



# ВЕРТЕБРОЛОГИЯ

Том 13 • № 1-2 • 2006





«Вертеброневрология» —  
научно-практический журнал

Основан в 1992 году  
проф. В.П.Веселовским

**Учредители**

Республиканская клиническая  
больница восстановительного  
лечения МЗ РТ  
Медсанчасть ОАО «Татнефть»  
и г. Альметьевска

**Адрес редакции:**

420021 Россия, г. Казань,  
ул. Ватутина, 13  
Республиканская клиническая  
больница восстановительного  
лечения МЗ РТ

По вопросам, связанным  
с рекламой, обращаться  
по тел. (843) 278-88-29;  
с подпиской —  
(843) 278-97-28.  
Факс (843) 278-88-29.  
E-mail: rkbvl@i-set.ru.

Журнал зарегистрирован  
в Министерстве  
информации и печати  
Республики Татарстан.

Свидетельство  
о регистрации  
№ 0586 от 05.09.1997 г.

Литературный редактор  
*Л.И.Имханицкая*  
Переводчик  
*А.Р.Бикмаметова*

Техническая редакция, верстка  
*Ю.Р.Валиахметовой*  
Корректор *Е.Г.Сучилина*

Формат 60×84 1/8.  
Подписано в печать 08.08.2006.  
Усл. печ. л. 9,07. Уч.-изд. л. 10,31.  
Тираж 1000 экз. Заказ G-64

Оригинал-макет изготовлен  
издательством «Медицина»

Отпечатано отделом  
оперативной полиграфии  
РМБИЦ МЗ РТ.  
420059 Казань,  
ул.Хади Такташа, 125

# ВЕРТЕБРОНЕВРОЛОГИЯ

## VERTEBRONEUROLOGY

Том 13

№ 1-2 • 2006

НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

**Редакционная коллегия**

*Главный редактор* Ф.А.Хабиров  
*Заместители главного редактора:*  
В.А.Епифанов, Ф.И.Девликамова

**Редакционный совет:**

Р.З.Абашев (Казань)  
Э.И.Богданов (Казань)  
К.Ш.Зыятдинов (Казань)  
Г.А.Иваничев (Казань)  
М.Ф.Исмагилов (Казань)  
И.И.Камалов (Казань)  
В.А.Карлов (Москва)  
А.А.Лиев (Кисловодск)  
Ю.Е.Микусев (Казань)  
М.К.Михайлов (Казань)  
Л.Б.Новикова (Уфа)  
А.Г.Нугайбеков (Альметьевск)  
А.Б.Ситель (Москва)  
В.И.Скворцова (Москва)  
А.А.Скоромец (С.-Петербург)  
И.Р.Шмидт (Новокузнецк)  
Н.Н.Яхно (Москва)  
J.P.Benazet (Париж)  
V.Janda (Прага)

# Содержание

## ОБЩИЕ ВОПРОСЫ ВЕРТЕБРОНЕВРОЛОГИИ

*М.М.Юсупова, Э.Н.Мингазова*  
Оценка организационно-диагностического компонента амбулаторно-консультативной помощи подросткам в условиях вертеброневрологического диспансера ..... 4

## МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ДИАГНОСТИКИ

*А.А.Михеев, Н.Е.Вороницкий*  
Влияние дозированной вибрационной нагрузки на показатели поверхностной ЭМГ у спортсменов ..... 9

*О.Н.Марков, М.В.Кулемзина*  
Некоторые костные асимметрии кранио-цервикального перехода ..... 14

*Л.Е.Выговская, А.В.Шулаев*  
Когнитивный потенциал  $P_{300}$  в исследовании познавательных процессов у детей с вертеброгенной кохлеарной дисфункцией, родившихся в условиях гипоксии ..... 20

*Д.Х.Хайбуллина*  
Состояние соединительной ткани у больных с грыжей межпозвоночного диска ..... 24

*Э.И.Хузяшева*  
Анализ клинико-вертеброневрологического и психосоциального статуса у пациентов с болевым синдромом в спине ..... 27

