

DOI 10.20310/1810-0201-2020-25-184-91-97
УДК 37.037.1

Коррекция двигательно-координационных способностей при остром нарушении мозгового кровообращения с применением средств физической реабилитации

Андрей Петрович ПОПОВ¹, Валентина Игоревна СЮТИНА²

¹ТОГБУЗ «Городская клиническая больница № 3 г. Тамбова»

392020, Российская Федерация, г. Тамбов, ул. Карла Маркса, 234/365

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9135-4896>, e-mail: paptmb@mail.ru

²ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный университет им. Г.Р. Державина»

392000, Российская Федерация, г. Тамбов, ул. Интернациональная, 33

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9947-4676>, e-mail: vsyutina@yandex.ru

Correction of motor coordination abilities in acute cerebral circulation defect with the use of physical rehabilitation

Andrey P. POPOV¹, Valentina I. SYUTINA²

¹Tambov City Clinical Hospital no. 3

234/365 Karla Marksa St., Tambov 392020, Russian Federation

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9135-4896>, e-mail: paptmb@mail.ru

²Derzhavin Tambov State University

33 Internatsionalnaya St., Tambov 392000, Russian Federation

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9947-4676>, e-mail: vsyutina@yandex.ru

Аннотация. В связи высокой частотой инсультов в Российской Федерации, приводящих к инвалидизации, утрате работоспособности и бытовой автономности, разработка методов реабилитации больных, перенесших острое нарушение мозгового кровообращения, имеет большое значение. Последствия данного состояния характеризуются рядом синдромов, среди которых ведущее значение в снижении двигательной активности больных и ограничивающих их возможности самообслуживания является гемипарез, сопровождающийся снижением произвольной мышечной силы в пораженных конечностях. Приведены результаты исследования показателей компьютерной стабилотрии как средства оценки способности удерживать статическое равновесие в положении стоя и управлять колебаниями общего центра масс. Также приведены результаты оценки произвольной мышечной силы пораженных конечностей у больных с последствиями острого нарушения мозгового кровообращения в ранний восстановительный период. Данные исследования проводились в рамках эксперимента по оценке эффективности методики мультисенсорной стимуляции, в основе которой лежит сочетание ряда стимулирующих и корригирующих воздействий в сочетании с физическими упражнениями в замкнутых и открытых кинематических цепях. Результаты исследования подтверждают эффективность разработанной методики физической реабилитации.

Ключевые слова: произвольная мышечная сила; равновесие; реабилитация; физические упражнения; мультисенсорная стимуляция; компьютерная стабилотрия; острое нарушение мозгового кровообращения

Для цитирования: Попов А.П., Сютин В.И. Коррекция двигательно-координационных способностей при остром нарушении мозгового кровообращения с применением средств физической реабилитации // Вестник Тамбовского университета. Серия: Гуманитарные науки. Тамбов, 2020. Т. 25, № 184. С. 91-97. DOI 10.20310/1810-0201-2020-25-184-91-97

Abstract. Due to the high frequency of strokes in the Russian Federation, leading to disability, loss of efficiency and loss of household autonomy, the development of methods of patients rehabilitation who have suffered acute cerebral circulation disorder is of high importance. The conse-

quences of this condition is characterized by a number of syndromes, among which the leading role in reducing the motor activity of patients and limiting their ability to self-service, is hemiparesis, accompanied by a decrease in voluntary muscle strength in the affected limbs. We present the study results of computer stabilometry indicators as a means of assessing the ability to maintain static equilibrium in a standing position and control the oscillations of the general center of mass. We also present the evaluation results of arbitrary muscle strength of the affected limbs in patients with the consequences of acute cerebral circulation defect in the early recovery period. These studies were carried out as part of an experiment to assess the effectiveness of the multisensory stimulation technique, which is based on the combination of a number of stimulating and corrective effects in combination with physical exercises in closed and open kinematic circuits. The results of the study confirm the effectiveness of the developed method of physical rehabilitation.

