Дата публикации: 1.03.2021
DOI: 10.51871/2588-0500_2021_05_01_7

УДК 615.8+612.741

РЕЗУЛЬТАТЫ ВЛИЯНИЯ АВТОРСКОЙ МЕТОДИКИ НЕПРЯМОГО МАССАЖА НА СОСТОЯНИЕ МЫШЦ ПО ДАННЫМ ПОВЕРХНОСТНОЙ ЭЛЕКТРОМИОГРАФИИ

Е.А. Сазонова[1], Е.М. Литвиченко[2], Е.В. Быков[1], Р.Г. Перемазова[1]
ФГБОУ ВО «Уральский государственный университет физической культуры», Челябинск, Россия[1]
ООО «Аватар», Центр массажных практик, г. Новосибирск[2]

Ключевые слова: непрямой массаж, мышцы, синергисты и антагонисты, тонус, поверхностная электромиография, биоэлектическая активность.

Аннотация. Представлены результаты влияния авторского метода «непрямого массажа» на состояние скелетных мышц по данным поверхностной электромиографии. Выявлен высокий коррекционный эффект методики непрямого массажа. Показано, что достигшие нормальных значений показатели тонуса мышц сохранили этот эффект через месяц после проведенного курса (широчайшая мышца спины и трапециевидная в покое и в напряжении), имеющие тенденцию к положительной динамике либо остались на том же уровне (широчайшая мышца спины, передняя большеберцовая, большая грудная – при напряжении), либо улучшились (большая грудная, передняя большеберцовая, большая ягодичная в покое, икроножная, двух- и четырехглавая в покое и при напряжении). Однако, ряд полученных результатов является неоднозначным, что требует дальнейшего изучения.

RESULTS OF THE INFLUENCE OF THE AUTHOR'S METHOD OF INDIRECT MASSAGE ON THE STATE OF MUSCLES ACCORDING TO SURFACE ELECTROMYOGRAPHY

E.A. Sazonova[1], E.M. Litvichenko[2], E.V. Bykov[1], R.G. Peremazova[2]
[1]FSBEI of HE “The Ural State University of Physical Culture”, Chelyabinsk, Russia
[2]LLC “Avatar”, Center for Massage Practices, Novosibirsk, Russia

Key words: indirect massage, muscles, synergists and antagonists, tone, surface electromyography, electrobiological activity.

Annotation. The author's method of «indirect massage» results influence over a state of skeletal muscles according to surface electromyography are presented in the article. A high corrective effect of the indirect massage technique was revealed. It is shown, that normal indicators of muscle tone maintained this effect in a month after the course (latissimus dorsi and trapezius at rest and in tension), which tend to positive changes either remained at the same level (latissimus dorsi, anterior tibial, pectoralis major – in tension), or improved (pectoralis major, anterior tibialis, gluteus maximus at rest, gastrocnemius, quadriceps femoris and biceps femoris at rest and in tension). However, a number of the obtained results are ambiguous, and it requires further research.

Введение. Важное место в создании коррекционной программы при восстановлении спортивной результативности занимает диагностика. Автором был разработан метод коррекции мышечно-тонического дисбаланса (непрямой массаж), который позволяет оперативно получить информацию как об исходном состоянии мышц, так и об эффективности коррекции выявленного дисбаланса [4].

Разработка новых и совершенствование традиционных спортивных и оздоровительных технологий неразрывно связаны с уровнем знаний о структуре и физиологических процессах нервно-мышечного аппарата, а также о механизмах управления движениями различной координационной сложности. Эти знания могут быть существенно углублены и расширены с помощью использования метода поверхностной электромиографии (пЭМГ) – регистрации электрической активности скелетных мышц в состоянии покоя и при выполнении произвольных двигательных действий [5,7]. Регистрируя суммарную активность всех активированных двигательных единиц, пЭМГ позволяет судить: о взаимодействии двигательных единиц одной мышцы, различных мышц (синергистов и антагонистов); дает возможность исследовать одновременно до пяти мышц; оценить распространенность поражения и степень выраженности в различных мышечных группах, и, в зависимости от полученных результатов, определить дальнейшую тактику электромиографического исследования. Количество электродов определяется мышцами, с которых записывается пЭМГ. Референтные электроды в зависимости от исследуемых мышц располагают на запястье [1].

