

ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ КОМБИНИРОВАННОЙ СТИМУЛЯЦИИ ОРГАНИЗМА НА ДИНАМИКУ ОБЩЕЙ РАБОТОСПОСОБНОСТИ СПОРТСМЕНОВ

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

Проведено исследование влияния комбинированного метода на основе вибромиостимуляции и общей магнитотерапии на работоспособность спортсменов. В исследовании приняли участие 8 спортсменов мужского пола, специализирующихся в дзюдо. Показано, что после 3-дневного специального тренинга с суммарной продолжительностью вибронагрузки 40 мин и суммарной экспозицией ОМТ 60 мин достоверно повышаются показатели максимальной физической работоспособности. Оптимальная доза вибрационной нагрузки (ОДСН) в серии из трех стимуляционных занятий составляет от 20 до 40 мин при суммарной экспозиции ОМТ равной 60 мин.

STUDYING THE EFFECT OF COMBINED STIMULATION OF THE ORGANISM ON DYNAMICS OF GENERAL EFFICIENCY OF ATHLETES

Effect of a combined method based on vibration myostimulation and a general magnetic therapy on athletes' working capacity has been investigated. Eight male judoists have taken part in the research. It has been shown that after 3 days of special trainings with total duration of vibration equal to 40 minutes and total exposition of general magnetic therapy of 60 minutes indicators of maximum physical capacity demonstrate a reliable increase. The optimum dose of vibration load in a series of three stimulating sessions is 20–40 minutes with total exposition of general magnetic therapy equal to 60 minutes.

Введение. Известно, что дозированный вибротренинг (ДВТ) и общая магнитотерапия (ОМТ) способствуют адаптации организма спортсменов к большому объему физических нагрузок [1–4]. Дозированная вибрационная тренировка относится к эргогенным средствам спортивной подготовки, то есть к стимуляторам функций организма [5, 6]. Вибрационные упражнения активизируют секрецию гормонов, влияющих на белковый обмен, в связи с чем они используются в тренировочном процессе с целью ускорения развития физических качеств спортсменов. ОМТ с успехом используется для восстановления функций после тренировочных нагрузок. Однако до настоящего времени эффективность этих факторов в рамках применения комбинированного метода для повышения работоспособности спортсменов изучена недостаточно.

Целью настоящего исследования было определение эффективности применения дозированной вибрационной тренировки для повышения общей ра-

ботоспособности на основе изучения гормонального статуса организма спортсменов, представляющих циклические и сложнокоординационные виды спорта.

В задачи исследования входило определение динамики общей физической работоспособности, а также уровня содержания гормонов в крови спортсменов в условиях предельной велоэргометрической нагрузки, выполняемой до и после серии смежных вибрационных тренировок в сочетании с общей магнитотерапией.

Методы и материалы. В исследованиях приняли участие 8 высококвалифицированных дзюдоистов мужского пола. Средние характеристики группы испытуемых для возраста $21,2 \pm 0,2$ лет составляли: масса тела $66,7 \pm 7,3$ кг, длина тела $172,5 \pm 4,1$ см, масса мышечной ткани $38,5 \pm 1,4$ %, масса жировой ткани $18,30 \pm 2,15$ %, стаж занятий спортом $10,0 \pm 2,5$ лет.

Испытуемые на протяжении 2 недель выполняли экспериментальную программу стимуляции, которая состояла из шести сеансов комбинированного воздействия дозированной вибрацией и магнитотерапией по три сеанса на каждой неделе. Все стимуляционные сеансы состояли из двух частей. В первой части занятия спортсмены выполняли вибрационные упражнения в повторном режиме – так называемый дозированный вибротренинг или ДВТ по методу стимуляции биологической активности. Во второй части занятия проводился сеанс общей магнитотерапии.

