

УДК 796.015.256

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ВИБРАЦИОННОЙ ТРЕНИРОВКИ В КОМБИНАЦИИ С ОБЩЕЙ МАГНИТОТЕРАПИЕЙ НА СОСТОЯНИЕ НЕРВНО-МЫШЕЧНОГО АППАРАТА НИЖНИХ КОНЕЧНОСТЕЙ ЭЛИТНЫХ СПОРТСМЕНОВ

Михеев Н.А., Леонов В.В., канд. пед. наук, доцент
Академия МВД Республики Беларусь, Минск, Беларусь

Известно, что механическая эффективность рабочих усилий мышц определяется и лимитируется мощностью потока эффекторной импульсации, идущей из центральной моторной зоны к мотонейронам. В свою очередь, повышенная интенсивность работы мышц активизирует все физиологические и биохимические системы организма, обеспечивающие выполнение работы. Если текущие возможности ЦНС не могут ее обеспечивать, необходима специальная тренировка, стимулирующая более мощный поток импульсации [1]. Предполагается, что основой такого тренинга могут быть вибрационные упражнения [2–4]. При этом общая магнитотерапия может ускорить процессы восстановления, что будет способствовать адаптации нервно-мышечного аппарата к необычной тренировочной нагрузке [5].

Целью исследования явилась нейрофизиологическая объективизация влияния комбинированного метода виброионостимуляции в сочетании с общей магнитотерапией на нервно-мышечный аппарат спортсменов для определения минимально достаточной дозы стимуляционной нагрузки в серии смежных занятий.

На основе данных метода электромиографии (ЭМГ) был выполнен сравнительный анализ изменений биоэлектрической активности мышц нижних конечностей (*m. rectus femoris*) при выполнении шести серий динамических вибрационных упражнений в комбинации с общей магнитотерапией. В исследованиях была использована методика поверхностной ЭМГ с применением компьютеризированного комплекса «Нейромиогаф – 01-МБН» (Россия).

Исследования проводили в режиме максимального произвольного напряжения скелетной мускулатуры. Анализ суммарной электромиограммы проводили по амплитудным характеристикам, частоте, а также исследовали амплитуду и частоту турна. Известно, что амплитуда и частота интерференционной кривой отражает суммарную активность задействованных при максимальном мышечном сокращении двигательных единиц. Характер биоэлектрической активности анализировали на основании облачной диаграммы зависимости средней амплитуды турна – частоты турна.

Для моделирования вибрационной нагрузки использовались виброустройства отечественного производства. Частота вибрации составляла 30 Гц, амплитуда перемещения вибратора – 4 мм.

В исследованиях приняли участие 8 высококвалифицированных дзюдоистов мужского пола. Средние характеристики в группе испытуемых для возраста $21,5 \pm 3,8$ лет составляли: масса тела – $74,3 \pm 2,1$ кг, длина тела – $176,7 \pm 2,5$ см, масса мышечной ткани – $38,9 \pm 2,7$ %, масса жировой ткани – $16,6 \pm 2,2$ %, стаж занятий спортом – $11,5 \pm 2,5$ лет.

Испытуемые на протяжении 2-х недель выполняли экспериментальную программу стимуляции, которая состояла из шести сеансов сочетанного 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 (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. Для корректности сравнения результатов исследований упражнения, предлагаемые участникам экспериментальной группы, были унифицированы. В каждом упражнении вибростимуляции подвергались мышцы ног. Для этого испытуемым было предложено выполнять приседания на вибрационных платформах в темпе 1 цикл движения за 1 секунду. На каждой из тренировок испытуемые выполняли по 8 подходов, состоящих из 30 приседаний. Интервалы отдыха между подходами составляли 3 минуты (до полного восстановления).

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 ИАМВ-5 «Мат», изготовленного в виде матраса с определенным расположением индукторов для создания пространственно неоднородного магнитного поля. Индукция магнитного поля (МП) на поверхности индуктора – $3,1 \pm 0,5$ мТл.

Всего было выполнено три блока исследований. Первое тестирование было проведено до начала стимуляций и фиксировало исходное состояние нервно-мышечного аппарата испытуемых. Второе тестирование состоялось через два дня после окончания первого этапа стимуляций, состоящего из трех тренировок. Третье, заключительное, тестирование было проведено через два дня после окончания программы, состоящей из 6 стимуляций.

Данные, полученные в результате исследований, были обработаны с помощью методов математической статистики с целью оценки достоверности полученных характеристик. Все расчеты производились согласно общепринятым требованиям математико-статистической обработки с помощью компьютерной программы Statistica, версия 6.0 для Windows.

Результаты сравнительного анализа среднегрупповых параметров суммарной электромиографии скелетной мускулатуры у испытуемых экспериментальной группы до и после курса вибромиостимуляции в сочетании

с общей магнитотерапией, представленные в таблице 1, свидетельствуют о наличии достоверных изменений по анализируемым показателям ЭМГ.

