Оригинальная статья / Original article
УДК: 611.73
DOI: https://doi.org/10.38025/2078-1962-2021-20-2-23-28

Характеристика мышечной работы у спортсменов-легкоатлетов с нарушением интеллекта, слуха и детским церебральным параличом

Еремушкин М.А.[1], Бердюгин К.А.[2], Федулова Д.В.[3]
[1]Национальный медицинский исследовательский центр реабилитации и курортологии Минздрава России, Москва, Россия
[2]Центр специализированных видов медицинской помощи «Уральский институт травматологии и ортопедии имени В.Д. Чаклина», Екатеринбург, Россия
[3]Уральский федеральный университет им. Первого Президента России Б.Н. Ельцина, Екатеринбург, Россия

Резюме

У лиц с ограниченными возможностями здоровья основное нарушение влияет на работу других органов и систем. Особое внимание привлекают спортсмены адаптивного спорта, в частности, как основной дефект влияет на работу опорно-двигательного аппарата, и соответственно, на спортивный результат. Возможна ли коррекция и изменение тренировочных программ, зная особенности работы мышц и спортсменов различных нозологических групп.

Цель. Проанализировать работу опорно-двигательного аппарата у спортсменов с нарушением интеллекта, слуха и детским церебральным параличом.

Материал и методы исследования. Исследование проводилось на базе государственного автономного учреждения Свердловской области «Спортивная адаптивная школа» на многофункциональном тренажере «Humac Norm». В нем приняли участие 21 спортсмен в возрасте от 16 до 22 лет: с нарушением интеллекта с легкой степенью умственной отсталости (n=7: 1 м., 6 д.), с детским церебральным параличом в форме спастического гемипареза (n=7: 4 м., 3 д.), спортсмены с нарушением слуха (n=10: 7 м., 3 д.) с врожденной глухонемотой (n=3) и тугоухостью 3-4 степени (n=7). Спортсменам было проведено тестирование мышц нижних конечностей, в частности, мышц передней и задней поверхности бедра; внутренних и наружных мышц голени в концентрическом (преодолевающем) и эксцентрическом (уступающем) режимах мышечной работы. Мышцы передней и задней поверхности бедра тестировались в положении сидя, при угловой скорости на тренажере 45 градус/с. Внутренние и наружные мышцы голени тестировались в положении полулежа с фиксированным коленным суставом, при угловой скорости на тренажере 30 градус/с.

Оценивался результат 15 раз выполнения заданного движения в концентрическом и эксцентрическом режимах, выявлены средние значения общей работоспособности мышц.

Результаты. При анализе результатов было выявлено, что спортсмены с детским церебральным параличом и с нарушением слуха имеют взаимосвязь в работе мышц. Так, слабость мышц передней поверхности бедра соответствует или влечет за собой слабость наружных мышц голени. Гипотония мышц задней поверхности бедра влечет за собой (или является следствием) слабость внутренних мышц голени.

У спортсменов с нарушением интеллекта не прослеживается четкой взаимосвязи в работе мышц. У разных спортсменов выявляется асимметрия абсолютно по разным показателям, что может быть связано с неполным пониманием установок на выполнение тестирования, либо с наличием перекрестного синдрома.

Заключение. Проведённое тестирование спортсменов выявило дисбаланс и асимметрию в работе мышц. Больший дефицит наблюдался в концентрическом режиме работы у спортсменов ЛИН и ДЦП. Мышцы голени нуждаются в проработке у спортсменов всех нозологических групп.

Ключевые слова: легкая атлетика, адаптивный спорт, асимметрия мышц, концентрический режим, эксцентрический режим

Источник финансирования: Авторы заявляют об отсутствии финансирования при проведении исследовании.

