

УДК 796.8+796.01:612.76



Михеев А.А., д-р пед. наук, д-р биол. наук, доцент
(Белорусский государственный университет физической культуры)



Примак Д.В.
(Белорусский государственный университет физической культуры)



Михеев Н.А., канд. пед. наук
(Академия Министерства внутренних дел Республики Беларусь)

ИЗУЧЕНИЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ СТОИМОСТИ ВИБРОМИОСТИМУЛЯЦИОННЫХ ТРЕНИРОВОК СПОРТСМЕНОВ-ЕДИНОБОРЦЕВ

Вибрационная тренировка приводит к интенсификации физических упражнений малой интенсивности. При этом расход энергии в процессе выполнения вибрационных упражнений превышает расход энергии при выполнении равноценных по объему и интенсивности традиционных упражнений на 65 %.

Ключевые слова: вибрационная тренировка; расход энергии; частота сердечных сокращений.

Введение

Физиологические исследования показали, что мишенью вибрации при выполнении упражнений с применением вибрационных устройств является мышечная система, потенцирование которой вызывает системные реакции всего организма (1–8). Например, в процессе вибрационной тренировки активность фермента креатинфосфокиназы на 300–550 % выше, чем при выполнении традиционных упражнений равной регламентации. При выполнении вибрационных упражнений работа, совершаемая мышцами, возрастает на 50 % по сравнению с таковой в обычных условиях. Это является признаком мощного влияния вибрации на нервно-мышечный аппарат спортсменов (9–11).

POWER CONSUMPTION INVESTIGATION IN THE COURSE OF VIBROMIOSTIMULATION TRAINING OF WRESTLERS

Vibration training leads to intensification of physical exercises of low intensity. In the course of vibration exercises power consumption exceeds this index by 65 percent when performing equivalent in the volume and intensity traditional exercises.

Keywords: vibration training; power consumption; heart rate.

Исследования показали, что вибрация усиливает физиологический эффект упражнений. Так, потребление кислорода при выполнении вибрационных упражнений на 20–30 % превышает аналогичный показатель, фиксируемый при выполнении традиционных упражнениях (12–14).

Задачей данного исследования было определение динамики частоты сердечных сокращений и расхода энергии в процессе вибротренинга и традиционных тренировок равной регламентации у спортсменов-единоборцев.

Для определения функционального состояния сердечно-сосудистой системы спортсменов в различных видах спорта используют высокотехнологичные и легко реализуемые методики

функциональной диагностики. Информацию о тренировочных и соревновательных нагрузках получают посредством регистрации педагогических и физиологических показателей. Общепринято, что частота сердечных сокращений (ЧСС) является интегративным объективным физиологическим показателем, с помощью которого определяют ответные реакции организма на физическую нагрузку. Объективные данные по ЧСС в настоящее время получают с использованием мониторов сердечного ритма. В целом методика применения мониторов сердечного ритма основана на регистрации ЧСС как основного индикатора интенсивности физических нагрузок.

Метод и материалы

В исследовании приняли участие 9 спортсменов-единоборцев одного возраста и подготовленности.

Испытуемые выполняли тренировочный план, включающий серию традиционных упражнений и серию вибрационных упражнений равноценной регламентации с определением частоты сердечных сокращений и расхода энергии, исчисляемого в ккал. Для корректности сравнения тренировочные занятия были унифицированы и состояли из разминки, основной части: 4 подходов обозначенного в протоколе упражнения, заминки. Упражнение состояло из 12 движений – сгибаний и разгибаний рук из исходного положения «упор лежа на груди» и приседаний на вибрирующих платформах – 20 движений. При вибрационной тренировке опора руками производилась о вибрационные платформы, в случае традиционной тренировки – с опорой о пол. Продолжительность вибрационной тренировки составляла 1 час 10 минут. Частота вибрации составляла 28 Гц, амплитуда – 4 мм, время аппликации в каждом подходе – 32 с.

В нашем исследовании ЧСС регистрировалась мониторами сердечного ритма "Polar Electro" (Швейцария), модель S810i™.