Таблица 1 – Динамика среднегрупповых электромиографических показателей *m. rectus femoris* у спортсменов в процессе проведения 6 серий дозированной вибрационной тренировки в сочетании с низкочастотной магнитотерапией (n=8)

Показатели	Показатели ЭМГ мышцы левой ноги ($\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$)			Показатели ЭМГ мышцы правой ноги ($\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$)		
	I	II	III	I	II	III
Средняя амплитуда, мкВ	501,56± 69,39	821,05± 77,05*	614,02± 97,14	549,92± 104,94	1295,30± 281,20*	594,90± 94,47
Максимальная амплитуда, мкВ	4464,36± 189,09	5090,35± 168,55*	5036,12± 835,12	4336,42± 484,10	7182,65± 760,25*	4785,64± 756,04
Средняя амплитуда турна, мкВ	1089,94± 105,21	1587,65± 74,45*	1126,06± 160,67	1193,80± 482,93	1389,50± 4,60	1203,88± 199,57
Частота турна, Гц	291,40± 12,45	243,50± 35,50	298,60± 17,17	291,60± 17,74	442,00± 88,00*	283,60± 19,56
Средняя частота, Гц	63,20± 2,56	54,50± 2,50*	63,60± 2,98	64,20± 1,63	50,00± 8,00*	66,20± 4,65
Примечания: * – достоверные различия между показателями ЭМГ до начала тренировочной серии и после 3 стимуляций (P<0,05); ** – достоверные различия между показателями ЭМГ до начала тренировочной серии и после 6 стимуляций (P<0,05); I – данные обследования до начала тренировочной серии; II – данные обследования после 3 стимуляций; III – данные обследования после 6 стимуляций						

При этом были выявлены определенные тенденции в динамике показателей, которые позволили сделать выводы относительно минимально достаточной дозы сочетанной стимуляционной нагрузки в серии тренировочных занятий. По результатам предварительного тестирования был сделан вывод, что параметры амплитудных значений биоэлектрической активности *m. rectus femoris* находились в пределах нормы. При этом отмечено характерное наличие значительного числа высоких осцилляций. Частотные характеристики суммарной ЭМГ находились или в рамках клинической нормы, или превышали таковую. Анализ полученных данных показал, что после проведения трех стимуляционных занятий (таблица 1) биоэлектрическая активность *m. rectus femoris* достоверно (P<0,05) возросла по показателям средней амплитуды ЭМГ левой ноги на 63 %, правой – на 135 %. Такая же тенденция зафиксирована в показателях максимальной амплитуды ЭМГ *m. rectus femoris* левой и правой ног. Увеличение показателей левой ноги составило 14 %, правой – 65,5 %. Одновременно наблюдалось уменьшение

средней частоты ЭМГ *m. rectus femoris* как левой (15,5 %), так и правой ноги (21,9 %). Средняя амплитуда турна также достоверно ($P < 0,05$) увеличилась после трех стимуляций. Прирост составил 45,8 % при неизменной величине частоты турна. Последующие три стимуляции вызвали уменьшение показателей средней и максимальной амплитуды ЭМГ, а также средней амплитуды турна *m. rectus femoris* обеих ног практически до исходных значений. При этом средняя частота ЭМГ *m. rectus femoris* как правой, так и левой ноги уменьшилась до первоначального уровня. Динамика частоты турна во всех обследованиях практически не изменялась.

В результате проведенных исследований можно сделать следующие выводы:

1. Динамика амплитудных и частотных характеристик мышц ног имеет свои особенности. Абсолютные значения средней и максимальной амплитуды ЭМГ, а также показатели средней амплитуды турна мышц ног достигали своего максимума после трех комбинированных стимуляционных занятий, а после шести стимуляций уменьшались до исходных значений. При этом средняя частота ЭМГ, напротив, после трех стимуляционных сеансов достигала минимальных значений, а после шести сеансов возрастала до первоначальных величин.

2. Для достоверного увеличения силового потенциала мышц ног требуется серия, состоящая из 3-х занятий с применением комбинированного метода вибростимуляции в сочетании с общей магнитотерапией. Оптимальная суммарная доза вибрационной нагрузки составляет 24 минуты и складывается из трех однократных доз равной продолжительности, составляющих минимально достаточную серию стимуляционных занятий. Оптимальная суммарная экспозиция ОМТ составляет 60 минут и складывается из 3-х сеансов, продолжительностью 20 мин каждый, выполняемых в комбинации с вибрационной стимуляцией.

1. Семкин, А.А. Адаптация нервно-мышечного аппарата организма к скоростно-силовым нагрузкам / А.А. Семкин // Матер. III науч. сессии АФВиС РБ по итогам науч.-исслед. работы за 1997 год и 52-й студ. науч. конф. – Минск: Четыре четверти, 1998. – С. 222–223.

2. Михеев, А.А. Биологические основы дозированной вибрационной тренировки спортсменов: монография / А.А. Михеев. – Минск: БГУФК, 2006. – 240 с.

3. Bosco, C., Hormonal responses to whole-body vibration in men / C. Bosco, M. Iacovelli, O. Tsarpela // *European Journal of Applied Physiology*. – 2000. – № 81. – P. 449–454.

4. Cardinale, V. The use of vibration as an exercise intervention / V. Cardinale, C. Bosco // *Exercise and Sport Sciences Reviews*. – 2003. – V. 31. – № 1. – P. 3–7.

5. Зубовский, Д.К. Введение в спортивную физиотерапию: монография / Д.К. Зубовский, В.С. Улащик. – Минск: БГУФК, 2009. – 235 с.