Вибрационная тренировка подразумевала выполнение вибрационных упражнений динамического характера в повторном режиме [1] с применением вибротренажера «Гризли». Для корректности сравнения результатов исследований упражнения, предлагаемые участникам экспериментальной группы, были унифицированы. В каждом упражнении вибростимуляции подвергались мышцы рук и ног. Для этого испытуемым было предложено выполнять комбинированное упражнение, состоящее из двух частей, следующих друг за другом без перерыва: сгибаний-разгибаний рук в упоре сидя сзади и приседаний с опорой на вибротренажеры в темпе 1 цикл движения за 1 секунду. Испытуемые прекращали выполнение упражнения после того, как темп упражнения снижался, что являлось признаком наступления утомления. На каждой из тренировок испытуемые выполняли по 8 подходов описанного выше комбинированного упражнения. Интервалы отдыха между подходами составляли 3–5 мин (до полного восстановления). Средняя продолжительность каждого сеанса вибромиостимуляции составляла 854 ± 35 с.

Процедуры общей магнитотерапии (ОМТ), продолжительностью 20 минут каждая, проводились сразу после сеансов вибромиостимуляции. Для ОМТ применялся аппарат «УниСПОК» (производство ООО «ИНТЕРСПОК», Республика Беларусь). Пространственная организация действующего магнитного поля (несущая частота 10 Гц, режим 2, частота модуляций в диапазоне от 60 до 200 Гц) реализовалась с помощью индуктора ИАМВ5 «Мат», изготовленного в виде матраса с определенным расположением индукторов для создания пространственно неоднородного МП. Индукция магнитного поля (МП) на поверхности индуктора $3,1 \pm 0,5$ мТл. МП, генерируемое аппаратом, модулируется музыкальной составляющей, что способствует усилению эффективности воздействия [4].

После каждой стимуляции испытуемым предоставлялся один день отдыха, а после третьей стимуляции – два дня.

Было выполнено 3 блока обследований. Первое обследование было проведено до начала стимуляций и фиксировало исходное функциональное состояние испытуемых. Второе тестирование состоялось через два дня после окончания третьей серии занятий. Третье тестирование было проведено после окончания программы стимуляций.

Для тестирования общей физической работоспособности применяли суб-максимальный велоэргометрический тест со ступенчато повышающейся нагрузкой [7, 8]. Начальная мощность нагрузки составляла 75–100 Вт и устанавливалась в зависимости от весоростовых характеристик. Длительность каждой ступени составляла 2 минуты. Скорость педалирования составляла 60 оборотов в минуту. Каждые две минуты мощность увеличивали на 25 Вт (или 150 кгм/мин) без интервалов отдыха вплоть до отказа от работы из-за наступления утомления. Показатели ЧСС во время работы фиксировались ежеминутно инструментальным методом.

Для оценки общей физической работоспособности анализировали следующие показатели: суммарный объем работы (A , кгм), максимально достигнутое значение мощности нагрузки (W , кгм/мин, Вт), максимально достигнутое значение мощности нагрузки в пересчете на килограмм массы тела (W , Вт/кг), частоту сердечных сокращений на высоте физической нагрузки (ЧСС нагр, уд/мин). Уровень максимального потребления кислорода МПК (л/мин, мл/мин/кг) рассчитывали на основании величины PWC_{170} по формуле В.Л. Карпмана.

Содержание гормонов определяли иммуноферментным методом с использованием наборов реактивов ООО «Хема-Медика» и планшетного иммуноферментного анализатора «SUNRISE». Показатели состава крови анализировали с использованием автоматического гематологического анализатора «Sysmex» (пр-ва Японии).

Результаты и обсуждение. Результаты сравнительного анализа среднегрупповых значений показателей общей физической работоспособности и функций энергообеспечения мышечной деятельности спортсменов экспериментальной группы представлены в таблице 1.

В данной выборке спортсменов были зарегистрированы достоверные различия по усредненным показателям общей физической работоспособности до и после проведения серии запланированных экспериментальных сеансов. Так, после курса сочетанной стимуляции возросли среднегрупповые значения следующих показателей: продолжительности выполнения нагрузочной пробы – с $7,3 \pm 1,8$ до $12,5 \pm 1,4$ мин (71,2 %), суммарной работы – с 6600 ± 846 до 8990 ± 972 кгм (36,2 %), максимально достигнутой мощности в абсолютных величинах – с 1050 ± 162 до 1680 ± 139 кгм (60,0 %) и в относительных величинах – с $2,7 \pm 0,1$ до $4,8 \pm 0,1$ Вт/мин/кг (77,0 %). Показатели физической работоспособности на уровне АИП повысились на 16 % ($p > 0,05$) – с 900 ± 106 до $1050 \pm 50,0$ кГм/мин, что свидетельствует о повышении окислительных способностей работающих мышц.