## ЛЕЧЕНИЕ И РЕАБИЛИТАЦИЯ

*Э.И.Аухадеев*  
Новый этап в методологическом развитии восстановительного лечения, медико-социальной экспертизы и реабилитации больных и инвалидов ..... 32

*О.Д.Алиева, И.А.Гилязутдинов, Р.Ш.Хасанов*  
Оценка методов лечения метастазов рака молочной железы в позвоночник ..... 38

*Ф.И.Девликамова, А.А.Рогожин, Л.Ф.Сабирова, А.А.Галимуллина*  
Применение препарата терафлекс в лечении больных с дегенеративно-дистрофическими заболеваниями позвоночника ..... 41

# Contents

## GENERAL QUESTIONS OF VERTEBRONEUROLOGY

*M.M.Jusouпова, E.N.Mingazova*  
Assessment of organizational-diagnostic aspect of outpatient-consultative care of teenagers in vertebroneurological clinic settings ..... 4

## METHODS OF INVESTIGATION AND DIAGNOSIS

*A.A.Mikheev, N.E.Voronitskiy*  
The influence of graduated vibrational load on the superficial EMG (electromyogram) in sportsmen ..... 9

*O.N.Markov, M.V.Koulemzina*  
Some osseous asymmetries of craniocervical transition (area) ..... 14

*L.E.Vygovskaya, A.V.Shoulaev*  
The role of  $P_{300}$  in the investigation of cognition in children with vertebrogenic cochlear dysfunction born in hypoxic state ..... 20

*D.Kh.Khayboullina*  
Connective tissue state in patients with herniation of intervertebral disk ..... 24

*E.I.Khouzyasheva*  
Analysis of clinico-vertebroneurological and psychosocial status in patients with back pain syndrome ..... 27

## TREATMENT AND REHABILITATION

*E.I.Aoukhadeyev*  
A new stage in methodological development of restorative treatment, medico-social expertize and rehabilitation of the ill and invalid persons ..... 32

*O.D.Aliyeva, I.A.Gilyazoutdinov, R.Sh.Khasanov*  
Assessment of methods of treatment of breast cancer metastases into spinal column ..... 38

*F.I.Devlikamova, A.A.Rogozhin, L.F.Sabirova, A.A.Galimoullina*  
Theraflex use in treatment of patients with degenerative-dystrophic spine column diseases ..... 41

УДК 61:796.015.154+616.74-001.34-073.97

## **Влияние дозированной вибрационной нагрузки на показатели поверхностной ЭМГ у спортсменов**

А.А.Михеев, Н.Е.Вороницкий

Лаборатория морфологии и антропометрии НИИ физической культуры и спорта Республики Беларусь, Минск

*С целью нейрофизиологической объективизации влияния вибрационных упражнений на нервно-мышечный аппарат спортсменов в различных режимах его функционирования исследовано их влияние на показатели поверхностной ЭМГ. Анализ показателей поверхностной ЭМГ т. biceps femoris у спортсменов (n=8) при выполнении статических упражнений в режиме растягивания средней интенсивности в наклоне с удержанием показал достоверное ( $p<0,05$ ) превышение максимальной амплитуды ЭМГ на 122%, средней — на 78% и частоты ЭМГ на 129% при вибротренировке по сравнению с аналогичными показателями ЭМГ без применения вибрации. При растягивании т. triceps surae во время тренировки с вибрацией максимальная амплитуда ЭМГ была выше на 112%, а средняя амплитуда и средняя частота ЭМГ — соответственно на 37% и на 79%, чем при обычных растягиваниях ( $p<0,05$ ). При выполнении изометрического приседания с углом сгибания в коленных суставах  $130^\circ$  максимальная амплитуда ЭМГ в процессе вибротренировки была выше на 204%, чем при традиционном варианте изометрического упражнения ( $p<0,05$ ), значения средней амплитуды ЭМГ — на 93%, а средней частоты ЭМГ — на 52%. Анализ полученных данных позволил сделать вывод о том, что дозированная вибрация, на фоне которой выполняются изометрические упражнения, является фактором, стимулирующим дополнительное увеличение значений частотных и амплитудных характеристик ЭМГ мышц нижних конечностей по сравнению со значениями этих характеристик, фиксируемых при выполнении традиционных упражнений без применения вибрации.*

**Ключевые слова:** стимуляция биологической активности, вибрационные упражнения, дозированная вибрационная тренировка, поверхностная ЭМГ.