Цель исследования. Изучить влияние авторского метода «непрямого массажа» на состояние некоторых мышц по данным поверхностной электромиографии.

Методы и организация исследования. Исследование было проведено на базе научно-исследовательской лаборатории кафедры спортивной медицины и физической реабилитации УралГУФК до и после применения методики. В исследовании приняли участие 32 студента спортсмена. Средний возраст составил 20,63±0,92 лет. Через 1 месяц исследование повторили. Всем выполнялся курсовой авторский метод «непрямой массаж» мышц (8 процедур), участвующих в удержании вертикального положения тела в пространстве и коррекции связочного тонуса вокруг суставов ног и позвоночника [3].

Состояние мышц оценивали по данным поверхностной электромиографии, которая выполнялась на нейромиоанализаторе НМА-4-01-«НЕЙРОМИАН». При регистрации пЭМГ мышц туловища исследовали: latissimus dorsi (широчайшую мышцу спины), trapezius (трапециевидную) и pectoralis major (большую грудную) мышцы. При регистрации пЭМГ мышц тазового пояса и нижней конечности исследовали gluteus maximus (большую ягодичную), quadriceps femoris (четырехглавую), biceps femoris (двуглавую). При регистрации пЭМГ мышц нижней части ноги и стопы исследовали tibialis anterior (переднюю большеберцовую), gastrocnemius (икроножную). Выбор набора мышц обусловлен методикой. Последовательное исследование мышц позволяет осуществить скрининг активации периферических мотонейронов и состояния надсегментарной регуляции на различных уровнях спинного мозга.

Для записи интерференционного паттерна использовались поверхностные регистрирующие электроды. Ось биполярного электрода располагается вдоль мышцы так, чтобы активный электрод находился непосредственно над областью двигательной точки мышцы. С различными типами нагрузок связаны и режимы регистрации (по Каманцеву В. Н., 2002) [2]. Запись производили одновременно с нескольких мышц, синхронно с правой и левой стороны тела. Для каждой мышцы в заданном промежутке времени анализировали различные показатели пЭМГ в покое и при напряжении, оценивая интерференционную активность произвольного сокращения, которая выражается рядом общеупотребительных параметров, таких как амплитуда и число турнов (поворотов) [6].

Ниже представлены таблицы расчетных показателей, в которых отражены следующие данные: абсолютные показатели отклонений от нормы (демонстрируют индивидуальную динамику полученных результатов), амплитуда – размах электромиографического сигнала, и число турнов (поворотов). Турн – это точка кривой, в которой происходит смена знака

изменения амплитуды сигнала. Порог турна задается по умолчанию — 100 мкВ [8]. Например, с убывания кривой на возрастание и наоборот. При этом обязательным условием является, чтобы до и после этой точки на протяжении заданной величины кривая вела себя монотонно. Число турнов у здоровых – более 150. Исследование было проведено в двух режимах: покоя и максимального произвольного расслабления.

Результаты исследования и их обсуждение.

1. Режим покоя. Обследуемый находился в максимально расслабленном состоянии в положении лежа на спине или животе. Чувствительность устанавливали на уровне 5-10 мкВ/д. Затем добивались от спортсмена максимально возможной релаксации разными приемами (например, отвлекали внимание, попросив посчитать или изменив положение конечности или туловища). Значимым патологическим проявлением биоэлектрической активности мышц в покое считали потенциалы фасцикуляций с амплитудой свыше 100 мкВ, ритмичной частотой разрядов (в среднем 2-6 в 1 секунду). Данные потенциалы характерны для поражения мотонейронов, однако регистрируются также при повреждении спинномозговых корешков и периферических нервов.

2. Режим максимального произвольного напряжения. Позволяет регистрировать различные виды интерференционной ЭМГ. Чувствительность устанавливали на уровне 500 мкВ/д. Произвольное напряжение – быстрое, с максимальным усилием, удерживается в течение 5-6 секунд, проводится из среднефизиологического положения конечностей с расслабленными мышцами. Амплитуду ЭМГ определяли по модальным осцилляциям, то есть таким, число которых максимально. При стандартной скорости регистрации 50 мм/с модальные колебания потенциалов формируют полностью заштрихованную область элекромиограммы, над которой можно видеть только максимальные по амплитуде редкие разряды. В норме регистрируется насыщенная ЭМГ с амплитудой выше 300 мкВ. Активность менее 300 мкВ свидетельствует о патологии нейромоторного аппарата [2].