Мобильный комплекс для мониторинга тренировочного процесса используется для анализа функциональной реакции организма спортсмена на стандартные пробы с нагрузкой, оперативно анализа тренировочной нагрузки в отдельных тренировочных занятиях, микроциклах, а также мезо- и макроциклах, для прогнозирования значений МПК и максимального ЧСС (в рамках анализа вариабельности сердечного ритма при наличии данных возраста, массы и длины тела).

Функциональные исследования ЧСС у спортсменов-единоборцев проводились в процессе предложенной программы дозированной вибрационной тренировки в условиях запланированной ранее тренировочной деятельности. Фиксация ЧСС осуществлялась с помощью беспроводного передатчика, работающего на радиоволне в покое, во время разминки в процессе выполнения упражнений.

При анализе записей определялись показатели ЧСС в ударах в минуту при записи каждые пять секунд (минимальное, среднее и максимальное значения); продолжительность выполненной нагрузки; распределение ЧСС в зонах интенсивности; определение расхода энергии в ккал.

В зависимости от уровня ЧСС интенсивность нагрузки распределяется в пяти зонах (таблица 1). Обработка полученных данных частоты сердечных сокращений выполнялась с помощью компьютерной программы "Polar Precision Performance SW" (4.00.024).

Результаты и обсуждение

В таблице 2 приведены показатели ЧСС и энерготрат спортсменов-единоборцев при выполнении традиционной и вибрационной серий тренировок. Анализ полученных данных позволил сделать вывод о том, что в среднем по группе в вибрационной тренировке превышение максимального значения ЧСС по отношению к традиционной тренировке составило 18,7 %, среднего значения ЧСС – 11,5 %.

Средний показатель максимальной ЧСС в традиционной серии был $121,6 \pm 3,3$ уд/мин, что соответствует 2-й зоне интенсивности. Средний показатель максимальной ЧСС в вибрационной серии составил $150,4 \pm 4,2$ уд/мин, что соответствует 3-й зоне интенсивности. В ходе исследования было зафиксировано, что у двух спортсменов ЧСС достигала 161 уд/мин и 170 уд/мин, что соответствует 4-й зоне интенсивности.

Показатели абсолютного и относительного расхода энергии за время 60-минутной вибрационной и традиционной тренировки, включающие разминку, основную часть, заминку, приведены в таблице 3.

Из таблицы 2 следует, что абсолютный расход энергии, определяемый в ккал, в процессе вибрационной тренировки ($279,4 \pm 5,4$ ккал) превысил расход энергии за аналогичный временной отрезок традиционной тренировки на 24,6 % ($208,6 \pm 4,9$ ккал).

Таблица 1. – Шкала зон интенсивности, используемых для определения тренировочного эффекта с помощью монитора сердечного ритма

Зона	Интенсивность (в % от макс. ЧСС), уд/мин	Длительность, мин	Получаемый эффект
Первая	50–60 % 104–115 уд/мин	20–39	Улучшение здоровья, повышение метаболизма, облегчение восстановления. Субъективное ощущение очень малой нагрузки. Используется в тренировочных программах для начинающих и в восстановительных программах
Вторая	60–70 % 115–134 уд/мин	39–80	Улучшение общей выносливости, интенсификация восстановления. Наблюдается усиление дыхания, ощущается низкая нагрузка на мышцы, легкое потоотделение. Применяется в программах с невысокой интенсивностью для любого человека при частых тренировках
Третья	70–80 % 134–153 уд/мин	10–39	Повышается аэробная мощность. При выполнении упражнения ощущается легкое мышечное утомление, интенсифицируется потоотделение. Применяется при стандартных тренировках среднего объема и интенсивности
Четвертая	80–90 % 153–172 уд/мин	2–9	Улучшается анаэробная производительность. Субъективно ощущается мышечное утомление, затрудненное дыхание. Используется в подготовке для спортсменов высокого класса
Пятая	90–100 % 172–190 уд/мин	менее 5	Применяется, например, в тренировке спринтеров при прохождении скоростных отрезков в программах, направленных на развитие максимальной спринтерской скорости. После выполнения упражнения ощущается сильная мышечная усталость, глубокое интенсивное дыхание. Рекомендуется использовать при подготовке элитных спортсменов

Примечание: H_{max} = макс. значение ЧСС (220–возраст); пример – возраст 30 лет, $220-30=190$ уд/мин.