Keywords: voluntary muscle strength; equilibrium; rehabilitation; physical exercises; multisensory stimulation; computer stabilometry; acute cerebral circulation defect

For citation: Popov A.P., Syutina V.I. Korrektsiya dvigatel'no-koodinatsionnykh sposobnostey pri ostrom narushenii mozgovogo krovoobrashcheniya s primeneniym sredstv fizicheskoy reabilitatsii [Correction of motor coordination abilities in acute cerebral circulation defect with the use of physical rehabilitation]. *Vestnik Tambovskogo universiteta. Seriya: Gumanitarnye nauki – Tambov University Review. Series: Humanities*, 2020, vol. 25, no. 184, pp. 91-97. DOI 10.20310/1810-0201-2020-25-184-91-97 (In Russian, Abstr. in Engl.)

Статистическими исследованиями, проводимыми в разных странах мира и, в том числе, в России, подтверждается, что инсульты занимают второе место среди сердечно-сосудистых заболеваний. В нашей стране регистрируется около 400 тыс. случаев в год. Ученые утверждают, что инсульт в последние годы очень «помолодел», среди пациентов могут встречаться даже дети [1–4]. По среднестатистическим данным, инсульту принадлежит первое место среди причин инвалидности [4–6]. Отмечается, что лишь 12–15 % людей, перенесших инсульт, могут вернуться к полноценной жизни и профессиональной деятельности [7], при этом после перенесенного инсульта остается большое число инвалидов, причины этой тенденции находятся во внимании. Очевидно, что данная ситуация требует решения, и одно из направлений ее решения – проведение эффективного курса физической реабилитации.

Известно, что центральный парез, возникающий в результате инсульта, вызывает серьезные двигательно-координационные нарушения, а иногда полную обездвиженность пораженной части тела. По нашему мнению, координационные способности (межмышечная и внутримышечная координация) играют ведущую роль в формировании клинической картины центрального пареза.

Восстановление активных движений у больных с гемипарезами является одной из основных задач восстановительного лечения и связано с показателями произвольной мы-

шечной силы, проявление которой лимитировано центрально-нервными факторами. Парез, вызванный повреждением корковых мотонейронов, является следствием снижения частоты и рассинхронизации их импульсации, что приводит к уменьшению количества одновременно активируемых мышечных волокон [8], то есть к нарушению внутримышечной координации, и к уменьшению произвольной мышечной силы [9]. Поддержание вертикального положения также связано с восстановлением опорной функции пораженной нижней конечности и необходимо для формирования адаптивного двигательного стереотипа ходьбы. Формирование и развитие данного навыка требует высокой степени совершенства взаимодействия поструральной мускулатуры, следовательно, межмышечной координации.

Основной задачей реабилитации инвалидов с гемипарезом является восстановление активных движений, что напрямую связано с показателями произвольной мышечной силы. В поиске решения проблемы эффективного восстановления инвалидов данной нозологической группы нами была разработана методика мультисенсорной стимуляции двигательной активности и восстановления произвольной мышечной силы [9]. Оригинальность содержания экспериментальной методики заключается в сочетанном применении следующих видов воздействия: формирование мотивации к проявлению двигательной активности, механическое воздействие на

проприо- и кожные рецепторы соответствующего участка тела, мануальную изокинетическую стимуляцию, растяжение мышц пораженной конечности, выполнение индивидуально разработанного комплекса изокинетических упражнений на стабильных и нестабильных опорах, механическую коррекцию траекторий выполняемых движений с применением мануальных техник или механотерапевтических систем.

При формировании контрольной (КГ) и экспериментальной (ЭГ) групп мы исходили, в первую очередь, из отсутствия у больных противопоказаний к применению данной методики.