Из полученных данных видно, что в основном наблюдаются положительные изменения (таблица 1, 2).

Таблица 1

Результаты изменений показателей поверхностной электромиографии отдельных мышц под влиянием непрямого массажа

Локализация	Абсолютные показатели отклонений от нормы (абс./%)		Амплитуда (мкВ), M±m		P	Число турнов (1/сек), M±m		P
	до массажа	после массажа	до массажа	после массажа		до массажа	после массажа	
MUSCULUS LATISSIMUS DORSI (ШИРОЧАЙШАЯ МЫШЦА СПИНЫ) покой								
Слева	10 (33,3%)	5 (16,6%)	89,50±6,08	77,55±5,07	0,024	-	-	-
Справа	13 (43,3%)	7 (23,4%)	116,16±23,99	76,77±4,12	0,028	-	-	-
Общее	23	12	-	-	-	-	-	-
Асимметрия	14 (46,6%)	7 (23,4%)	-	-	-	-	-	-
MUSCULUS LATISSIMUS DORSI (ШИРОЧАЙШАЯ МЫШЦА СПИНЫ) напряжение								
Слева	21 (70%)	18 (60%)	2206,66±257,91	2008,60±223,48	0,861	134,69±5,17	145,29±4,48	0,992
Справа	27 (90%)	21 (70%)	2540,06±197,75	2312,03±165,17	0,428	141,23±4,93	150,63±3,88	0,812
Общее	48	39	-	-	-	-	-	-
Асимметрия	15 (50%)	9 (30%)	-	-	-	-	-	-
MUSCULUS TRAPEZIUS (ТРАПЕЦИЕВИДНАЯ МЫШЦА СПИНЫ) покой								
Слева	5 (16,6%)	2 (6,6%)	80,65±3,99	70,73±3,27	0,037	-	-	-
Справа	5 (16,6%)	2 (6,6%)	79,57±4,83	68,77±3,51	0,024	-	-	-
Общее	10	4	-	-	-	-	-	-
Асимметрия	2 (6,6%)	0	-	-	-	-	-	-
MUSCULUS TRAPEZIUS (ТРАПЕЦИЕВИДНАЯ МЫШЦА СПИНЫ) напряжение								
Слева	23 (76,6%)	12 (40%)	2202,40±165,46	1735,83±142,20	0,037	146,4±4,57	185,50±4,86	0,028
Справа	22 (73,3%)	10 (33,3%)	2134,73±201,45	1520,33±166,48	0,054	142,96±4,95	187,63±4,65	0,024
Общее	45	22	-	-	-	-	-	-
Асимметрия	13 (43,3%)	16 (53,3%)	-	-	-	-	-	-
MUSCULUS PECTORALIS MAJOR (БОЛЬШАЯ ГРУДНАЯ МЫШЦА) покой								
Слева	23 (76,6%)	25 (83,3%)	157,85±12,90	151,20±9,10	0,491	-	-	-
Справа	13 (43,3%)	9 (30%)	99,46±6,68	95,60±6,50	0,758	-	-	-
Общее	36	34	-	-	-	-	-	-
Асимметрия	17 (56,6%)	22 (73,3%)	-	-	-	-	-	-
MUSCULUS PECTORALIS MAJOR (БОЛЬШАЯ ГРУДНАЯ МЫШЦА) напряжение								