Конфликт интересов: Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

Для цитирования: Еремушкин М.А., Бердюгин К.А., Федулова Д.В. Характеристика мышечной работы у спортсменов-легкоатлетов с нарушением интеллекта, слуха и детским церебральным параличом. *Вестник восстановительной медицины. 2021; 20 (2): 23-28.* https://doi.org/10.38025/2078-1962-2021-20-2-23-28

Для корреспонденции: Федулова Дарья Владимировна, e-mail: darya-fedulova@yandex.ru

Статья получена: 02.04.2020
Статья принята к печати: 06.04.2021

© 2021, Коллектив авторов / The authors
Эта статья открытого доступа по лицензии CC BY.
This is an open article under the CC BY license.

Characteristics of Muscle Work in Track and Field Athletes with Intellectual Disability, Hearing Impairment and Cerebral Palsy

Mikhail A. Eremushkin[1], **Kirill A. Berdyugin**[2], **Daria V. Fedulova**[3]

[1]*National Medical Research Center of Rehabilitation and Balneology, Moscow, Russian Federation*

[2]*Center for Specialized Types of Medical Aid «Ural Institute of Traumatology and Orthopedics named after V.D. Chaklin», Yekaterinburg, Russian Federation*

[3]*Ural Federal University named after the first President of Russia B.N. Yeltsin, Yekaterinburg, Russian Federation*

Abstract

In persons with disabilities, the underlying impairment affects the functioning of other organs and systems. Special attention is drawn to athletes of adaptive sports, in particular, the main impairment influence to the work of the musculoskeletal system, and, accordingly, the sports result. Is it possible to correct and change training programs, knowing the peculiarities of muscles work of various nosological groups athletes.

The aim. To analyze the work of the musculoskeletal system in athletes with intellectual disability, hearing impairment and cerebral palsy.

Material and methods. The study was carried out on the multifunctional simulator Humac Norm on the basis of the State Autonomous Institution "Sports Adaptive School"of the Sverdlovsk region. It was attended by 21 athletes aged from 16 to 22 years: with intellectual impairment of the slight mental retardation degree (n = 7: 1 m., 6 days), with infantile cerebral palsy in the form of spastic hemiparesis (n = 7: 4 m., 3 days), athletes with hearing impairment (n = 10: 7 m., 3 days) with congenital deafness (n = 3) and 3-4 degree hearing loss (n = 7). The athletes underwent testing of the lower extremities muscles, in particular, the muscles of the anterior and posterior thigh surfaces; internal and external lower leg muscles in concentric (overcoming) and eccentric (yielding) modes of muscle work. The muscles of the anterior and posterior thighs were tested in the sitting position at angular velocity of 45 degrees/s on a simulator. The internal and external muscles of the lower leg were tested in the reclining position with a fixed knee joint, at the angular velocity on the simulator of 30 degrees/ s. The result was evaluated 15 times for performing a given movement in concentric and eccentric modes and the average values of the general muscle working capacity were revealed.

Results. When analyzing the results, it was revealed that athletes with cerebral palsy and hearing impairment have interaction in muscle work. Thus, the weakness of the front thigh part muscles corresponds to or entails the weakness of the lower leg external muscles. Hypotension of the posterior thigh surface muscles entails (or is a consequence of) weakness of the lower leg internal muscles. In athletes with intellectual disabilities, there is no clear interaction in muscle work. In different athletes, asymmetry is detected in completely different indicators, which may be associated with incomplete understanding of the attitudes to test performance or with the overlap syndrome presence.

Conclusion. The athletes' testing revealed the muscle work imbalance and asymmetry. A greater deficit was observed in the concentric mode of work in athletes with intellectual disability and cerebral palsy. The calf muscles need to be worked out in athletes of all nosological groups.

Keywords: track and field, adaptive sports, muscle asymmetry, concentric mode, eccentric mode

Acknowledgments: The authors declare no funding for the study.

Conflict of interest: The authors declare no obvious and potential conflicts of interest related to the publication of this article.

