

ДИССЕРТАЦИОННАЯ ОРБИТА

DISSERTATION ORBIT

DOI: 10.38025/ 2078-1962-2020-96-2-54-58

УДК: 612.74

ОСОБЕННОСТИ ИЗМЕНЕНИЯ ЭЛЕКТРОМИОГРАФИИ У ПАЦИЕНТОВ С ПОРАЖЕНИЕМ ВЕРХНЕЙ КОНЕЧНОСТИ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ УПРАЖНЕНИЙ РАЗЛИЧНОГО ХАРАКТЕРА

¹Вахитов Б.И., ¹Рагинов И.С., ¹Вахитов И.Х., ²Бодрова Р.А., ¹Изосимова А.В.

¹Казанский федеральный университет, Казань, Россия

²Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования, Москва, Россия

РЕЗЮМЕ

Впервые в клинических условиях проведены исследования по изучению показателей амплитуды (СА-ЭМГ) и частоты следования колебаний (ЧСК-ЭМГ) при выполнении динамических и статических упражнений. Выявлено, что у здоровых лиц амплитуда ЭМГ зависит от характера выполняемых упражнений. Наибольшая амплитуда ЭМГ зарегистрирована при выполнении статических упражнений. Установлено, что у пациентов, находящихся в остром периоде инсульта при выполнении сгибания и разгибания пальцев рук преимущественно регистрировалась низкоамплитудная растянутая на весь цикл движения без четкого пика экстремума ЭМГ-активности. При выполнении статических упражнений в значительной мере в положительную сторону изменились показатели амплитуды и частоты следования колебаний ЭМГ.

Ключевые слова: Электромиография, больные и здоровые пациенты, средняя амплитуда (СА-ЭМГ), частота следования колебаний (ЧСК-ЭМГ), динамические и статические упражнения.

Для цитирования: Вахитов Б.И., Рагинов И.С., Вахитов И.Х., Бодрова Р.А., Изосимова А.В. Особенности изменения электромиографии у пациентов с поражением верхней конечности при выполнении упражнений различного характера. Вестник восстановительной медицины. 2020; 96 (2): 54-58. <https://doi.org/10.38025/ 2078-1962-2020-96-2-54-58>

FEATURES OF ELECTROMYOGRAPHIC CHANGES IN PATIENTS WITH UPPER LIMB LESIONS DURING VARIOUS EXERCISE TYPES PERFORMANCE

¹Vakhitov B.I., ¹Raginov I.S., ¹Vakhitov I.H., ²Bodrova R.A., ¹Izosimova A.V.

¹Kazan Federal University, Kazan, Russian Federation

²Russian Medical Academy of Continuous Professional Education, Moscow, Russian Federation

ABSTRACT

For the first time in clinical conditions a study was carried out for estimation of average amplitude (AA-EMG) and frequency of oscillations repetitions parameters during dynamic and static exercises performance. We found that in healthy individuals EMG amplitude depends on the character of physical exercises performed. The largest EMG amplitude was registered when performing static exercises. It was found that in acute stroke patients, while performing flexion and extension of fingers, low-amplitude EMG activity was registered stretched for entire movement cycle without a clear peak of extremum. When performing static exercises, the amplitude and frequency of EMG oscillations changed significantly in a positive way.

Keywords: Electromyography, sick and healthy patients, average EMG amplitude, frequency of oscillation repetition, dynamic and static exercises.

For citation: Vakhitov B.I., Raginov I.S., Vakhitov I.H., Bodrova R.A., Izosimova A.V. Features of electromyographic changes in patients with upper limb lesions during various exercise types performance. Bulletin of regenerative medicine. 2020; 96 (2): 54-58. <https://doi.org/10.38025/ 2078-1962-2020-96-2-54-58>

Введение

При церебральных инсультах важную роль играет максимально ранняя и комплексная реабилитация, позволяющая значительно улучшить функциональный и социальный исход заболевания. Реабилитационные мероприятия эффективны примерно у 80% постинсультных пациентов, еще у 10% наблюдается самопроизвольное восстановление, а у 10% реабилитационные мероприятия бесперспективны [1,2,3,4]. При этом постинсультные двигательные нарушения остаются ведущей причиной дезадаптации у этой категории больных [5,6,7,8]. Перенесенный церебральный инсульт является наиболее частой причиной первичного выхода на инвалидность. Уровень инвалидизации у выживших после инсульта пациентов по различным данным достигает 70–85% [9,10].