Слева	1 (3%)	0	1150,63±199,33	975,76±111,46	0,877	59,83±7,00	118,26±9,33	0,045
Справа	2 (6,6%)	0	1114,70±162,83	849,93±110,47	0,131	61,70±6,13	120,26±9,23	0,048
Общее	3	0	-	-	-	-	-	-
Асимметрия	7 (23,3%)	7 (23,3%)	-	-	-	-	-	-
MUSCULUS BICEPS FEMORIS (ДВУГЛАВАЯ МЫШЦА БЕДРА) покой								
Слева	0	0	38,47±3,27	35,53±3,07	0,489	-	-	-
Справа	0	0	41,7±3,66	42,97±2,96	0,703	-	-	-
Общее	0	0	-	-	-	-	-	-
Асимметрия	0	0	-	-	-	-	-	-
MUSCULUS BICEPS FEMORIS (ДВУГЛАВАЯ МЫШЦА БЕДРА) напряжение								
Слева	6 (20%)	2 (6,6%)	550,90±112,62	545,20±65,53	0,260	187,10±14,84	123,40±12,39	0,411
Справа	2 (6,6%)	0	542,87±100,57	541,57±88,99	0,141	209,77±21,46	221,23±17,32	0,062
Общее	8	2	-	-	-	-	-	-
Асимметрия	2 (6,6%)	2 (6,6%)	-	-	-	-	-	-

Таблица 2

Результаты изменений показателей поверхностной электромиографии отдельных мышц под влиянием непрямого массажа через 1 месяц

Амплитуда (мкВ), M±m		Число турнов (1/сек), M±m	P1*	P2**
MUSCULUS LATISSIMUS DORSI (ШИРОЧАЙШАЯ МЫШЦА СПИНЫ) покой				
Слева	83,22±3,89	-	0,858	0,441
Справа	86,44±3,82	-	0,858	0,767
MUSCULUS LATISSIMUS DORSI (ШИРОЧАЙШАЯ МЫШЦА СПИНЫ) напряжение				
Слева	2063,00±428,77	-	0,767	0,767
Справа	2329,67±568,76	-	0,767	0,593
Слева	-	140,00±10,53	0,678	0,859
Справа	-	142,33±12,08	0,813	0,515
MUSCULUS TRAPEZIUS (ТРАПЕЦИЕВИДНАЯ МЫШЦА СПИНЫ) покой				
Слева	61,89±7,79	-	0,314	0,173
Справа	66,00±5,19	-	0,953	0,554
MUSCULUS TRAPEZIUS (ТРАПЕЦИЕВИДНАЯ МЫШЦА СПИНЫ) напряжение				
Слева,34	1606,06±325	-	0,094	0,678
Справа	1457,44±436,83	-	0,046	0,514
Слева	-	184,56±12,16	0,037	0,859

Справа	-	197,33±9,23	0,028	0,241
MUSCULUS PECTORALIS MAJOR (БОЛЬШАЯ ГРУДНАЯ МЫШЦА) покой				
Слева	101,67±19,97	-	0,041	0,767
Справа	107,22±13,22	-	0,045	0,859
MUSCULUS PECTORALIS MAJOR (БОЛЬШАЯ ГРУДНАЯ МЫШЦА) напряжение				
Слева	903,11±191,44	-	0,575	0,767
Справа	908,33±214,80	-	0,680	0,953
Слева	-	124,67±18,37	0,037	0,953
Справа	-	130,56±16,79	0,028	0,594
MUSCULUS TIBIALIS ANTERIOR (ПЕРЕДНЯЯ БОЛЬШЕБЕРЦОВАЯ МЫШЦА) покой				
Слева	38,33±6,87	-	0,859	0,594
Справа	35,67±3,05	-	0,374	0,676
MUSCULUS TIBIALIS ANTERIOR (ПЕРЕДНЯЯ БОЛЬШЕБЕРЦОВАЯ МЫШЦА) напряжение				
Слева	1738,11±180,97	-	0,045	0,214
Справа	1990,00±337,68	-	0,049	0,441
Слева		220,20±13,77	0,680	0,260
Справа		221,11±13,66	0,953	0,173
MUSCULUS BICEPS FEMORIS (ДВУГЛАВАЯ МЫШЦА БЕДРА) покой				
Слева	32,67±4,65	-	0,515	0,554
Справа	29,63±2,48	-	0,483	0,017
MUSCULUS BICEPS FEMORIS (ДВУГЛАВАЯ МЫШЦА БЕДРА) напряжение				
Слева	860,67±264,52	-	0,214	0,953
Справа	908,22±290,27	-	0,260	0,859
Слева	-	150,89±30,29	0,214	0,859
Справа	-	159,89±33,81	0,594	0,441

Примечание: * – достоверность различий между показателями до массажа и через 1 месяц после массажа; ** – достоверность различий между показателями после массажа и спустя 1 месяц

Рассмотрим показатели конкретно по состоянию мышц в целом по группе.