For citation: Eremushkin M.A., Berdyugin K.A., Fedulova D.V. Characteristics of muscle work in athletes-athletes with impaired intelligence, hearing and cerebral palsy. *Bulletin of Rehabilitation Medicine. 2021; 20 (2): 23-28.* https://doi.org/10.38025/2078-1962-2021-20-2-23-28

For correspondence: Fedulova Daria Vladimirovna, e-mail: darya-fedulova@yandex.ru

Received: Apr 02, 2020
Accepted: Apr 06, 2021

Введение

Формирование мышечного сокращения становится возможным благодаря регуляторному влиянию со стороны нервной системы. В частности, мотонейрон запускает мышечные волокна двигательных единиц в действие и происходит скольжение нитей актина и миозина, которое приводит к сокращению мышц [1].

В случае наличия нарушения развития нервной системы, повреждения в продолговатом или спинном мозге, нарушение иннервации мышц периферического характера, происходит изменение возможности корректного сокращения мышц.

Интересна теория Томаса Майерса о степени взаимосвязи мышечных групп друг с другом и, что слабость одних мышц может спрогнозировать слабость других [2]. Также при наличии нарушении иннервации или работоспособности конкретных мышц, работая по «анатомическим поездам» мышечных цепей, можно их корректировать через стимуляцию и включение в работу других мышц. Степень корректной работоспособности мышц актуальна и особенно важна у спортсменов, когда происходит многоразовое повторение двигательных паттернов [3].

В данном исследовании была выбрана аудитория спортсменов, которые имеют ограничения в состоянии здоровья устойчивого характера: лица с нарушением интеллекта, спортсмены с детским церебральным параличом и с нарушением слуха, занимающиеся легкой атлетикой.

Имеется общее представление о состоянии двигательных функций у людей данных нозологических групп. В частности:

Таблица 1. *Средние показатели общей работоспособности мышц передней и задней поверхности бедра (Н·м) и степень их асимметрии (%)*
Table 1. *Average indicators of the overall muscles work of the anterior and posterior surfaces of the thigh (N·m) and the degree of their asymmetry (%)*

Мышцы / Muscles	Показатели / Indicators	ЛИН (n=7) / PID (n=7)			ДЦП (n=10) / CPA (n=10)			Слух (n=10) / H (n=10)		
		П.нк. / RII	Л.нк. / LII	Деф-т / Def-t	П.нк. / RII	Л.нк. / LII	Деф-т / Def-t	П.нк. / RII	Л.нк. / LII	Деф-т / Def-t
Мышцы передней поверхности бедра / Anterior thigh muscles	Концентрический режим работы / Concentric operation mode	1292±183,7	1640±133,8	**22±7**	1185±363,4	1082±248,4	**26±6,5**	1981±274,2	1967±323,7	**26,2±6,9**
	Эксцентрический режим работы / Eccentric work mode	2026±275	2428±214,3	**21,1±3,7**	1517±367,6	1873±430	**17±7,4**	2596±458,5	2388±398,7	**17,5±4,2**
Мышцы задней поверхности бедра / Posterior thigh muscles	Концентрический режим работы / Concentric operation mode	1086±118,6	1097±151,3	**11,7±2,2**	896±171,8	1039±130,7	**20,1±8,3**	1374±208,1	1359±180,7	**22,2±5,3**
	Эксцентрический режим работы / Eccentric work mode	1952± 212,4	1814± 324	**21±3,9**	1555±349,4	1740±298,4	**4,5±11,2**	1956±244,3	1765±268,3	**13,7±2,7**

Примечания: ЛИН – *лица с нарушением интеллекта;* ***ДЦП –*** *спортсмены с детским церебральным параличом;* ***Слух –*** *спортсмены с нарушением слуха;* ***П.нк.*** *– правая нижняя конечность;* ***Л.нк.*** *– левая нижняя конечность;* ***Деф-т*** *– дефицит (выраженная в процентах степень асимметрии мышц)*
Note: ***PID*** *– persons with intellectual disabilities;* ***CPA****-athletes with cerebral palsy;* ***H****-athletes with hearing impairment;* ***RII*** *– right lower limb;* ***LII*** *– left lower limb;* ***Def-t****-deficiency (expressed as a percentage of the muscle asymmetry degree)*