Несмотря на этой значительные достижения в раскрытии этиологии и патогенеза острых нарушений мозгового кровообращения (ОНМК), до настоящего времени исход этого заболевания остается неблагоприятным, что указывает на необходимость дальнейшего совершенствования медицинской помощи больным, перенесшим инсульт, особенно на ранней стадии заболевания [11,12,13]. Наиболее частым симптомом ишемического инсульта является гемипарез, однако у данной группы пациентов имеется сложный двигательный дефект, различный по характеру и степени выраженности. Данные о влиянии стороны поражения противоречивы. Так одни авторы отмечают, что больные с правосторонним поражением имеют худший прогноз в плане восстановления [14,15,16]. Другие исследователи предполагают, что худшее восстановление наблюдается при поражении левой гемисферы [17,18,19,20]. Одним из методов объективизации постинсультных двигательных нарушений является поверхностная электромиография с изменением амплитуд максимальной произвольной активации мышц предплечья, кисти и плеча с двух сторон и подсчетом коэффициентов адекватности (КА) и реципрокности (КР) [21,22,23]. Отношение амплитуды мышцы в период ее произвольной активации (при активном максимальном напряжении антагониста) к амплитуде этой же мышцы в режиме максимального произвольного напряжения называют КА. КР характеризует взаимодействие мышцы антагонистов и рассчитывается для мышцы, находящейся в режиме антагонистического напряжения. Он показывает степень ее активации в процентах по отношению к величине активности мышца-агониста. В нормальных условиях у мышц-разгибателей коэффициент адекватности и реципрокности выше, чем в сгибателях и составляет до 20%.

В настоящее время для реабилитации больных наряду с другими мероприятиями широко применяются различные медицинские тренажеры отечественного и зарубежного производства. Однако общим недостатком этих тренажеров, на наш взгляд, является отсутствие обратной связи. Тренажеры не оснащены сенсорными датчиками для получения информации от пациента в динамике, а в последующем – оперативное внесение коррекции в реабилитационный процесс. Адекватная коррекция двигательных нарушений невозможна без учета и анализа изменений, происходящих в организме без использования системы обратной связи. Более того, существующие медицинские тренажеры во многом направлены на выполнение лишь динамических упражнений, тогда как на выполнение статических упражнений они практически не рассчитаны. Хотя роль последних многими исследователями в последнее время существенно поддерживался в процессе реабилитации.

Целью настоящего исследования явилось количественная оценка ЭМГ записи у здоровых лиц и пациентов, перенесших инсульт. В настоящей статье приведены первые результаты сравнительного анализа профили мышечной активности здоровых лиц и пациентов с инсультом при выполнении динамических и статических движений.

Материалы и методы

В исследовании участвовали 20 здоровых испытуемых, 9 мужчин и 11 женщин в возрасте 45 – 63 лет (группа контроля) и 26 пациентов, 14 мужчин и 12 женщин в возрасте 42 – 65 лет, с церебральным инсультом (основная группа). Испытуемые группы контроля на момент обследования не имели неврологических, ортопедических и тяжелых соматических заболеваний. Основную группу составили пациенты со спастическим гемипарезом в остром периоде ишемического инсульта.

С целью исследования биомеханики движений всем испытуемым предлагали выполнить ряд упражнений. С учетом технических условий и двигательных возможностей пациентов были выбраны следующие движения: 1) в покое; 2) сгибание и разгибание кистей рук; 3) максимальное отведение кисти руки от себя и дальнейшее удержание в статическом положении; 4) максимальное приведение кисти руки на себя и дальнейшее ее удержание в таком положении.