При максимальном расслаблении до массажа значительно выходили за пределы установленной нормы показатели амплитуды, полученные с широчайшей мышцы спины и большой грудной мышцы (>100 мКв). В норме этот показатель должен стремиться к нулю. В интервале от 77 до 99 мКв были получены данные с трапециевидной мышцы, а мышцы нижних конечностей имели амплитуды значений 30-50 мКв. После курса массажа достоверно снизилось напряжение в широчайшей и трапециевидной мышцах, в остальных - улучшение произошло на уровне тенденции.

При максимальном изометрическом напряжении имеет место два варианта реакций: недостаточное развитие мышцей произвольного усилия (и тогда показатели амплитуды будут менее 300 мКв) и гиперсинхронизированная реакция (более 1500 и менее 3000 мКв). Первый вариант встретился нам примерно в 20% случаев среди выявленных отклонений, второй – в 70%. Около 10% показателей выходили за рамки гиперсинхронной реакции (более 3000 мКв). Ирритативный характер реакции можно объяснить влиянием на спинномозговой корешок (например, при наличии признаков остеохондроза), который проявляется в виде чрезмерной активации мотонейронного пула.

Отклонения от нормальных значений в сторону гиперсинхронизации чаще были выявлены при максимальном напряжении широчайшей мышцы спины, трапециевидной и передней большеберцовой мышцы, а в сторону недостаточного развития мышцей произвольного усилия – четырехглавой и двуглавой мышцы бедра. После коррекционных мероприятий статистически значимое улучшение показателей (амплитуды и турнов) было получено с трапециевидной, передней большеберцовой, большой грудной мышцы (по турнам). По остальным мышцам отмечена тенденция к улучшению показателей.

Через 1 месяц было выявлено следующее: достигшие нормальных значений показатели сохранили свои позиции (широчайшая мышца спины и трапециевидная в покое и в напряжении), имеющие тенденцию к положительной динамике, либо остались примерно на том же уровне (широчайшая мышца спины, передняя большеберцовая, большая грудная – при напряжении), либо улучшились (большой грудной, передней большеберцовой, большой ягодичной в покое, икроножной, 4-х главой и 2-главой и в покое и при напряжении).

Индивидуальная динамика. В таблице 1 эта информация представлена в абсолютных значениях. Больше всего признаков мышечного дисбаланса до

применения массажа выявлено со стороны трех крупных мышц: широчайшей, большой грудной и передней большеберцовой. Коридор отклонений составил 46,6-76,6% (т. е. по этим мышцам отклонения встретились у 14-23 человек). Менее всего мышечный дисбаланс имел место в мышцах нижних конечностей (6,6-23,3%, 2-7 испытуемых). После коррекционных мероприятий значения имели тенденцию к снижению. В группе крупных мышц показатель снизился примерно до 30%. Исключение составила большая грудная мышца, где ряд показателей даже незначительно ухудшился. Мышечная дистония в нижних конечностях либо нивелировалась, либо не превышала 6,6% (сохранилась у 2 человек из группы).

Мы отметили наличие асимметрии исходного мышечного тонуса испытуемых с тенденцией к относительному выравниванию показателей после коррекционных мероприятий в наибольшей степени мышц туловища, что свидетельствует об эффективности процедур непрямого массажа.

Считаем важным отметить «выпадение» из общей позитивной картины данных, полученных в покое с большой грудной мышцы. Амплитуда, как до коррекции, так и после сохранилась на уровне более 150 мКв, хотя и с тенденцией к снижению. А выраженная асимметрия покоя выросла с 56,6% до 73,3%. Спустя месяц цифры не опустились ниже 100 мКв, но незначительно улучшились. На наш взгляд, это объясняется тем, что данная мышца не подвергалась массажу, а изменения, которые она претерпела, обусловлены, во всей видимости, ответом системы мышечных цепей. Но данное утверждение требует доработки.

Заключение. Таким образом, полученные нами результаты в целом свидетельствуют о высоком коррекционном эффекте авторской методики непрямого массажа, хотя ряд полученных данных требует дальнейшего изучения и физиологического обоснования.