С целью анализа функции равновесия параметров колебания общего центра масс испытуемых нами проводился стабилметрический анализ теста устойчивости «проба Ромберга с европейской постановкой ног» на аппарате ST-150. Испытуемые, не способные к самостоятельному поддержанию вертикального положения, выполняли тест с использованием страховочного подвеса [9].

Статистический анализ распределения испытуемых в группы и оценка различий в проявлениях силы в дистальных и прокси-

мальных отделах верхней и нижней конечностей между испытуемыми КГ и ЭГ показал отсутствие достоверно значимых различий выборок.

Сравнение показателей силы мышц в КГ и ЭГ после реабилитации представлено на рис. 1.

Анализируя полученные результаты, мы выявили, что после реабилитации значения всех показателей силы в ЭГ выше, чем в КГ. Достоверность различий показателя силы проксимального отдела нижней конечности составила $t = 11,1$, дистального отдела нижней конечности – $t = 10,6$, проксимального отдела верхней конечности – $t = 9,6$, а дистального отдела верхней конечности – $t = 17,1$.

По нашему мнению, полученные результаты показывают, что восстановление произвольной силы у больных с гемипарезом в результате острого нарушения мозгового кровообращения происходит гетерохронно в каждом сегменте кинематической цепи и со скоростью, обратно пропорциональной размерам соответствующих проекционных зон в сенсомоторной коре головного мозга.

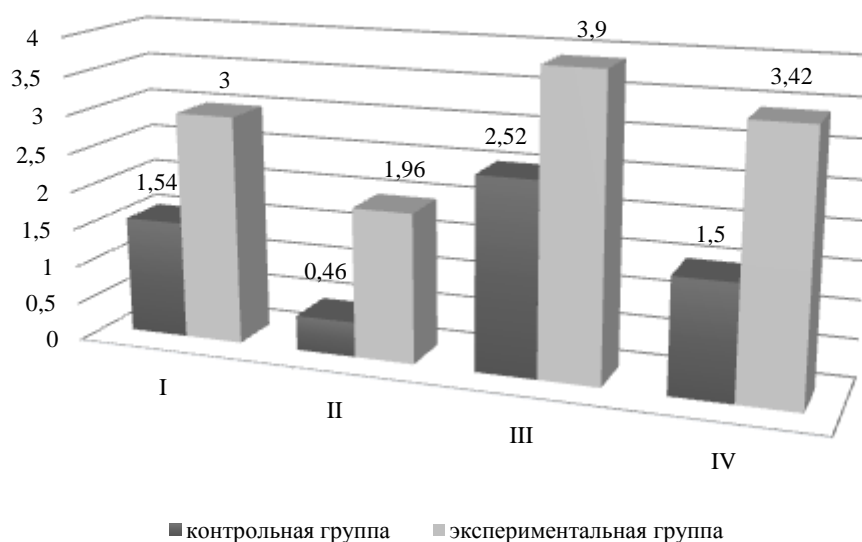


Рис. 1. Показатели силы конечностей после реабилитации у испытуемых с ведущим синдромом гемипареза. I – сила нижних конечностей, проксимальный отдел; II – сила нижних конечностей, дистальный отдел; III – сила верхних конечностей, проксимальный отдел; IV – сила верхних конечностей, дистальный отдел

Стабилометрия, как метод оценки положения и колебания общего центра масс тела, позволяет дать объективную характеристику функции равновесия у инвалидов с различными заболеваниями, нарушающими функцию ходьбы [10]. Применение стабилометрической платформы позволяет оценить ряд координационных действий, выполняемых с открытыми и закрытыми глазами: расстояние между реальным и расчетным центрами давления (ЦД) во фронтальной плоскости (X_0 , X_3), расстояние между реальным и расчетным ЦД в сагиттальной плоскости (Y_0 , Y_3), среднюю скорость колебания ЦД во фронтальной плоскости (V_0 , V_3), среднюю площадь стабилотграммы (S_0 , S_3).

