleticism throughout three years, and the second consisted of unexercised young men of not having contraindications for occupations with burdening's. As model muscular activity, for 3 months of trainings with frequency of 2 occupations in a week, loading of power character in a mode of high intensity was used at the small volume of work. Autonomous regulation was estimated on indicators of the statistical analysis of variability of a rhythm of heart. For this purpose the Polar RS800CX cardio monitor was used. Parameters of autonomous regulation of a rhythm of heart and results of the spectral analysis of a warm rhythm at unexercised young men of both groups were registered. Morphometric parameters of a condition of an organism were estimated on indicators of structure of a body and its sizes using impedansometry and anthropometry methods. Power opportunities of an organism of representatives of both groups were estimated by means of a method of control testing. Control of all studied indicators was made at the beginning of the program of research and in 3 months of systematic occupations by athleticism. Statistical processing of results of research was carried out with use of a package of the statistical IBM programs * SPSS * Statistics 20. In work results of pilot studies concerning features of change of parameters of autonomous regulation of a warm rhythm and power opportunities of an organism of unexercised people and athletes, and also their morphometric indicators in the conditions of muscular tension are displayed. It is established that use, for 3 months of occupations by athleticism, power loadings of high intensity at the small volume of work, considerably strengthens influence over a low-frequency range of fluctuations of cardio intervals, with simultaneous decrease in activation of a low-frequency and high-frequency range of fluctuations of cardio intervals isn't dependent on level of a fitness of participants of studied groups. The elicited fact reflects process of considerable prevalence of activation of the central contour of regulation of a rhythm of heart, due to activation neurohumoral metabolic factors. It is revealed that despite high level of tolerance of the trained athletes to power loadings, use in the course of occupations by athleticism of non-standard level of intensity and loading volume, promoted rather essential growth of power opportunities and morphometric indicators of structure of a body. At unexercised young men, change of parameters of a morphofunctional condition of an organism during carrying out researches, were more essential in comparison with similar indicators fixed in group of athletes.

Keywords: variability of a warm rhythm, intensity of loading, body structure, fitness level, power opportunities.

Рецензент – проф. Олійник С.А.

Стаття надійшла 23.05.2015 р.