Поверхностная электромиограмма (ЭМГ) регистрировалась с помощью электромиографа, разработанного на основе датчика MyowareMuscleSensor (AT – 04 – 00). Одноразовые наклеиваемые электроды устанавливались в соответствии со стандартами, рекомендованными для биомеханических исследований. Поверхностная ЭМГ регистрировалась со следующих мышц: локтевой сгибатель запястья (*m. flexorcarpiulnaris*), лучевой сгибатель запястья (*m. flexorcarpiradialis*), поверхностный сгибатель пальцев (*m. flexordigitorumsuperficialis*), локтевой разгибатель запястья (*m. extensorcarpiulnaris*), разгибатель пальцев (*m. extensordigitorum*), длинный лучевой разгибатель запястья (*m. extensorcarpiradialislongus*). Анализировалась средняя амплитуда (СА – ЭМГ) и частота следования колебаний (ЧСК – ЭМГ).

Для оценки достоверности различий использовали стандартные значения *t*-критерия Стьюдента.

Результаты собственных исследований и их обсуждение

Исследование ЭМГ у здоровых лиц. У большинства здоровых обследованных выявилась ЭМГ запись типа «ритма частотола». В последнем случае ЭМГ картина напомнила картину так называемой сегментарной ирритации по классификации Ю.С. Юсевич [4] – ритмичных постоянных фибрилляций или фасцикуляций, регистрируемых иногда в расслабленных мышцах (в покое) при поражениях сегментарного уровня. Подобная ЭМГ – картина (по типу «ритма частотола») была зафиксирована в покое у большинства здоровых, обследованных лиц (табл. 1).

Выполнение упражнения в виде сгибания и разгибания пальцев рук у здоровых обследованных лиц вызвало ритмичные потенциалы ЭМГ с повышенной амплитудой. При выполнении упражнений статического характера запись ЭМГ несколько изменилась. Так, при удерживании кисти рук в статическом приведенном положении потенциалы ЭМГ значительно увеличились и достигли до 2,14 мВ, что существенно оказалось больше по сравнению со значениями ЭМГ, полученными при выполнении дина-

мического упражнения (сгибание и разгибание пальцев рук). При удержании кисти в отведенном статическом положении амплитуда ЭМГ значительно увеличилась по сравнению со всеми значениями ЭМГ, полученными при выполнении предыдущих упражнений. Таким образом, у здоровых лиц амплитуда ЭМГ зависит от характера вы-

полняемых упражнений. Наибольшая амплитуда ЭМГ нами была зарегистрирована при выполнении статических упражнений.

ЭМГ пациентов с инсультом. ЭМГ пациентов с гемипарезами в исследованных двигательных актах отличалась от здоровых видимым «однообразием». У большинства

Таблица 1. Основные показатели суммарной ЭМГ при выполнении динамической и статической нагрузки у здоровых
Table 1. The main indicators of total EMG while performing dynamic and static load in healthy group

Мышцы	Вид нагрузки		СА-ЭМГ (мВ)	ЧСК-ЭМГ (кол./с.)
m.extensor carpi ulnaris	Динамическая нагрузка	M ±m	<u>1,01</u> 0,08	<u>243</u> 24
	Статическая нагрузка	M ±m	<u>2,14</u> 0,07	<u>296</u> 26
m.flexor carpi radialis	Динамическая нагрузка	M ±m	<u>1,08</u> 0,09	<u>267</u> 14
	Статическая нагрузка	M ±m	<u>2,18</u> 0,20	<u>294</u> 25
m.flexor carpi ulnaris	Динамическая нагрузка	M ±m	<u>1,07</u> 0,06	<u>249</u> 29
	Статическая нагрузка	M ±m	<u>2,04</u> 0,08	<u>298</u> 23
m.flexor digitorum superficialis	Динамическая нагрузка	M ±m	<u>1,06</u> 0,07	<u>251</u> 20
	Статическая нагрузка	M ±m	<u>2,09</u> 0,09	<u>297</u> 26
m.extensor digitorum	Динамическая нагрузка	M ±m	<u>1,01</u> 0,06	<u>245</u> 26
	Статическая нагрузка	M ±m	<u>2,17</u> 0,09	<u>294</u> 18
m.extensor carpi radialis longus	Динамическая нагрузка	M ±m	<u>1,03</u> 0,08	<u>216</u> 28
	Статическая нагрузка	M ±m	<u>2,15</u> 0,07	<u>295</u> 13

Таблица 2. Основные показатели суммарной ЭМГ при выполнении динамической и статической нагрузки у больных
Table 2. The main indicators of total EMG while performing dynamic and static load in patients group