Результаты компьютерной стабилометрии испытуемых обеих групп показали преобладающую роль зрительного контроля над

проприоцептивным в поддержании вертикального положения тела. Испытуемые обеих групп имели смещение общего центра масс в вентральном направлении в сторону здоровой конечности. Сравнительный анализ констатирующего эксперимента показал отсутствие достоверно значимых различий результатов между группами при $P > 0,05$ (табл. 1).

Средние показатели стабилометрии контрольной и экспериментальной групп пациентов после прохождения реабилитации представлены в табл. 2.

Значения параметров компьютерной стабилометрии после проведения реабилитационных мероприятий имеют статистически значимые различия между группами при уровне значимости $P < 0,01$ (табл. 2).

Таблица 1

Показатели компьютерной стабилометрии испытуемых, перенесших ОНМК и доминирующий синдром гемипареза до курса реабилитации

Показатель КС	КГ		ЭГ		<i>t</i>
	<i>M</i>	$\pm m$	<i>M</i>	$\pm m$	
X_0 , мм	10,112	1,203	9,732	0,966	0,7
X_3 , мм	16,634	2,733	17,262	2,846	0,1
Y_0 , мм	41,057	1,664	41,083	1,860	0,6
Y_3 , мм	45,189	1,834	45,174	1,689	0,3
S_0 , мм ²	1194,375	59,808	1196,453	63,286	0,2
S_3 , мм ²	1576,271	76,563	1565,298	76,922	0,6
V_0 , мм/с	31,608	2,075	31,159	2,117	1,0
V_3 , мм/с	35,192	1,710	34,5701	1,710	0,5

Таблица 2

Показатели компьютерной стабилометрии испытуемых, перенесших ОНМК и доминирующий синдром гемипареза после курса реабилитации

Показатель КС	КГ		ЭГ		<i>t</i>
	<i>M</i>	$\pm m$	<i>M</i>	$\pm m$	
X_0 , мм	8,02	1,107	0,85	0,465	44,8
X_3 , мм	14,09	2,461	3,54	0,585	30,1
Y_0 , мм	36,38	2,045	10,65	1,916	65,9
Y_3 , мм	39,73	1,976	7,00	1,474	96,2
S_0 , мм ²	1102,26	53,180	260,54	16,785	106,8
S_3 , мм ²	1463,59	71,286	604,19	21,094	81,8
V_0 , мм/с	27,48	2,195	14,92	1,754	32,2
V_3 , мм/с	30,91	1,721	20,12	1,849	30,8

При проведении пробы Ромберга на стабилметрической платформе выявлено отклонение общего центра масс во фронтальной плоскости в направлении здоровой стороны тела, что указывает на снижение опорной функции мышц со стороны пораженной половины и развитие компенсации, выраженной в смещении нагрузки на здоровую конечность. Такое отклонение наблюдалось как в КГ, так и ЭГ. Также следует отметить наблюдаемое в обеих группах преобладание зрительного контроля за положением тела относительно проприоцептивного. Это следует из того, что длина отклонения общего центра масс во фронтальной плоскости при выполнении теста с открытыми глазами имеет меньшее значение, чем с закрытыми глазами.

Результатом проведения реабилитационных мероприятий стало снижение выраженности фронтальной асимметрии в обеих группах, как при выполнении теста с открытыми глазами, так и с закрытыми (рис. 2).

Однако увеличение показателей X_0 и X_3 было значительно выше в экспериментальной группе, чем в контрольной ($-91,26$ и $-79,5$ % – ЭГ, $-20,69$ и $-15,29$ % – КГ).