Таблица 1. – Сравнительные характеристики показателей общей физической работоспособности и энергообеспечения спортсменов до и после вибромиостимуляции в сочетании с общей магнитотерапией

Показатели	1-е обследование	2-е обследование	t-value	p
t, мин	7,3±1,8	8±1,83	-0,29	0,780
A, кгм	6600±846	7725±1039	0,59	0,578
W, кгм	1050±162	1125±178	-0,31	0,766
W, Вт	175±27	187,±29	-0,31	0,766
W, Вт/ мин/кг	2,7±0,1	2,8±0,1	-1,01	0,351
ЧСС пок., уд/мин	69,6±6,4	71,5±7,9	-0,19	0,857
ЧСС нагр., уд/мин	182,8±3,6	183,5±3,9	-0,14	0,893
PWC ₁₇₀ , кгм/мин	900±106	975±225	-0,30	0,773
МПК, л	3,1±0,2	3,2±0,5	-0,30	0,773
МПК, л/мин/кг	48,1±4,2	48,7±2,1	-0,13	0,904
V ₆ , %	40±2	41±2	-0,41	0,693
ПАНО, % от МПК	54±1	58±1	-1,76	0,121
ЧСС ПАНО, уд/мин	128±4	129±5	-0,19	0,854

Расчетные показатели МПК в абсолютных единицах в ходе эксперимента существенно не изменились, однако наблюдалось недостоверное увеличение (13 %) этого показателя относительно массы тела спортсменов.

В связи с выявленными позитивными изменениями физической работоспособности под влиянием специального тренинга на основе вибромиостимуляции в сочетании с общей низкочастотной магнитотерапией была изучена динамика гормонального статуса организма спортсменов.

В покое в крови у спортсменов исследовалось содержание тестостерона, кортизола и соматотропного гормона (гормона роста) до и после применения 3 и 6-дневного специального тренинга на основе вибромиостимуляции в сочетании с общей низкочастотной магнитотерапией.

Результаты исследований представлены в таблице 2. и на рисунке 1.

Таблица 2. – Динамика уровня тестостерона, кортизола (нмоль/л) и соматотропного гормона (СТГ, нг/мл) у спортсменов под влиянием специального тренинга на основе биомеханической и электростимуляции в сочетании с общей низкочастотной магнитотерапией

Показатели	1-е обследование	2-е обследование	3-е обследование	t ₁₋₂	p ₁₋₂	t ₁₋₃	p ₁₋₃
Кортизол	535,8±175,14	969,8±273,46	505,2±76,61	-1,39	0,206	0,16	0,877
Тестостерон	4,7±2,99	5,0±3,48	2,9±1,8	-0,07	0,947	0,50	0,631
СТГ	2,8±1,72	2,4±0,76	1,1±0,35	0,21	0,838	0,96	0,363

Примечание

1-е тестирование (фоновое) – без применения специального тренинга;

2-е тестирование – после 3 сеансов;

3-е тестирование – после 6 сеансов.

Неоднозначное изменение содержания в крови гормонов после выполнения заданий специального тренинга на основе вибромиостимуляции в сочетании с общей низкочастотной магнитотерапией, очевидно, обусловлено спецификой их влияния на метаболические процессы, что для наглядности проиллюстрировано на рисунке 1. Данные свидетельствуют о том, что изменение уровня гормонов в крови у спортсменов носит неоднозначную направленность.