*The influence of graduated vibrational exercises on the superficial EMG indices is investigated with the aim of neurophysiological objectification of their influence on neuromuscular apparatus of sportsmen in different regimens of its function. Analysis of superficial m. biceps femoris EMG indices in sportsmen (n=8) in performing static exercises in the mode of keeping middle intensity stretching in bending showed a certain ( $p<0,05$ ) exceeding in maximum EMG amplitude by 122%, middle — by 78%, and EMG frequency — by 129% in vibrational exercises as compared to analogous EMG indices without vibration. In m. triceps surae stretching during exercises with vibration maximum EMG amplitude was higher by 112%, and middle amplitude and middle EMG frequency — by 37% and 79%, correspondingly, than in usual stretching ( $p<0,05$ ). In performing isometric squatting with bending angle in knee joints by  $130^\circ$ , maximum EMG amplitude during the process of vibrational exercises was higher by 204% than in traditional kind of isometric exercise ( $p<0,05$ ), the values of middle EMG amplitude — by 93%, and middle EMG frequency — by 52%. The obtained data analysis allowed to make a conclusion that graduated vibration being the background for performing isometric exercises is a factor stimulating additional increase of values of frequency and amplitude characteristics of EMG of lower extremities muscles as compared to the values of these characteristics being noted in performing traditional exercises without vibration use.*

**Key words:** biological activity stimulation, vibrational exercises, graduated vibrational exercises, superficial EMG.

**В** настоящее время в спорте все большую популярность приобретают альтернативные тренировочные методы, основанные на применении вибрационных упражнений [5, 6, 8, 9]. Однако имеющихся исследований по проблеме влияния вибрации на состояние нервно-мышечного аппарата еще недостаточно для идентификации механизмов происходящих в нем изменений [4, 7, 11]. Настоящее исследование было

предпринято для определения влияния дозированной вибрационной нагрузки на показатели поверхностной электромиографии (ЭМГ) у спортсменов. Целью исследования явилась нейрофизиологическая объективизация влияния метода стимуляции биологической активности (СБА) на нервно-мышечный аппарат спортсменов в различных режимах его функционирования [1, 2]. В задачи исследования входило про-

вести посредством данных поверхностной ЭМГ сравнительный анализ изменений биоэлектрической активности мышц:

1) при выполнении статических упражнений в различных режимах растягивания мышц с применением и без применения вибрации;

2) при выполнении изометрических упражнений с применением и без применения вибрации.

## МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Для решения поставленных задач использовался метод электромиографии. Выполнялась поверхностная ЭМГ мышц нижних конечностей — *m. biceps femoris*, *m. triceps surae*, *m. quadriceps femoris*.

Метод поверхностной ЭМГ основан на регистрации биоэлектрической активности мышц с помощью поверхностных (накожных) электродов, он позволяет ориентировочно оценить сократительную способность мышц [3, 4] после выполнения вибрационных упражнений. Процедура реализации метода выглядела следующим образом: на наиболее выступающую часть мышц вдоль мышечных волокон крепились поверхностные электроды с фиксированным расстоянием, равным 20 мм. Заземляющий электрод располагался на противоположной конечности. В местах наложения электродов кожа испытуемых обрабатывалась спиртом и смачивалась изотоническим раствором хлорида натрия. Во время записи испытуемые находились в удобной позе, в помещении обеспечивалась комфортная температура воздуха.

Вначале оценивалась спонтанная активность мышцы в покое, а затем регистрировалась ЭМГ произвольного движения при максимальном мышечном сокращении. Анализировались следующие параметры поверхностной ЭМГ: максимальная амплитуда, средняя амплитуда, средняя частота. Амплитуда и частота интерференционной кривой отражают суммарную активность задействованных при максимальном мышечном сокращении двигательных единиц (ДЕ). Двигательная единица — это комплекс, состоящий из периферического мотонейрона, его аксона и группы мышечных волокон, иннервируемых этим аксоном. В норме амплитуда интерференционной ЭМГ, т.е. ЭМГ максимального мышечного сокращения, равна 1–2 мВ, частота — около 50 Гц. Для моделирования вибрационной нагрузки использовались электромеханические тренажеры «Гризли». Частота вибрации составляла 30 Гц, амплитуда переме-

ния вибратора — 4 мм, ускорения — 0,74 г, экспозиция — 10 с.