Таблица 2. – Показатели ЧСС спортсменов-единоборцев в процессе вибротренинга и традиционной тренировки

Стат. показатели	Показатели ЧСС, уд / мин						Продолжительность тренировки, мин
	Традиционная тренировка			Вибрационная тренировка			
$\bar{X} \pm \sigma$	1	2	3	1	2	3	64,6±0,5
		90,8±2,3	121,6±3,3	30,3±1,1	102,6±3,1	150,4±4,2	

Примечания: 1 – средние показатели ЧСС; 2 – максимальные показатели ЧСС; 3 – разница между максимальными и средними показателями ЧСС.

Таблица 3. – Показатели энергозатрат спортсменов-единоборцев в процессе вибротренинга и традиционной тренировки

Стат. показатели	Абсолютный расход энергии за тренировку, ккал		Относительный расход энергии, ккал / кг / мин	
	традиционная	вибрационная	традиционная	вибрационная
$\bar{X} \pm \sigma$	208,6±4,9	279,4±5,4	0,0361±0,0012	0,0487±0,0014

С целью более объективной оценки энергозатрат при выполнении традиционной и вибрационной тренировок был выполнен перерасчет расхода энергии на 1 кг массы тела спортсменов-единоборцев в единицу времени (ккал/кг/мин). Было зафиксировано, что по этому показателю энергозатраты при выполнении вибротренинга (0,0487±0,0014 ккал/кг/мин) были выше на 26,0 % энергозатрат, зафиксированных в процессе выполнения традиционной тренировки (0,0361 ккал/кг/мин).

Для получения более объективных данных об абсолютных показателях энергозатрат в процессе вибрационных и традиционных упражнений было проведено еще одно исследование: при помощи мониторов сердечного ритма "Polar Electro" S810i™ фиксировались показатели ЧСС и расхода энергии при выполнении вибрационной и традиционной тренировки без учета показателей в разминке и заминке. В исследовании приняли участие 8 спортсменов-единоборцев одной ква-

лификации. Группа была однородна по антропометрическим показателям.

Испытуемым в соответствии с протоколом исследования было предложено выполнить 2 одинаковые серии упражнений, которые состояли из 4 подходов обусловленного упражнения. Одна серия выполнялась в соответствии с рекомендациями вибрационной тренировки, вторая в обычных традиционных условиях. В каждом из подходов необходимо было выполнить 20 глубоких приседаний в темпе 1 цикл движения в 1 с из исходного положения «основная стойка», после чего без перерыва выполнить 12 сгибаний и разгибаний рук из исходного положения «упор лежа на груди» в темпе 1 цикл движения в 1 с. Испытуемые начинали упражнение в каждом последующем подходе после полного восстановления (ЧСС должна была снижаться до исходного уровня). Частота вибрации составляла 28 Гц, амплитуда – 4 мм, время аппликации в каждом подходе – 32 с.

В результате анализа полученных данных выяснилось, что продолжительность 1 серии упражнений, выполненных в традиционном режиме, в среднем по группе составила 12,5 мин, а продолжительность 2 серии упражнений, выполненных в вибрационном режиме в вибрационном режиме – 16 мин. Это обстоятельство объясняется тем, что максимальные значения ЧСС во второй серии были на 10,8 % выше значений ЧСС в первой серии. Именно благодаря этому обстоятельству период восстановления ЧСС до исходных величин был продолжительнее.

Среднегрупповое значение расхода энергии в абсолютных величинах в серии традиционных упражнений составило $90 \pm 3,1$ ккал, а в серии вибрационных упражнений – $190 \pm 5,6$ ккал, то есть больше на 111 % с. Но так как продолжительность серии виброупражнений была на 21,9 % больше серии традиционных упражнений, то дать объективную сравнительную оценку энергозатратам можно, лишь сравнив их относительные характеристики. С этой целью был выполнен перерасчет затраченной энергии относительно единицы веса спортсмена к единице времени. При сравнительном анализе полученных данных выяснилось, что в 1-й серии упражнений среднегрупповой расход энергии составил $7,2 \pm 0,4$ ккал/мин, а во 2-й серии в среднем по группе – $11,2 \pm 1,2$ ккал/мин (превышение составило 65 %). В пересчете на единицу веса спортсменов в 1-й серии расход энергии в среднем по группе составил $0,0935 \pm 0,0018$ ккал/кг/мин, а во 2-й серии $0,1542 \pm 0,0121$ ккал/кг/мин.