Список литературы

1. Зенков Л.Р. Функциональная диагностика нервных болезней / Л.Р. Зенков, М.А. Ронкин // М. : МЕД-пресс-информ – 2004. – 488 с.

2. Команцев В.Н. Методические основы клинической электронейромиографии : руководство для врачей / В.Н. Команцев // СПб. : Лань. – 2006. – 134с.

3. Литвиченко Е.М. Влияние напряжения вегетативной регуляции на ответную реакцию к массажным воздействиям / Е.М. Литвиченко, Е.В. Быков

// Ученые записки университета имени П.Ф. Лесгафта. – 2020. – № 4 (182). – С. 280-286.

4. Литвиченко Е.М. Физиологические эффекты применения «непрямого массажа» при реабилитации спортсменов / Е.М. Литвиченко, Е.В. Быков, М.В. Егоров // Научно-спортивный вестник Урала и Сибири. – 2017. – № 1. – С. 48–56.

5. Сазонова Е.А. Метод поверхностной миографии. Возможности в спорте / Е.А. Сазонова // Современные методы организации тренировочного процесса, оценки функционального состояния и восстановления спортсменов: Матер. Всерос. науч.-практ. конф. 24–25 октября, г.Челябинск. – Челябинск : Уральская академия, 2017. – Т. 1. – С. 232–235.

6. Трембач А.Б. Характеристика электромиограммы двуглавой мышцы плеча у тяжелоатлетов при различном дозировании нагрузок / А.Б. Трембач // Теория и практика физической культуры. – 2000. – № 1. – С. 20–22.

7. Ципин Л.Л. Регистрация электрической активности мышц спортсменов при изучении высокоамплитудных двигательных действий / Л.Л. Ципин, Ф.Е. Захаров, М.А. Самсонов // Труды кафедры биомеханики университета им. П.Ф. Лесгафта. – СПб. : НГУ им. П.Ф. Лесгафта. – 2012. – Вып. VI. – С. 36–43.

8. Руководство пользователя [Электронный ресурс] Режим доступа: http: //www.medicom-mtd.com (Дата обращения 10.02.2021).

References

1. Zenkov L.R. Functional diagnostics of nervous diseases / L.R. Zenkov, M.A. Ronkin // M.: MED-press-inform – 2004. – 488 p.

2. Komantsev V.N. Methodological foundations of clinical electroneuromyography: a guide for doctors / V.N. Komantsev // St. Petersburg: Lan' –2006. – 134 p.

3. Litvichenko E.M. Vegetative regulation tension influence over the response to massage effects / E.M. Litvichenko, E.V. Bykov // Scientific notes of the P.F. Lesgaft University. – 2020. – № 4 (182). – P. 280-286.

4. Litvichenko E.M. Physiological effects of «indirect massage» use in athletes' rehabilitation / E.M. Litvichenko, E.V. Bykov, M.V. Egorov // Scientific and Sports Bulletin of the Urals and Siberia. – 2017. – № 1. – P. 48-56.

5. Sazonova E.A. Method of surface myography. Opportunities in sports / E.A. Sazonova // Modern methods of athletes' training process organizing, assessing the functional state and recovery: Proceedings of the All-Russian Scientific and Practical Conference, October 24-25, Chelyabinsk. – Chelyabinsk: Ural Academy. – 2017. – Vol. 1. – P. 232-235.

6. Trembach A.B. Characteristics of the biceps muscle of the shoulder electromyogram in weightlifters with different dosing loads / A.B. Trembach // Theory and practice of physical culture. – 2000. – № 1. – P. 20-22.

7. Tsipin L.L. Athletes' muscles electrical activity registration in high-amplitude motor actions study / L.L. Tsipin, F.E. Zakharov, M.A. Samsonov // Proceedings of the Department of Biomechanics of the P. F. Lesgaft University. – St. Petersburg: P.F. Lesgaft NSU – 2012. – Issue VI. – P. 36-43.

8. User guidelines [Access mode] http: //www.medicom-mtd.com (Дата обращения 10.02.2021).

Spisok literatury

1. Zenkov L.R. Funktsional’naya diagnostika nervnykh boleznej / L.R. Zenkov, M.A. Ronkin // M.: MED-press-inform – 2004. – 488 s.