В исследованиях приняли участие 8 высококвалифицированных спортсменов мужского пола, специализирующихся в хоккее с шайбой. Средний возраст испытуемых составил  $(25,5 \pm 3,8)$  года, средняя масса тела  $(73,28 \pm 1,81)$  кг, средняя длина тела  $(177,85 \pm 2,44)$  см, средняя масса мышечной ткани  $(37,59 \pm 2,71)\%$ , средняя масса жировой ткани  $(17,36 \pm 2,21)\%$ , средний стаж занятий спортом  $(14,2 \pm 2,9)$  года.

I этап исследования был связан с регистрацией и анализом поверхностной ЭМГ при использовании традиционных методов тренировки и под воздействием вибрационных упражнений по методу СБА при выполнении статических упражнений в различных режимах растягивания мышц задней поверхности бедра (*m. biceps femoris*) и голени (*m. triceps surae*). Для растягивания *m. biceps femoris* спортсмены выполняли традиционные наклоны вперед по направлению к выпрямленной ноге, согнутой в тазобедренном суставе под углом  $90^\circ$ . При выполнении вибрационного варианта этого упражнения нога, по направлению к которой производились наклоны, дистальной частью опиралась на вибратор биомеханического стимулятора. Для растягивания *m. triceps surae* традиционным способом спортсмену, стоящему на полу, предписывалось выполнять наклон тела вперед за счет вращения вокруг фронтальной оси голеностопного сустава, не отрывая пятку от пола. При растягивании *m. triceps surae* в вибростимуляционном режиме спортсмен становился на тренировочное устройство, опираясь на вибрационную платформу так, чтобы в исходном положении пятка находилась на весу. Сначала были зарегистрированы ЭМГ данных мышц, находящихся в покое, затем — поверхностные ЭМГ при выполнении растягивания мышц с различной интенсивностью:

- растягивание средней интенсивности при выполнении наклона туловища с дальнейшим удержанием достигнутой позиции (статическое упражнение, обеспечивающее неизменную среднюю длину растягиваемой *m. biceps femoris*);

- растягивание максимальной интенсивности при выполнении ритмических акцентированных наклонов туловища (динамическое упражнение, обеспечивающее изменение длины растягиваемой *m. biceps femoris*);

- растягивание максимальной интенсивности при выполнении наклона с удержанием туловища в крайнем нижнем положении (статическое упражнение, обеспечивающее неизмен-



ную максимальную длину растягиваемой *m. biceps femoris*).

- растягивание максимальной интенсивности, обеспечивающее неизменную максимальную длину растягиваемой *m. triceps surae*.

II этап исследования был связан с регистрацией и анализом поверхностной ЭМГ *m. quadriceps femoris*, *m. triceps surae* при выполнении изометрических упражнений (в статическом положении при сокращенных мышцах) с применением и без применения вибрации. При выполнении упражнений в традиционных условиях тренировки испытуемые опирались конечностями на неподвижную опору, а при использовании метода СБА - на вибрирующее устройство. Предварительно были произведены записи ЭМГ *m. quadriceps femoris*, *m. triceps surae* в покое. Сравнивались поверхностные электромиограммы четырехглавой мышцы бедра (*m. quadriceps femoris*) в процессе 10-секундного удержания предписанных статических поз:

- в положении стоя при углах сгибания в коленных и тазобедренных суставах 90°;
- в положении стоя при углах сгибания в коленных и тазобедренных суставах 130°.

В процессе регистрации интерференционной ЭМГ *m. triceps surae* испытуемые из исходного положения «основная стойка» выполняли полное подошвенное сгибание стоп и в течение 10 с удерживали это положение. При вибротренинге испытуемые производили это же движение, стоя на вибрационных платформах.