Выводы

1. Вибрационная тренировка приводит к интенсификации физических упражнений малой интенсивности.

2. Расход энергии в процессе выполнения вибрационных упражнений превышает расход энергии при выполнении равноценных по объему и интенсивности традиционных упражнений на 65 %.

ЛИТЕРАТУРА

1. Михеев, А. А. Особенности метода стимуляции биологической активности / А. А. Михеев // На пути к Сиднею : сб. науч. тр. НИИ ФКиС РБ. – Минск, 2000. – Вып. 2. – С. 100–104.
2. Михеев, А. А. Стимуляция биологической активности – эффективный метод управления развитием физических качеств спортсменов / А. А. Михеев // На пути к Сиднею : сб. науч. тр. НИИ ФКиС РБ. – Минск, 2000. – Вып. 2. – С. 107–112.
3. Романов, С. Н. Биологическое действие механических колебаний / С. Н. Романов. – Л. : Наука, 1983. – 208 с.
4. Вибрационная биомеханика. Использование вибрации в биологии и медицине / Под ред. К. В. Фролова. – М., 1989. – С. 142.
5. Ahiborg, L. Whole-body vibration training compared with resistance training: effect on spasticity, muscle strength and motor performance in adults with cerebral palsy / L. Ahiborg, C. Andersson, P. Julin // Journal of Rehabilitation Medicine. – 2006. – N 38 (5). – P. 302–308.
6. Ergonomics and the effects of vibration in hand-intensive work / T. J. Armstrong [et al.] // Scandinavian Journal of Work and Environmental Health. – 1987. – N 13. – P. 286–289.
7. Bishop, B. Vibratory stimulation: Neurophysiology of motor responses evoked by vibratory stimulation / B. Bishop // Physical Therapy. – 1974. – N 54. – P. 1273–1282.
8. Burns, P. Acute effects of whole-body vibration and bicycle ergometry on muscular strength and flexibility / P. Burns // Medicine and Science in Sports and Exercise. – 2005. – Vol. 37. – N 5. – P. 262.
9. Effect of vibration // Pure Power Magazine. – 2002. – Fall. – P. 25–26.
10. Neuromuscular and hormonal adaptations in athletes to strength training in two years / K. Hakkinen // Journal of Applied Physiology. – 1988. – N 65. – P. 2406–2412.
11. Martin, B. J. Analysis of the tonic vibration reflex: Influence of vibration variables on motor unit synchronization and fatigue / B. J. Martin, H. Park // European Journal of Applied Physiology. – 1997. – N 75. – P. 504–511.
12. Михеев, А. А. Сравнительное исследование биохимических показателей спортсменов при выполнении традиционных и вибрационных упражнений регионального характера / А. А. Михеев, Н. В. Шераш // Научные труды НИИ физической культуры и спорта Республики Беларусь : сб. науч. тр. / редкол. : А. И. Бондарь (гл. ред.) [и др.]. – Минск, 2007. – Вып. 7. – С. 153–156.
13. Михеев, А. А. Теория вибрационной тренировки (биологическое обоснование дозированного вибротренинга) : моногр. / А. А. Михеев. – Минск : БГУФК, 2007. – 596 с.
14. Михеев, А. А. Исследование динамики биохимических показателей в ответ на однократное применение повторных вибрационных упражнений различной регламентации / А. А. Михеев, А. И. Нехвядович, Н. В. Григорьева // Научные труды НИИ физической культуры и спорта Республики Беларусь : сб. науч. тр. / редкол. : А. И. Бондарь (гл. ред.) [и др.]. – Минск, 2006. – Вып. 6. – С. 206–209.

09.10.2018