2. Komantsev V.N. Metodicheskiye osnovy klinicheskoi elektroneiromiografii: rukovodstvo dlya vrachei / V.N. Komantsev // St. Petersburg: Lan' –2006. – 134 s.

3. Litvichenko E.M. Vliyaniye napryazheniya vegetativnoi regulyatsii na otvetnuyu reaktsiyu k massazhnym vozdejstviyam / E.M. Litvichenko, E.V. Bykov // Uchyonye zapiski universiteta imeni P.F. Lesgafta. – 2020. – № 4 (182). – S. 280-286.

4. Litvichenko E.M. Fiziologicheskiye effecty primeneniya “nepryamogo massazha” pri reabilitatsii sportsmenov / E.M. Litvichenko, E.V. Bykov, M.V. Egorov // Nauchno-sportivny vestnik Urala i Sibiri. – 2017. – № 1. – S. 48-56.

5. Sazonova E.A. Metod poverkhnostnoi miografii. Vozmozhosti v sporte / E.A. Sazonova // Sovremennye metody organizatsii trenirovorochnogo protsessa, otsenki funktsional’nogo sostoyaniya i vosstanovleniya sportsmenov: Mater. Vseros. nauch.-praktich. konf., Oktyabr’ 24-25, Chelyabinsk. – Chelyabinsk: Ural’skaya akademiya. – 2017. – T. 1. – S. 232-235.

6. Trembach A.B. Kharakteristika elektromiogrammy dvuglavoi myshtsy plecha u tyazheloatletov pri razlichnom dozirovanii nagruzok / A.B. Trembach // Teoriya i praktika fizicheskoi kul’tury. – 2000. – № 1. – S. 20-22.

7. Tsipin L.L. Registratsiya electricheskoi aktivnosti myshts sportsmenov pri izuchenii vysokoamplitudnykh dvigatel’nykh dejstvij / L.L. Tsipin, F.E. Zakharov, M.A. Samsonov // Trudy kafedry biomekhaniki universiteta im. P.F. Legsafta. – St. Petersburg: NGU im. P.F. Lesgafta. – 2012. – Issue VI. – P. 36-43.

8. Rukovodstvo pol’zovatelya [Elektronny resurs] http: //www.medicom-mtd.com (Data obrashcheniya: 10.02.2021).

Сведения об авторах: Сазонова Елена Александровна – кандидат медицинских наук, доцент, заведующий научно-исследовательской лабораторией кафедры спортивной медицины и физической реабилитации, доцент кафедры спортивной медицины и физической реабилитации Уральского государственного университета физической культуры, Челябинск e-mail: sazonovae@yandex.ru; **Литвиченко Евгений Михайлович** – директор ООО «Аватар», Центр массажных практик, г. Новосибирск, e-mail: elitnsk@gmail.com; **Быков Евгений Витальевич** – доктор медицинских наук, профессор, проректор по НИР, директор НИИ олимпийского спорта, зав. кафедрой спортивной медицины и физической реабилитации Уральского государственного университета физической культуры, Челябинск, e-mail: bev58@yandex.ru; **Перемазова Рамиля Ганиятовна** – научный сотрудник кафедры спортивной медицины и физической реабилитации Уральского государственного университета физической культуры.

Information about the authors: Sazonova Elena Aleksandrovna – Candidate of Medical Sciences, Associate Professor, Head of Scientific and Research Laboratory of the Department of Sports Medicine and Physical Rehabilitation of The Ural State University of Physical Culture, Chelyabinsk, e-mail: sazonovae@yandex.ru; **Litvichenko Evgeny Mikhailovich** – director of the LLC “Avatar”, Center of Massage Practices, Novosibirsk, e-mail: elitnsk@gmail.com; **Bykov Evgeniy Vital’evich** – Doctor of Medical Sciences, Professor Vice Rector for Research Projects, Director of the SRI of Olympic Sports, Head of the Department of Sports Medicine and Physical Rehabilitation of the Ural State University of Physical Culture, Chelyabinsk, Chelyabinsk, e-mail: bev58@yandex.ru; **Peramazova Ramilya Ganiyanovna** – researcher of the Department of Sports Medicine and Physical Rehabilitation of the Ural State University of Physical Culture, Chelyabinsk.