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

При анализе результатов I этапа исследований, в частности поверхностной электромиограммы *m. biceps femoris* в покое и интерференционной ЭМГ, было определено, что основные характеристики находились в пределах нормальных значений. Максимальная амплитуда интерференционной ЭМГ составила  $(3266,6 \pm 203,2)$  мкВ, средняя —  $(1000,9 \pm 311,5)$  мкВ, средняя частота  $(48,1 \pm 1,4)$  Гц (*табл. 1*).

Анализ основных показателей поверхностной ЭМГ *m. biceps femoris* при выполнении статических упражнений в режиме растягивания средней интенсивности в наклоне с удержанием показал достоверное ( $p < 0,05$ ) превышение максимальной амплитуды ЭМГ на 122%, средней - на 78% и частоты ЭМГ на 129% при вибротренировке по сравнению с аналогичными показателями ЭМГ без применения вибрации. При втором варианте исполнения упражнения — растягивании максимальной интенсивности с удержанием без акцентированных наклонов тулови-

ща выявлена аналогичная тенденция - достоверное ( $p < 0,05$ ) превышение максимальной амплитуды ЭМГ на 94%, средней - на 47% и частоты ЭМГ на 125% при вибротренировке по сравнению с аналогичными показателями ЭМГ без применения вибрации.

При выполнении упражнения растягивания средней интенсивности *m. biceps femoris* с акцентированными наклонами туловища выявлена противоположная тенденция. В тренировке с вибрацией показатель максимальной амплитуды ЭМГ составил лишь 34% от показателя, зафиксированного в тренировке без воздействия вибрации, а показатели средней амплитуды и частоты ЭМГ достигли уровня соответственно 33% и 32%.

Исходные данные ЭМГ в покое, интерференционной ЭМГ, а также ЭМГ при растягивании *m. triceps surae* во время тренировки с вибрацией и без вибрации приведены в *табл. 2*.

Анализ полученных данных (см. *табл. 2*) позволяет говорить о том, что среднегрупповые значения всех изучаемых параметров при тренировке с применением вибрации были достоверно ( $p < 0,05$ ) выше, чем при выполнении упражнений с использованием традиционных приемов. Наибольшая разница отмечена в значениях параметров максимальной амплитуды ЭМГ. При вибротренинге она была на 112% выше, чем при обычных растягиваниях. Соответственно значения средней амплитуды и средней частоты ЭМГ при тренировке с применением вибрации были выше на 37% и на 79%.

На II этапе изучалась динамика параметров ЭМГ *m. quadriceps femoris* в процессе выполнения изометрических упражнений традиционным способом и по методу стимуляции биологической активности (с применением вибрационных воздействий). Полученные данные приведены в *табл. 3*.

Анализ данных, приведенных в *табл. 3*, позволил сделать вывод о том, что значения исследуемых показателей ЭМГ в процессе выполнения вибрационных упражнений достоверно превышают значения показателей, зафиксированных при выполнении упражнений традиционным способом. Так, значения максимальной амплитуды ЭМГ при углах сгибания в тазобедренных и коленных суставах 90° в процессе вибротренировки были на 199% выше, чем при выполнении традиционного изометрического упражнения ( $p < 0,05$ ), значения средней амплитуды ЭМГ - на 190%, а средней частоты ЭМГ — на 33%. Такая же тенденция была выявлена в динамике показателей ЭМГ при выполнении упражнения

Таблица 1

Среднегрупповые показатели ЭМГ *m. biceps femoris* в различных режимах растягивания при выполнении традиционного и вибрационного упражнений [М(S)], ( $n=8$ )

Параметр	В состоянии покоя	Максимальное сокращение мышцы	Упражнения для растягивания мышц задней поверхности бедра					
			средней интенсивности в наклоне с удержанием		максимальной интенсивности с акцентированными наклонами		максимальной интенсивности, в наклоне с удержанием	
			1	2	1	2	1	2
Максимальная амплитуда, мкВ	80,6(2,2)	3266,6(203,2)	163,6(12,8)	363,8(16,1)*	502,4(107,7)	854,5(86,5)*	227,1(11,8)	441,9(14,3)*
Средняя амплитуда, мкВ	72,3(3,4)	1000,9(311,5)	113,5(11,3)	201,8(9,7)*	623,3(53,8)	204,9(44,6)*	137,4(12,5)	201,1(11,5)*
Средняя частота, Гц	42,2(1,7)	48,1(1,4)	42,1(2,9)	96,4(3,7)*	91,4(2,6)	29,1(1,8)*	36,3(1,2)	81,6(3,3)*

Примечания:

1 — показатели ЭМГ при выполнении упражнения без применения вибрации.