Таблица 2. *Средние показатели общей работоспособности внутренних и наружных мышц голени (Н·м) и степень их асимметрии (%)*
Table 2. *Average indicators of the overall performance of the internal and external shin muscles (N·m) and the degree of their asymmetry (%)*

Мышцы / Muscles	Показатели / Indicators	ЛИН (n=7) / PID (n=7)			ДЦП (n=10) / CPA (n=10)			Слух (n=10) / H (n=10)		
		П.нк. / RII	Л.нк. / LII	Деф-т / Def-t	П.нк. / RII	Л.нк. / LII	Деф-т / Def-t	П.нк. / RII	Л.нк. / LII	Деф-т / Def-t
Внутренние мышцы голени / Anterior shin muscles	Концентрич. режим работы / Concentirc work mode	574±78	466±80	**38,3±5,8**	542±99	511±107	**33,6±6,2**	691±93,1	534±82,7	**30,1±7,2**
	Эксцентрич. режим работы / Eccentric work mode	600±96,3	653±149	**24±6,5**	766±156,4	673,5±130,5	**20,3±7,5**	885±108	975±124,9	**31,6±8,2**
Наружные мышцы голени / Posterior shin muscles	Концентрич. режим работы / Concentirc work mode	552±82,3	948±128,4	**39,9±9,3**	647±152,5	639±152,3	**40,9±9,7**	934±104,9	919±119,3	**17,5±4**
	Эксцентрич. режим работы / Eccentric work mode	516±55,3	996±206,4	**36±8,2**	775±104,2	981±215,5	**25,8±9,2**	805±106,7	1040±173,6	**28,4±5,1**

Примечания: ***ЛИН –*** *лица с нарушением интеллекта;* ***ДЦП –*** *спортсмены с детским церебральным параличом;* ***Слух –*** *спортсмены с нарушением слуха;* ***П.нк.*** *– правая нижняя конечность;* ***Л.нк.*** *– левая нижняя конечность;* ***Деф-т*** *– дефицит (выраженная в процентах степень асимметрии мышц)*
Note*:* ***PID*** *– persons with intellectual disabilities;* ***CPA****-athletes with cerebral palsy;* ***H****-athletes with hearing impairment;* ***RII*** *– right lower limb;* ***LII*** *– left lower limb;* ***Def-t****–deficiency (expressed as a percentage of the muscle asymmetry degree)*

- при умственной отсталости нарушение движения происходит при умеренной, тяжелой и глубокой степени умственной отсталости. При легкой степени двигательная сфера остается в норме [4, 5];
- при нарушении слуха изменяется точность координации, снижается скорость выполнения отдельных движений и темпа двигательной деятельности в целом, происходит рассогласованность движений, отставание в развитии жизненно важных физических способностей – скоростно-силовых, силовых, выносливости и других, характеризующих физическую подготовленность [6, 7];
- при детском церебральном параличе нарушение двигательных функций происходит в зависимости от формы заболевания. Помимо координационных нарушений, которые проявляются через затруднение дифференцирования мышечных усилий и ориентировки в пространстве; нарушение равновесия и точности мелкой моторики, расслабления мышечных групп и поддержания ритма. Спортсмен не может выполнять изолированные движения только в одном или двух суставах, к нему подключается другие группы мышц (наличие патологических синергий), в норме не имеющих отношения к данному запланированному движению [8]. Также возможны парезы, параличи, непроизвольные движения и задержка тонических рефлексов [6, 9]. В данном исследовании мы проанализировали, как устойчивые нарушения развития организма влияют на работу конкретных мышц и выявили, имеется ли взаимосвязь между работой мышц.