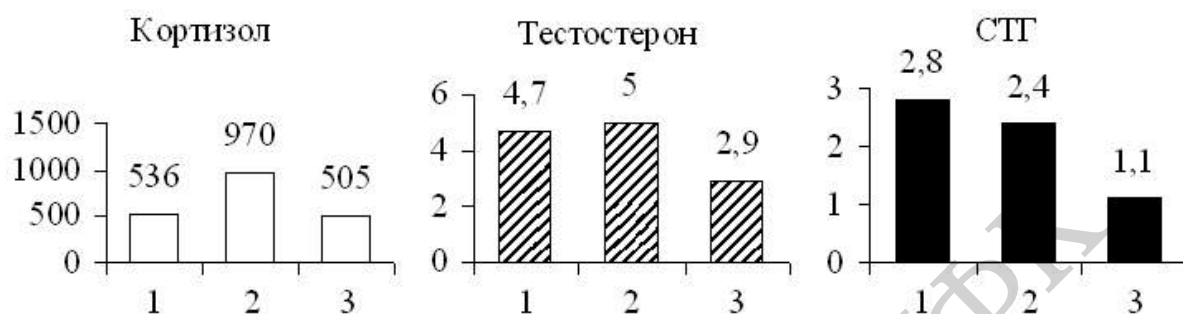


Рисунок 1. – Динамика уровня гормонов в крови спортсменов в зависимости от величины специального тренинга на основе биомеханической и электростимуляции в сочетании с общей низкочастотной магнитотерапией

Уровень кортизола почти в 2 раза возрос после 3-дневного специального тренинга со снижением ниже исходного после 6-дневного. Содержание тестостерона в крови спортсменов во время второго обследования не отличалось от исходного, а в третьем – было значительно ниже величин, полученных в исходном состоянии и после 3-дневного специального тренинга. Уровень соматотропного гормона снижался от тестирования к тестированию и после третьего был ниже исходного более чем в 2 раза. Кортизол является основным регулятором баланса углеводов, белков и липидов в крови, а также служит показателем работоспособности за счет поддержания глюкозы в крови на высоком уровне. Повышение его уровня в крови у спортсменов после заданий специального тренинга на основе 3-разовой стимуляции в сочетании с общей низкочастотной магнитотерапией расценивается положительно, так как отражает степень усиления деятельности надпочечников, играющее в процессах приспособления (адаптации) спортсменов к нагрузкам важную роль. Во-первых, усиление деятельности коры надпочечников обеспечивает общее тонизирование адаптационных реакций. Во-вторых, синтезируемые глюкокортикоиды контролируют углеводный и белковый метаболизм, влияют на работоспособность, стимулируют глюконеогенез, тем самым поддерживают уровень глюкозы в крови и таким образом способствуют энергообеспечению организма во время физических нагрузок. Тестостерон служит показателем силовых возможностей и волевых качеств спортсмена. Поскольку продукция тестостерона способствует анаболическим процессам, прежде всего, в мышечной ткани, увеличивая массу мышц, то его уровень во втором обследовании, несколько превышающий исходный, можно расценивать как положительный фактор доза-эффекта специального тренинга на основе 3-разовой вибромиостимуляции в сочетании с общей низкочастотной

магнитотерапией. Значительное снижение уровня тестостерона при третьем обследовании также указывает на снижение напряженности коры надпочечников и их регуляторной функции в протекании обменных процессов после заданий специального тренинга на основе 6-разовой вибромиостимуляции в сочетании с общей низкочастотной магнитотерапией. При этом как свидетельствуют данные литературы, понижение содержания гормонов коры надпочечников ниже исходного уровня в дальнейшем сопровождается угнетением функции коры надпочечников.

Уровень соматотропного гормона под действием физических нагрузок, как правило, повышается. Поэтому его столь резкое снижение, наблюдаемое в третьем обследовании спортсменов, указывает на чрезмерность нагрузки, получаемой спортсменами при выполнении заданий специального тренинга на основе 6-разовой вибромиостимуляции в сочетании с общей низкочастотной магнитотерапией.