2 — показатели ЭМГ при выполнении упражнения с применением вибрации.

\* Достоверность различия между показателями ЭМГ при выполнении традиционного и вибрационного упражнения —  $p < 0,05$ .

Таблица 2

Среднегрупповые показатели ЭМГ *m. triceps surae* при выполнении растягивания с применением традиционного и вибрационного упражнений СБА [М(S)], ( $n=8$ )

Параметр	В состоянии покоя	Максимальное сокращение мышцы	Традиционное упражнение	Вибрационное упражнение
Максимальная амплитуда, мкВ	103,6(22,4)	2075,2(243,7)	1042,5(125,4)	2211,9(138,5)*
Средняя амплитуда, мкВ	77,4(12,5)	431,8(30,2)	324,4(16,6)	444,6(14,9)*
Средняя частота, Гц	42,2(1,2)	95,3(2,4)	106,3(4,2)	190,8(5,3)*

Примечание. \* Достоверность различия между показателями ЭМГ при выполнении традиционного и вибрационного упражнений —  $p < 0,05$ .

Таблица 3

Среднегрупповые показатели ЭМГ *m. quadriceps femoris* в процессе выполнения изометрических упражнений с применением и без применения вибрации [М(S)], ( $n=8$ )

Параметр	В состоянии покоя	Максимальное сокращение мышцы	Угол в коленных суставах 130°		Угол в коленных суставах 90°	
			1	2	1	2
Максимальная амплитуда, мкВ	456,5(28,4)	2058,1(120,5)	783,7(21,3)	2377,9(134,5)*	1882,3(128,9)	5634,4(232,4)*
Средняя амплитуда, мкВ	154,8(11,5)	562,8(24,9)	289,7(24,6)	559,6(31,7)*	469,1(37,8)	1361,5(54,5)*
Средняя частота, Гц	89,3(3,1)	208,4(12,3)	145,2(4,3)	221,8(5,1)*	178,5(4,3)	236,6(9,1)*

Примечания:

1 — показатели ЭМГ при выполнении упражнения без применения вибрации.

2 — показатели ЭМГ при выполнении упражнения с применением вибрации.

\* Достоверность различия между показателями ЭМГ при выполнении традиционного и вибрационного упражнений —  $p < 0,05$ .

с углом сгибания в коленных суставах 130°. Значения максимальной амплитуды ЭМГ в процессе вибротренировки были на 204% выше, чем при традиционном варианте изометрического упражнения ( $p < 0,05$ ), значения средней амплитуды ЭМГ — на 93%, а средней частоты ЭМГ — на 52%.

Сравнение между собой данных, полученных при вибротренинге с различными углами сгибания в коленных суставах, позволяет говорить о том, что значения средней и максимальной

амплитуды ЭМГ были достоверно выше, когда углы сгибания в суставах нижних конечностей составляли 90°, чем в случае, когда эти углы равнялись 130°.

Анализ полученных данных показал, что среднегрупповые значения средней частоты ЭМГ *m. quadriceps femoris* при вибротренинге с углами сгибания в коленных суставах 90° и 130° были практически одинаковы и не имели достоверных различий (см. табл. 3).

Таблица 4

Среднегрупповые показатели ЭМГ *m. triceps surae* в процессе выполнения изометрических упражнений с применением и без применения дозированной вибрации [M(S)], (n=8)

Параметр	В состоянии покоя	Традиционное упражнение	Вибрационное упражнение
Максимальная амплитуда, мкВ	103,6(22,4)	3527,8(145,3)	5090,3(151,2)*
Средняя амплитуда, мкВ	77,4(12,5)	840,3(31,5)	1239,5(42,4)*
Средняя частота, Гц	42,2(1,2)	67,7(1,3)	79,1(2,2)*

Примечание. \* Достоверность различия между показателями ЭМГ при выполнении традиционного и вибрационного упражнений —  $p < 0,05$ .