Материал и методы исследования

Исследование проводилось на базе государственного автономного учреждения Свердловской области «Спортивная адаптивная школа» на многофункциональном тренажере «Humac Norm».

В нем приняли участие 21 спортсмен в возрасте от 16 до 22 лет: с нарушением интеллекта с легкой степенью умственной отсталости (n=7: 1 м., 6 д.), с детским церебральным параличом в форме спастического гемипареза (n=7: 4 м., 3 д.), спортсмены с нарушением слуха (n=10: 7 м., 3 д.) с врожденной глухонемотой (n=3) и тугоухостью 3-4 степени (n=7).

Для понимания уровня функционирования мышц и степени асимметрии, спортсменам было проведено тестирование мышц нижних конечностей, в частности мышц передней и задней поверхности бедра; внутренних и наружных мышц голени в концентрическом (преодолевающем) и эксцентрическом (уступающем) режимах мышечной работы.

Мышцы передней и задней поверхности бедра тестировались в положении сидя, при угловой скорости на тренажере 45 градус/с. Внутренние и наружные мышцы голени тестировались в положении полулежа с фиксированным коленным суставом, при угловой скорости на тренажере 30 градус/с.

Оценивался результат 15 раз выполнения заданного движения в концентрическом и эксцентрическом режимах, выявлены средние значения общей работоспособности мышц.

Результаты исследования и их обсуждение

В таблицах 1 и 2 представлены результаты по показателю общей работоспособности мышц нижних конечностей. Имеются отдельно значения по правой и левой нижней конечности, а также степень дефицита (асимметрии мышц одной конечности от другой). Далее представлены результаты по работе мышц в концентрическом и эксцентрическом режимах мышечного сокращения. Данные значения позволяют оценить развитие нервно-мышечных связей и силовые показатели спортсмена.

При анализе результатов было выявлено, что спортсмены с детским церебральным параличом и с нарушением слуха имеют взаимосвязь в работе мышц. Так слабость мышц передней поверхности бедра соответствует или влечет за собой слабость наружных мышц голени. Гипотония мышц задней поверхности бедра влечет за собой (или является следствием) слабость внутренних мышц голени.

У спортсменов с нарушением интеллекта не прослеживается четкой взаимосвязи в работе мышц. У разных спортсменов выявляется асимметрия абсолютно по разным показателям, что может быть связано с неполным пониманием установок на выполнение тестирования, либо с наличием перекрестного синдрома. Дальнейшее исследование может иметь продолжение на предмет выявление наличия нижнего перекрестного синдрома, связанного с дисбалансом мышц вентральной и дорсальной поверхностей нижних отделов туловища, мышц таза и бедра у спортсменов с нарушением интеллекта.

При сравнении результатов работы мышц в разных режимах сокращения в каждой нозологической группе было выявлено, что несмотря на то, что в норме значения показателей эксцентрического режима должны быть выше, чем концентрического, по мышцам голени наблюдается обратные значения. Только в некоторых случаях, в частности, у ЛИН и у спортсменов с нарушением слуха средние показатели развития внутренних мышц голени соответствовали показателям нормы; по остальным значениям мышцы голени были неспособны демонстрировать результаты эксцентрического режима выше концентрического, что характеризует слабость мышц и их низкую способность к мышечному сопротивлению. В свою очередь, мышцы передней и задней поверхности бедра находятся в хорошем тонусе у всех категорий.

По степени асимметрии при сравнении мышц правой и левой нижней конечности основной дефицит наблюдается мышц передней поверхности бедра (в концентрическом режиме) особенно у спортсменов с детским церебральных параличом. По мышцам голени дефицит значительный, особенно у спортсменов с нарушением интеллекта и детским церебральным параличом наружных мышц голени.

Выводы

Таким образом, несмотря на высокий класс спортсменов-легкоатлетов адаптивного спорта, при тестировании был выявлен дисбаланс и асимметрия в работе мышц. Больший дефицит наблюдался в концентрическом режиме работы у спортсменов ЛИН и ДЦП. Мышцы голени нуждаются в проработке у всех нозологических групп.