Y_0 и Y_3 характеризуют смещение общего центра масс в сагиттальной плоскости, и положительное значение этого параметра указывает на вентральное направление, а от-

рицательное – на дорсальное. В ходе проведения эксперимента у всех испытуемых отмечалось вентральное направление отклонения общего центра масс и, как видно на приведенных рис. 1 и 2, наибольшее значение оно имело при выполнении пробы Ромберга с закрытыми глазами, что указывает на преобладание зрительного контроля при поддержании вертикального положения тела. Это справедливо как для КГ, так и для ЭГ. Следует подчеркнуть, что значения отклонения общего центра масс в сагиттальной плоскости превышают аналогичные во фронтальной, указывая на менее эффективное развитие компенсаций при недостаточной стабильности положения тела в переднезаднем направлении.

После проведения реабилитационных мероприятий в обеих группах произошло снижение степени вентрального отклонения общего центра масс (рис. 2). Изменение данного параметра в контрольной группе составило для Y_0 $-11,39$ %, для Y_3 $-12,08$ %, а в экспериментальной $-74,08$ и $84,5$ %, соответственно, что указывает на более выраженную положительную динамику в экспериментальной группе. Результатом реабилитации в экспериментальной группе стало преобладание проприоцептивного контроля над зрительным при осуществлении контроля за положением тела в сагиттальной плоскости.

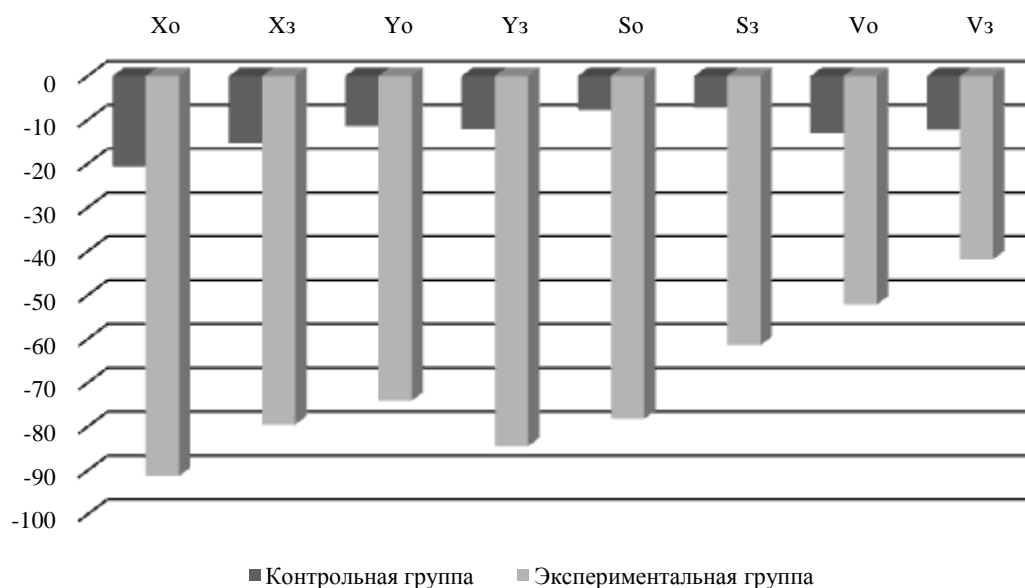


Рис. 2. Изменение параметров компьютерной стабилотрии до и после реабилитации в КГ и ЭГ, в %

Параметры S_0 и S_3 характеризуют площадь колебания общего центра масс, выраженную в мм^2 , и указывают на степень неустойчивости пациента в вертикальном положении. До проведения реабилитационных мероприятий пациенты обеих групп при выполнении пробы Ромберга на стабилметрической платформе показали сходные высокие значения площади колебания общего центра масс как с открытыми, так и с закрытыми глазами, с преобладанием зрительного контроля. По окончании курса реабилитации пациенты ЭГ продемонстрировали более высокую степень устойчивости в вертикальном положении по сравнению с КГ. Изменение площади колебания общего центра масс в КГ составили $S_0 = -7,71\%$, $S_3 = -7,15\%$, в ЭГ $-78,22$ и $-61,4\%$, соответственно, что указывает на более выраженную положительную динамику в экспериментальной группе (рис. 2).