В табл. 4 представлены данные, полученные в результате исследования биоэлектрической активности *m. triceps surae* при выполнении изометрического сокращения в обычных условиях и с применением дозированного вибровоздействия. Выявлено, что среднегрупповые значения максимальной амплитуды ЭМГ при выполнении упражнения с применением вибрации были на 44% выше, чем при выполнении этого упражнения в традиционном изометрическом режиме. Средняя амплитуда и средняя частота ЭМГ при выполнении виброупражнения также оказались достоверно выше — соответственно на 47% и 18% ( $p < 0,05$ ).

Следует отметить, что выявленные изменения ЭМГ *m. triceps surae* при изометрическом сокращении во время тренировки с вибрацией и без вибрации соответствуют результатам, полученным при исследовании ЭМГ *m. quadriceps femoris*.

## ВЫВОДЫ

Дозированная вибрация, на фоне которой выполняются изометрические упражнения, как при растянутых, так и при сокращенных мышцах является фактором, стимулирующим дополнительное увеличение значений частотных и амплитудных характеристик ЭМГ мышц нижних конечностей по сравнению со значениями этих характеристик, фиксируемых в ходе выполнении традиционных упражнений (без применения вибрации). Это подтверждает предположение о том, что сочетанная нагрузка, формируемая в соответствии с формулой «физическое упражнение + вибрация» является более мощным стресс-фактором, чем аналогичная физическая нагрузка без применения вибровоздействия. Дозированная вибрационная нагрузка в виде статических упражнений может быть использована как эффективное средство повышения функциональных резервов нервно-мышечного аппарата спортсменов.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Михеев, А.А. Методика СБА — новая технология тренировки спортсменов / А.А.Михеев // Проблемы физической культуры и спорта в современных условиях: материалы Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 5 летию НИИ физической культуры и спорта Республики Беларусь. — Минск: Минсктиппроект, 2001. — С.141—150.
2. Михеев, А.А. Стимуляция биологической активности как метод управления развитием физических качеств спортсменов: в 2 ч. / А.А.Михеев. — Минск, 1999. — 398 с.
3. Николаев, С.Г. Практикум по клинической электромиографии / С.Г.Николаев. — Иваново, 2001. — 180 с.
4. Энока, Р.М. Основы кинезологии / Р.М.Энока. — Киев, 1998. — 502 с.
5. Bosco, C. Adaptive responses of human skeletal muscle to vibration exposure / C.Bosco, R.Colli, E.Introfini [et al.] // Clinical Physiology. — 1999. — № 19. — P.183—187.
6. Bosco, C. Hormonal responses to whole-body vibration in men / C.Bosco, M.Iacovelli, O.Tsarpela [et al.] // European Journal of Applied Physiology. — 2000. — № 81. — P.449—454.
7. Bosco, C. Influence of vibration on mechanical power and electromyogram activity in human arm flexor muscles / C.Bosco, M.Cardinale, O.Tsarpela // European Journal of Applied Physiology. — 1999. — № 79. — P.306—311.
8. Bosco, C. New trends in training science: the use of vibrations for enhancing performance / C.Bosco, M.Cardinale, O.Tsarpela [et al.] // European Journal of Applied Physiology. — 1999. — № 79. — P.306—311.
9. Bosco, C. The influence of whole body vibration on jumping performance / C.Bosco, M.Cardinale, O.Tsarpela [et al.] // Biology of Sport. — 1998. — № 15. — P.157—164.
10. Gamet, D. The fatigability of two agonistic muscles in human isometric voluntary submaximal contraction: An EMG study. I. Assessment of muscular fatigue by means of surface EMG / D.Gamet, B.Maton // European Journal of Applied Physiology. — 1989. — № 58. — P.361—368.
11. Yamada, H. Effects of aging on EMG variables during fatiguing isometric contractions / H.Yamada, M.Okada, T.Oda [et al.] // Journal of Human Neurology. — 2000. — Vol. 29, № 1—2. — P.7—14.