Также наблюдалась взаимосвязь мышц задней поверхности бедра и внутренних мышц голени, передней поверхности бедра и наружных мышц голени у спортсменов с нарушением интеллекта и слуха. Слабость одних мышц влечет за собой слабость других. Только у спортсменов ЛИН показатели демонстрировались неоднозначные, что формирует дальнейшее исследование на предмет выявление наличия нижнего перекрестного синдрома.

Список литературы

1. Бернштейн Н.А. Биомеханика и физиология движений. М. МПСИ. 2008: 688 с.
2. Майерс Т. Анатомические поезда. М. Эксмо. 2014: 322 с.
3. Bandeira P.F.R., De Souza M.S., Zanella L.W., Valentini N.C. Impact of motor interventions oriented by mastery motivational climate in fundamental motor skills of children: A systematic review. Motricidade. 2017; V.13(S1): 50-61.
4. Исаев Д.Н. Умственная отсталость у детей и подростков. Руководство. СПб. Речь. 2003: 391 с.
5. Borland R.L., Hu N., Tonge B., Einfeld S., Gray K.M. Participation in sport and physical activity in adults with intellectual disabilities. Journal of Intellectual Disability Research. 2020; V.64(12): 908-922. https://doi.org/10.1111/jir.12782
6. Горулев П.С., Румянцева Э.Р., Гареева А.С., Токмакова Н.Ю. Функциональные особенности и координационные способности спортсменов с ограниченными физическими возможностями: монография. М. Издательский дом Академии Естествознания. 2018: 160 с.
7. Nebytova L.A., Katrenko M.V., Savin D.I., Zhuravleva Y.I. Augmented reality in the training process of children with hearing disorders. CEUR Workshop Proceedings. 2021; (2834): 330-339.
8. Bragg E., Pritchard-Wiart L. Wheelchair Physical Activities and Sports for Children and Adolescents: A Scoping Review. Physical & Occupational Therapy in Pediatrics. 2019; V.39(6): 567-579. https://doi.org/10.1080/01942638.2019.1609151
9. Евсеев С.П., Курдыбайло С.Ф., Малышев А.И., Герасимова Г.В. Физическая реабилитация инвалидов с поражением опорно-двигательной системы: учебное пособие. М. Советский спорт. 2010: 488 с.
10. Чурсинов В. Е. Методы тренировки силы. Теория и практика физической культуры. 2011; (10): 38-42.

References

1. Bernstein N.A. Biomekhanika i fiziologiya dvizhenij [Biomechanics and physiology of movements]. M. MPSI. 2008: 688 p. (In Russ.).
2. Myers T. Anatomicheskie poezda [Anatomical trains]. M. Eksmo. 2014: 322 p. (In Russ.).
3. Bandeira P.F.R., De Souza M.S., Zanella L.W., Valentini N.C. Impact of motor interventions oriented by mastery motivational climate in fundamental motor skills of children: A systematic review. *Motricidade*. 2017; V.13(S1): 50-61.
4. Isaev D.N. Umstvennaya otstalost' u detej i podrostkov. Rukovodstvo [Mental retardation in children and adolescents. Leadership]. SPb. Speech. 2003: 391 p. (In Russ.).
5. Borland R.L., Hu N., Tonge B., Einfeld S., Gray K.M. Participation in sport and physical activity in adults with intellectual disabilities. *Journal of Intellectual Disability Research*. 2020; V.64(12): 908-922. https://doi.org/10.1111/jir.12782
6. Gorulev P.S., Rumyantseva E.R., Gareeva A.S., Tokmakova N.Yu. Funkcional'nye osobennosti i koordinacionnye sposobnosti sportsmenov s ogranichennymi fizicheskimi vozmozhnostyami: monografiya [Functional features and coordination abilities of athletes with disabilities: monograph]. M. Publishing House of the Academy of Natural Sciences. 2018: 160 p. (In Russ.).
7. Nebytova L.A., Katrenko M.V., Savin D.I., Zhuravleva Y.I. Augmented reality in the training process of children with hearing disorders. *CEUR Workshop Proceedings*. 2021; (2834): 330-339.
8. Bragg E., Pritchard-Wiart L. Wheelchair Physical Activities and Sports for Children and Adolescents: A Scoping Review. *Physical & Occupational Therapy in Pediatrics*. 2019; V.39(6): 567-579. https://doi.org/10.1080/01942638.2019.1609151
9. Evseev S.P., Kurdybailo S.F., Malyshev A.I., Gerasimova G.V. Fizicheskaya reabilitaciya invalidov s porazheniem oporno-dvigatel'noj sistemy: uchebnoe posobie [Physical rehabilitation of disabled people with damage to the musculoskeletal system: textbook]. M. *Soviet sport*. 2010; 488 p. (In Russ.).
10. Chursinov V.E. Metody trenirovki sily [Methods of strength training]. *Theory and practice of physical culture*. 2011; (10): 38-42 (In Russ.).