Мышцы	Вид нагрузки		СА-ЭМГ (мВ)	ЧСК-ЭМГ (кол./с.)
m.extensor carpi ulnaris	Динамическая нагрузка	M ±m	<u>0,11</u> 0,03	<u>190</u> 14
	Статическая нагрузка	M ±m	<u>0,24</u> 0,07	<u>222</u> 6
m.flexor carpi radialis	Динамическая нагрузка	M ±m	<u>0,18</u> 0,06	<u>178</u> 14
	Статическая нагрузка	M ±m	<u>0,28</u> 0,20	<u>254</u> 15
m.flexor carpi ulnaris	Динамическая нагрузка	M ±m	<u>0,07</u> 0,02	<u>209</u> 29
	Статическая нагрузка	M ±m	<u>0,14</u> 0,01	<u>304</u> 13
m.flexor digitorum superficialis	Динамическая нагрузка	M ±m	<u>0,16</u> 0,07	<u>241</u> 20
	Статическая нагрузка	M ±m	<u>0,29</u> 0,07	<u>256</u> 16
m.extensor digitorum	Динамическая нагрузка	M ±m	<u>0,11</u> 0,02	<u>215</u> 26
	Статическая нагрузка	M ±m	<u>0,27</u> 0,09	<u>271</u> 8
m.extensor carpi radialis longus	Динамическая нагрузка	M ±m	<u>0,13</u> 0,02	<u>201</u> 28
	Статическая нагрузка	M ±m	<u>0,25</u> 0,07	<u>295</u> 13

пациентов с инсультом в изучаемые движения включались большее, чем необходимо, число мышц, т.е. наблюдалась большая иррадиация. Выраженным однообразным у пациентов с инсультом отличались и профили ЭМГ – кривых (табл. 2).

У всех пациентов, находящихся в остром периоде инсульта, при выполнении сгибания и разгибания пальцев рук преимущественно регистрировалась низкоамплитудная, растянутая на весь цикл движения без четкого пика экстремума ЭМГ – активности. Наблюдалось практически полное отсутствие активности данной мышцы в исследуемом движении. На наш взгляд, оно могло выполняться за счет включения в работу других, дополнительных групп мышц. ЭМГ запись данных пациентов характеризовалась низкой амплитудой и более низкой частотой, тремобразностью, избыточностью сопряженной активностью мышц – антагонистов и наличием так называемых «пробелов» – участков биоэлектрического молчания длительностью 10-30 мс в анализируемых фрагментах записей. При выполнении упражнений статического характера у пациентов, находящихся в остром периоде инсульта, профили ЭМГ несколько отличались от предыдущих записей.

Заключение

Адекватная коррекция двигательных нарушений невозможна без учета и анализа изменений, происходящих в организме без использования системы обратной связи. В настоящее время используемые медицинские тренажеры во многом направлены на выполнение лишь динамических упражнений, тогда как на выполнение статических упражнений они практически не рассчитаны. Мы в своей работе впервые проанализировали среднюю амплитуду (СА – ЭМГ) и частоту следования колебаний (ЧСК – ЭМГ) записи у здоровых и больных при выполнении динамических и статических усилий. По нашим данным у здоровых лиц амплитуда ЭМГ зависит от характера

выполняемых упражнений. Наибольшая амплитуда ЭМГ нами была зарегистрирована при выполнении статических упражнений.

У всех пациентов, находящихся в остром периоде инсульта, при выполнении сгибания и разгибания пальцев рук преимущественно регистрировалась низкоамплитудная, растянутая на весь цикл движения без четкого пика экстремума ЭМГ – активности. При выполнении статических упражнений амплитуда ЭМГ и частота следования колебаний ЭМГ у данных пациентов была несколько выше, чем при выполнении динамических упражнений.

Таким образом, у здоровых и больных пациентов при выполнении статических упражнений наблюдается значительное увеличение амплитуды и частоты ЭМГ. На наш взгляд, использование динамических упражнений в сочетании со статическими упражнениями в процессе реабилитационных мероприятий способствовали бы существенному сокращению сроков восстановления утраченных функций верхних конечностей.