Таким образом, значительное снижение кортизола, тестостерона и соматотропного гормона у спортсменов, наблюдаемое после заданий специального тренинга на основе 6-разовой вибромиостимуляции в сочетании с общей низкочастотной магнитотерапией, свидетельствует о неблагоприятных изменениях гормонального статуса их организма, что не может носить адаптивный характер. Результаты гормональных исследований позволяют полагать на большее стимулирование деятельности желез внутренней секреции (в данном случае коры надпочечников и гипофиза) у дзюдоистов после второго тестирования как позитивного фактора «доза-эффект» специального тренинга на основе 3-разовой вибромиостимуляции в сочетании с общей низкочастотной магнитотерапией. Таким образом, можно констатировать, что после сеансов вибромиостимуляции в сочетании с общей магнитотерапией повысились показатели максимальной физической работоспособности и показатели физической работоспособности на уровне АНП.

Выводы

1. Дозированная по частотным, амплитудным и временным характеристикам механическая вибрация в процессе выполнения физических упражнений активизирует деятельность нервно-мышечного аппарата, благодаря возникновению в мышцах продольно направленных резонансных вибрационных волн. Это вызывает системную реакцию всего организма, которая усиливается общей магнитотерапией, что приводит к прогнозируемым и управляемым изменениям функционального состояния. Сутью преимущества сочетанного метода вибромиостимуляции и общей магнитотерапии перед каждым из них, применяемым отдельно, является следующее. Общая магнитотерапия приводит к более быстрому и качественному восстановлению после нагрузки в виде вибрационных упражнений. Поскольку восстановление, наряду с нагрузкой, является фактором позитивного или негативного развития тренированности, этот тип стимуляции (ОМТ) усиливает позитивный эффект первого типа воздействия (вибрационные упражнения), либо снижает его негативный эффект.

2. После 3-дневного специального тренинга с суммарной продолжительностью вибронагрузки 40 минут и суммарной экспозицией ОМТ 60 мин повышаются показатели максимальной физической работоспособности.

3. Вибромиостимуляция в сочетании с общей магнитотерапией оказывает значительное влияние на гормональный статус спортсменов. Результаты гормональных исследований указывают на оптимальность 3-разовой сочетанной стимуляции деятельности желез внутренней секреции – коры надпочечников и гипофиза. В частности, после трех стимуляций достоверно возрастает уровень кортизола и тестостерона в крови, что является объективным фактором улучшения скоростно-силовых качеств и основой специального тренинга для спортсменов скоростно-силовых видов спорта.

4. Оптимальным сочетанием факторов физического воздействия на организм спортсменов с целью повышения работоспособности является дозированная вибромиостимуляция нервно-мышечного аппарата и общая низкочастотная магнитотерапия. Оптимальная доза сочетанной стимуляционной нагрузки (ОДССН) в серии из трех стимуляционных занятий составляет от 20 до 40 минут при суммарной экспозиции ОМТ равной 60 минут.

1. Михеев, А. А. Стимуляция биологической активности как метод управления развитием физических качеств спортсменов : в 2 ч. / А. А. Михеев. – Минск, 1999. – 398 с.

2. Issurin, V. B. Effect of vibratory stimulation training on maximal force and flexibility / V. B. Issurin, D. G. Liebermann, G. Tenenbaum // Journal of Sports Science. – 1994. – № 12. – P. 561–556.

3. Issurin, V. B. Acute and residual effects of vibratory stimulation on explosive strength in elite and amateur athletes / V. B. Issurin, G. Tenenbaum // Journal of Sports Science. – 1999. – № 17. – P. 177–182.

4. Улащик, В. С. Общая физиотерапия: учебник / В. С. Улащик, И. В. Лукомский. – Минск, 2003. – 512 с.

5. Волков, В. М. Резервы спортсмена : метод. пособие / В. М. Волков, А. А. Семкин. – Минск, 1993. – 92 с.

6. Уильямс, М. Эргогенные средства в системе спортивной подготовки / М. Уильямс. – Киев : Олимпийская литература, 1997. – 255 с.

7. Аулик, И. В. Определение физической работоспособности в клинике и спорте / И. В. Аулик. – М. : Медицина, 1990. – С. 10–170.

8. Аулик, И. В. Определение физической работоспособности в клинике и спорте / И. В. Аулик. – М. : Медицина, 1979. – С. 20–50.

Поступила 23.02.2015