Скорость колебания общего центра масс влияет на возможность коррекции положения тела для обеспечения вертикальной устойчивости. Чем выше скорость колебания, тем меньше времени у пациента для форми-

рования компенсаций в динамике. Результаты проведения пробы Ромберга на стабилметрической платформе до реабилитации показали высокие значения скорости колебания общего центра масс с преобладанием зрительного контроля в обеих группах. После прохождения реабилитации в обеих группах отмечается положительная динамика, более выраженная в экспериментальной группе. Изменения показателя V_0 в КГ составили $-13,06\%$, в ЭГ $-52,1\%$. Изменения показателя V_3 в КГ составили $-12,17\%$, в ЭГ $-41,8\%$ (рис. 2).

Результаты исследования позволяют сделать вывод о более высокой эффективности применения методики, разработанной нами, в основе которой лежит применение мультисенсорной стимуляции в сравнении с общепринятой классической лечебной физической культурой для восстановления произвольной мышечной силы у инвалидов с гемипарезом вследствие острого нарушения мозгового кровообращения в ранний восстановительный период.

Список литературы

1. Potora D.A., Schall L.C., Gardner M.J. et al. Impact of pediatric trauma centers on mortality in a statewide system // *J. Trauma*. 2000. Vol. 49. P. 237-245.
2. Colosimo C., di Lella G.M., Tartaglione T., Riccardi R. Neuroimaging of thalamic tumors in children // *Child's Nervous System*. 2002. Vol. 18. P. 426-439.
3. Pietrini D., Savioli A., Grossetti R., Barbieri M.A. et al. Guidelines for the management of severe pediatric head injury // *Minerva Anestesiol.* 2004. Vol. 70. P. 549-604.
4. Гусев Е.И., Скворцова В.И., Стаховская Л.В. Эпидемиология инсульта в России // Журнал неврологии и психиатрии им. С.С. Корсакова (приложение «Инсульт»). 2003. № 8. С. 4-9.
5. Инсульт. Принципы диагностики, лечения и профилактики / под ред. Н.В. Верещагина, М.А. Пирадова, З.А. Суслиной. М., 2002.
6. Скворцова В.И., Чазова И.Е., Стаховская Л.В., Пряникова Н.А. Первичная профилактика инсульта. М.: Медицина, 2006.
7. Вейсс М., Зембатьи А., Осечинский И.В. Физиотерапия. М.: Медицина, 1986.
8. Скворцов Д.В. Клинический анализ движений. Стабилметрия. М.: НМФ «МБН», 2000.
9. Попов А.П., Баев М.С., Сюткина В.И. Применение мультисенсорной стимуляции с целью восстановления вертикальной устойчивости у больных с дисциркуляторной энцефалопатией // Научные исследования. 2017. № 7 (18). С. 42-45.
10. Исмаилова С.Б., Ондар В.С., Ермилов Е.А., Чуракова К.В., Прокопенко С.В. Новый подход к лечению нарушений ходьбы при болезни Паркинсона // Журнал неврологии и психиатрии им. С.С. Корсакова. 2019. № 119 (10). С. 46-50.

References

1. Potora D.A., Schall L.C., Gardner M.J. et al. Impact of pediatric trauma centers on mortality in a statewide system. *J. Trauma*, 2000, vol. 49, pp. 237-245.
2. Colosimo C., di Lella G.M., Tartaglione T., Riccardi R. Neuroimaging of thalamic tumors in children. *Child's Nervous System*, 2002, vol. 18, pp. 426-439.