Предварительные результаты, полученные нами в клинических условиях, являются достаточно веским доказательством необходимости применения ЭМГ для динамического анализа восстановительного процесса. Полученные данные следует рассматривать в качестве дополнительного обоснования к применению статических упражнений в процессе реабилитации.

Выводы

- Для анализа и оперативной коррекции реабилитационного процесса необходимо использовать сенсорные датчики, в частности – запись ЭМГ. Это позволит получить обратную информацию и оперативно корректировать процесс восстановления.
- При выполнении статических упражнений у пациентов в значительной мере в положительную сторону изменяются показатели амплитуды (СА – ЭМГ) и частоты следования колебаний (ЧСК – ЭМГ).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Акимов Г.А. Дифференциальная диагностика нервных болезней. Руководство для врачей. Санкт-Петербург, СПб «Гиппократ», 1997: 608 с.
2. Вознесенская Т.Г. Боли в спине и конечностях: Болевые стороны синдромы в неврологической практике. Под ред. А.М. Вейна и др., М., МЕДпресс, 1999: 217 – 283.
3. Гехт Б.М., Меркулова Д.М., Касаткина Л.Ф., Самойлов М.И. Клиника, первая диагностика и лечение кисти демиелинизирующих полиневропатий. Неврологический журнал, 1996: 1: 12 – 18.
4. Аброськина М.В., Прокопенко С.В., Ондар В.С., Кайгородцева С.А., Гасымлы Э.Д. Коррекция стереотипа ходьбы у больных с синдромом центрального гемипареза методом активации заднего толчка стопы. Вестник восстановительной медицины, 2015: 1: 14 – 18.
5. Кипервас И.П., Лукьянов М.В. Периферические синдромы. М., ММА им. И.М. Сеченова, 1991: 254 с.
6. Штульман Д.Р., Левин О.С. Неврология: справочник практического врача. М., «МЕДпресс-инфо», 2005: 944 с.
7. Борисова Е.А., Резников К.М., Агасаров Л.Г. Оценка эффективности лечения больных ишемическим инсультом в раннем восстановительном периоде. Вестник восстановительной медицины, 2015: 1: 19 – 27.
8. Vakhitov B.I., Vakhitov I.H., Pankov I.O. Changes in the Pump Function of the Heart of Children at Sharp Motor Activity Limitation. INDO American Journal of Pharmaceutical sciences. 2017: 41(9): 3170 – 3175.
9. Аверочкин А.И., Штульман Д.Р., Елкин М.Н. Клиническая и возрастная характеристика туннельных невропатий. Достижения в нейрогерии под ред. Яхно Н.Н., Дамулина И.В. М., 1995: 242 – 252.
10. Болотов Д.Д., Головина Т.В., Юшко А.А. Оптимизация алгоритма реабилитационных мероприятий у пациентов с дорсопатиями. Вестник восстановительной медицины, 2016: 2: 38 – 44.
11. Perry J., Garrett M., Gronley J.K. et al. Stroke. 1995: V.26: 982 – 989.
12. Kimura J. Electrodiagnosis In Diseases Of Nerve And Muscle: Principles And Practice. Oxford University Press, 2001: 1024 p.
13. Кузякина А.С., Купрейчик В.Л., Анастасевич О.А., Богатырев А.Д., Луцки Л., Тререп Ю. Медицинская реабилитация в рамках дневного стационара (обзор литературы). Вестник восстановительной медицины. 2017: 6: 21 – 27.
14. Байкушев С., Манович З.Х., Новикова В.П. Стимуляционная электромиография и теоретическая электронейрография в клинике нервных болезней. М., Медицина, 1974: 144 с.
15. Гехт Б.М. Теоретическая и клиническая электромиография. Наука, 1990: 230 с.
16. Клочков А.С., Хижникова А.Е., Котов-Смоленский А.М., Супонева Н.А., Черникова Л.А., Пирадов М.А. Эффективность двигательной реабилитации при постинсультном парезе руки с помощью системы биологической обратной связи «habilect». Вестник восстановительной медицины. 2018: 2: 41 – 45.
17. Гехт Б.М., Касаткина Л.Ф., Самойлов М.И. и другие. Электромиография конечностях нервно-мышечных заболеваний. Таганрог, Изд-во ТГРУ, 1997: 370 с.
18. Скворцов А.Г., Касаткина Л.Ф. Клиническая электромиография: клико-электромиографическое изучение. Руководство для врачей. М., ГЭОТАР Медиа, 2007: 64 с.
19. Юдельсон Я.Б., Грибова Н.П. Электромиография в диагностике заболеваний нервной системы. Учебное руководство для врачей и студентов медицинских ВУЗов. Смоленск, 2006: 170 с.