Информация об авторах:

Еремушкин Михаил Анатольевич, доктор медицинских наук, профессор, главный врач по медицинской части Лечебно-реабилитационного клинического центра «Юдино» – филиала ФГБУ «НМИЦ РК» Минздрава России, заведующий отделом отделом ортопедии, биомеханики, кинезитерапии и мануальной терапии, главный научный сотрудник, Национальный медицинский исследовательский центр реабилитации и курортологии Минздрава России.
E-mail: medmassage@mail.ru, ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-3452-8706

Бердюгин Кирилл Александрович, доктор медицинских наук, доцент, заместитель директора по научной работе, Центр специализированных видов медицинской помощи «Уральский институт травматологии и ортопедии имени В.Д. Чаклина».
E-mail: kiralber73@rambler.ru, ORCID ID: https://orcid.org/0000-0003-2234-3111

Федулова Дарья Владимировна, кандидат биологических наук, старший преподаватель кафедры сервиса и оздоровительных технологий Института физической культуры, спорта и молодежной политики, Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б. Н. Ельцина.
E-mail: darya-fedulova@yandex.ru, ORCID ID: https://orcid.org/0000-0001-7289-3328

Вклад авторов:

Еремушкин М.А., Бердюгин К.А. – концепция и дизайн исследования; Федулова Д.В. – сбор материала, проведение диагностики, выполнение текстовой части работы.

Information about the authors:

Mikhail A. Eremushkin, Dr. Sci. (Med.), Professor, Chief Medical Officer of the Treatment and Rehabilitation Clinical Center «Yudino» – a Branch of National Medical Research Center of Rehabilitation and Balneology, Head of Orthopedics, Biomechanics, Kinesiotherapy and Manual Therapy Department, Chief Researcher, National Medical Research Center of Rehabilitation and Balneology.
E-mail: medmassage@mail.ru, ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-3452-8706

Kirill A. Berdyugin, Dr. Sci. (Med.), Associate Professor, Deputy Director for Research, Center for Specialized Types of Medical Aid «Ural Institute of Traumatology and Orthopedics named after V.D. Chaklin».
E-mail: kiralber73@rambler.ru, ORCID ID: https://orcid.org/0000-0003-2234-3111

Daria V. Fedulova, Cand. Sci. (Biol.), Senior Lecturer of the Department of Service and Health Technologies of the Institute of Physical Culture, Sports and Youth Policy, Ural Federal University named after the first President of Russia B. N. Yeltsin.
E-mail: darya-fedulova@yandex.ru, ORCID ID: https://orcid.org/0000-0001-7289-3328

Contribution:
Eremushkin M.A., Berdyugin K.A. – concept and design of the study; Fedulova D.V. – collecting material, conducting diagnostics, performing the text part of the work