3. Pietrini D., Savioli A., Grossetti R., Barbieri M.A. et al. Guidelines for the management of severe pediatric head injury. *Minerva Anesthesiol*, 2004, vol. 70, pp. 549-604.
4. Gusev E.I., Skvortsova V.I., Stakhovskaya L.V. Epidemiologiya insul'ta v Rossii [Epidemiology of stroke in Russia]. *Zhurnal nevrologii i psikiatrii im. S.S. Korsakova (prilozheniye «Insul't»)* [S.S. Korsakov Journal of Neurology and Psychiatry (Application "Stroke")], 2003, no. 8, pp. 4-9. (In Russian).
5. Vereshchagina N.V., Piradova M.A., Suslinoy Z.A. (eds.). *Insul't. Printsipy diagnostiki, lecheniya i profilaktiki* [Stroke. Principles of Diagnosis, Treatment and Prevention]. Moscow, 2002. (In Russian).
6. Skvortsova V.I., Chazova I.E., Stakhovskaya L.V., Pryanikova N.A. *Pervichnaya profilaktika insul'ta* [Primary Stroke Prevention]. Moscow, Meditsina Publ., 2006. (In Russian).
7. Veys M., Zembatyy A., Osechinskiy I.V. *Fizioterapiya* [Physiotherapy]. Moscow, Meditsina Publ., 1986. (In Russian).
8. Skvortsov D.V. *Klinicheskiy analiz dvizheniy. Stabilometriya* [Clinical Analysis of Movements. Stabilometrics]. Moscow, "MBN" Scientific and Medical Company Publ., 2000. (In Russian).
9. Popov A.P., Bayev M.S., Syutina V.I. Primeneniye mul'tisensornoy stimulyatsii s tsel'yu vosstanovleniya vertikal'noy ustoychivosti u bol'nykh s distsirkulyatornoy entsefalopatiyey [The use of multisensory stimulation to restore vertical stability in patients with discirculatory encephalopathy]. *Nauchnyye issledovaniya* [Scientific Research], 2017, no. 7 (18), pp. 42-45. (In Russian).
10. Ismailova S.B., Ondar V.S., Ermilov E.A., Churakova K.V., Prokopenko S.V. Novyy podkhod k lecheniyu narusheniy khod'by pri bolezni Parkinsona [The use of multisensory stimulation to restore vertical stability in patients with discirculatory encephalopathy]. *Zhurnal nevrologii i psikiatrii im. S.S. Korsakov* [S.S. Korsakov Journal of Neurology and Psychiatry], 2019, no. 119 (10), pp. 46-50. (In Russian).

Информация об авторах

Попов Андрей Петрович, инструктор-методист ЛФК отделения восстановительного лечения. Городская клиническая больница № 3 г. Тамбова, г. Тамбов, Российская Федерация. E-mail: paptmb@mail.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9135-4896>

Сютин Валентина Игоревна, кандидат педагогических наук, доцент, доцент кафедры теории и методики физической культуры и спортивных дисциплин. Тамбовский государственный университет им. Г.П. Державина, г. Тамбов, Российская Федерация. E-mail: vsyutina@yandex.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9947-4676>

Конфликт интересов отсутствует.

Для контактов:

Сютин Валентина Игоревна
E-mail: vsyutina@yandex.ru

Поступила в редакцию 01.11.2019 г.
Поступила после рецензирования 29.11.2019 г.
Принята к публикации 20.01.2020 г.

Information about the authors

Andrey P. Popov, Instruction Coordinator of Massage and Exercise Therapy of Rehabilitation Treatment Department. Tambov City Clinical Hospital no. 3, Tambov, Russian Federation. E-mail: paptmb@mail.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9135-4896>

Valentina I. Syutina, Candidate of Pedagogy, Associate Professor, Associate Professor of Theory and Methods of Physical Training and Sports Disciplines Department. Derzhavin Tambov State University, Tambov, Russian Federation. E-mail: vsyutina@yandex.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9947-4676>

There is no conflict of interests.

Corresponding author:

Valentina I. Syutina
E-mail: vsyutina@yandex.ru

Received 1 November 2019
Reviewed 29 November 2019
Accepted 20 January 2020