20. Laufer Y., Sivan D., Schwarzma N.R. et al. *Neurol. Repair*, 2003: V.17: 207 – 213.
 21. Агасаров Л.Г., Чузавкова Е.А., Марьяновский А.А. К вопросу о диагностике туннельных синдромов рук. *Лечащий Врач*. 1999: 1: 5 – 11.
 22. Берзиньп Ю.Э., Думбере Р.Т. Туннельные поражения нервов верхней конечности. Рига, Зинатне, 1989: 212 с.
 23. Nardone A., Galante M., Lucas B. et al. *J. Neurol. Neurosurg. Psychiatry*, 2001: V.70: 635 – 643.

REFERENCES

1. Akimov G.A. *Differencial'naya diagnostika nervnyh boleznej. Rukovodstvo dlya vrachej* [Differential diagnosis of nervous diseases. A guide for doctors]. St. Petersburg, SPb «Gippokrat», 1997: 608 p. (In Russ.).
2. Voznesenskaya T.G. Boli v spine i konechnostyah: Bolevye storona sindromy v neurologicheskoj praktike pod red. Vejna A.M. [Pain in the back and limbs: Pain side syndromes in neurological practice]. M., MEDpress, 1999: 217 – 283 (In Russ.).
3. Gekht B.M., Merkulova D.M., Kasatkina L.F., Samojlov M.I. *Klinika, pervaya diagnostika i lechenie kisti demieliniziruyushchih polinevropatij* [Clinic, the first diagnosis and treatment of a brush of demyelinating polyneuropathies]. *Neurologicheskij zhurnal*, 1996: 1: 12 – 18 (In Russ.).
4. Abros'kina M.V., Prokopenko S.V., Ondar V.S., Kajgorodceva S.A., Gasymly E.D. *Korrekcija stereotipa hod'by u bol'nyh s sindromom central'nogo gemipareza metodom aktivacii zadnego tolchka stopy* [Correction of the stereotype of walking in patients with central hemiparesis syndrome by activation of the hind foot]. *Vestnik vosstanovitel'noj mediciny*, 2015: 1: 14 – 18 (In Russ.).
5. Kipervas I.P., Luk'yanov M.V. *Perifericheskie sindromy* [Peripheral syndromes]. M., MMA im. I.M. Sechenova, 1991: 254 p. (In Russ.).
6. Shtul'man D.R., Levin O.S. *Nevrologiya: spravocnik prakticheskogo vracha* [Neurology: A Practical Guide to the doctor]. M., «MEDpress-info», 2005: 944 p. (In Russ.).
7. Borisova E.A., Reznikov K.M., Agasarov L.G. *Ocenka effektivnosti lecheniya bol'nyh ishemicheskim insult'om v rannem vosstanovitel'nom periode* [Evaluation of the effectiveness of the treatment of patients with ischemic stroke in the early recovery period]. *Vestnik vosstanovitel'noj mediciny*, 2015: 1: 19 – 27 (In Russ.).
8. Vakhitov B.I., Vakhitov I.H., Pankov I.O. *Changes in the Pump Function of the Heart of Children at Sharp Motor Activity Limitation*. *INDO American Journal of Pharmaceutical sciences*. 2017: 41(9): 3170 – 3175.
9. Averochkin A.I., Shtul'man D.R., Elkin M.N. *Klinicheskaya i vozrastnaya harakteristika tunnel'nyh nevropatij*. Pod red. Yahno N.N., Damulina I.V. [Clinical and age-related characteristics of tunnel neuropathies]. *Dostizheniya v neyrogeriatrii*, M., 1995: 242 – 252 (In Russ.).
10. Bolotov D.D., Golovina T.V., Yushko A.A. *Optimizaciya algoritma reabilitacionnyh meropriyatij u pacientov s dorsopatijami* [Optimization of the algorithm of rehabilitation measures in patients with dorsopathies]. *Vestnik vosstanovitel'noj mediciny*. 2016: 2: 38 – 44 (In Russ.).
11. Perry J., Garrett M., Gronley J.K. et al. *Stroke*. 1995: V.26: 982 – 989.
12. Kimura J. *Electrodiagnosis In Diseases Of Nerve And Muscle: Principles And Practice*. Oxford University Press, 2001: 1024 p.
13. Kuzyakina A.S., Kuprejchik V.L., Anastasevich O.A., Bogatyrev A.D., Lucki L., Treger Yu. *Medicinskaya reabilitaciya v ramkah dnevnogo stacionara (obzor literatury)* [Medical rehabilitation in the framework of a day hospital (literature review)]. *Vestnik vosstanovitel'noj mediciny*, 2017: 6: 21 – 27 (In Russ.).
14. Bajkushev S., Manovich Z.H., Novikova V.P. *Stimulyacionnaya elektromiografiya i teoreticheskaya elektronevrologiya v klinike nervnyh boleznej* [Stimulating electromyography and theoretical electroneurology in the clinic of nervous diseases]. M., *Medicina*, 1974: 144 p. (In Russ.).
15. Gekht B.M. *Teoreticheskaya i klinicheskaya elektromiografiya* [Theoretical and clinical electromyography]. Nauka, 1990: 230 p. (In Russ.).
16. Klochkov A.S., Hizhnikova A.E., Kotov-Smolenskij A.M., Suponeva N.A., Chernikova L.A., Piradov M.A. *Effektivnost' dvigatel'noj reabilitacii pri postinsul'tnom pazeze ruki s pomoshch'yu sistemy biologicheskoy obratnoj svyazi "habilect"* [The effectiveness of motor rehabilitation in post-stroke paresis of the hand using the habilect biological feedback system]. *Vestnik vosstanovitel'noj mediciny*, 2018: 2: 41 – 45 (In Russ.).
17. Gekht B.M., Kasatkina L.F., Samojlov M.I. et al. *Elektromiografiya konechnostyah nervno-myshechnyh zabolevanij* [Electromyography of the limbs of neuromuscular diseases]. *Taganrog, Izd-vo TGRU*, 1997: 370 p. (In Russ.).
18. Skvorcov A.G., Kasatkina L.F. *Klinicheskaya elektromiografiya: kliniko-elektromiograficheskoe izuchenie. Rukovodstvo dlya vrachej* [Clinical Electromyography: Clinical-Electroneuromyographic Study]. M., GEO-TAR Media, 2007: 64 p. (In Russ.).
19. Ydel'son Ya.B., Gribova N.P. *Elektromiografiya v diagnostike zabolevanij nervnoj sistemy. Uchebnoe rukovodstvo dlya vrachej i studentov medicinskih VUZov* [Electromyography in the diagnosis of diseases of the nervous system]. Smolensk, 2006: 170 p. (In Russ.).
20. Laufer Y., Sivan D., Schwarzma N.R. et al. *Neurol. Repair*, 2003: V.17: 207 – 213.
21. Agasarov L.G., Chuzavkova E.A., Mar'yanovskij A.A. *K voprosu o diagnostike tunnel'nyh sindromov ruk* [To a question about the diagnosis of carpal tunnel syndrome hands]. *Lechashchij Vrach*. 1999: 1: 5 – 11 (In Russ.).
22. Berzinyp Yu.E., Dumbere R.T. *Tunnel'nye porazheniya nervov verhej konechnosti* [Tunnel lesions of the nerves of the upper limb]. Riga, Zinatne, 1989: 212 p. (In Russ.).
23. Nardone A., Galante M., Lucas B. et al. *J. Neurol. Neurosurg. Psychiatry*, 2001: V.70: 635 – 643.

**Контактная информация:**

Вахитов Булат Ильдарович, аспирант
 E-mail: bulat.vakhitov.1989@mail.ru

Contact information:

Bulat I. Vakhitov, postgraduate student
 E-mail: bulat.vakhitov.1989@mail.ru