

Восстановительная и спортивная медицина Rehabilitation and sport medicine

Научная статья

УДК 616.8

DOI: 10.14529/hsm24s226

ДИНАМИЧЕСКАЯ ЭЛЕКТРОНЕЙРОСТИМУЛЯЦИЯ В СКРИНИНГЕ И РЕАБИЛИТАЦИИ ДЕТЕЙ 10–12 ЛЕТ С ДЕТСКИМ ЦЕРЕБРАЛЬНЫМ ПАРАЛИЧОМ

С.С. Давыдова¹, selena-dav@rambler.ru, <http://orcid.org/0000-0001-9740-1465>

А.А. Назирова¹, fara76@yandex.ru, <http://orcid.org/0000-0002-2901-4719>

Н.Л. Аношкина¹, milih2009@rambler.ru, <http://orcid.org/0000-0003-0460-0997>

Ю.А. Медведева², julianaa.davydova725@gmail.com, <http://orcid.org/0000-0002-1870-6517>

¹ Липецкий государственный педагогический университет

имени П.П. Семенова-Тян-Шанского, Липецк, Россия

² Воронежский государственный медицинский университет имени Н.Н. Бурденко, Воронеж, Россия

Аннотация. Цель. Оценка эффективности применения динамической электростимуляции в диагностике и лечении детей, больных церебральным параличом. **Материалы и методы.** В исследовании приняли участие 36 детей с диагнозом ДЦП – спастическая диплегия. Определялись средняя длина шага (см), объем движения в голеностопном суставе, время удержания равновесия на одной ноге (с). Проводилось клиническое обследование, электромиография (ЭМГ) на отечественном аппарате «ЭМГ-Микро». Диагностика и ДЭНС-терапия аппаратом «ДиаДЭНС-ПК» заключалась в обработке зон универсального общего действия в дозированном режиме. Сила тока подбиралась индивидуально. Конечности обрабатывали по принципу горизонтальной, вертикальной и тетрасимметрии («крест-накрест»). Время воздействия – 3 минуты на одну зону. **Результаты.** Выявлено повышение эффективности реабилитации у детей с ДЦП в форме спастической диплегии при использовании динамической электростимуляции. Произошло достоверное увеличение ($p < 0,05$) длины шага до и после лечения в основной и контрольной группе, достоверное увеличение объема движений в голеностопном суставе у 17,9 % детей контрольной группы и 33,7 % пациентов основной группы ($p < 0,05$), достоверное увеличение среднего времени удержания равновесия на одной ноге в основной группе, выявлено увеличение амплитуды в мышцах голени передней группы ($p < 0,05$) у детей основной и контрольной групп, увеличилась средняя амплитуда БЭА в задней группе мышц у детей основной группы ($p < 0,05$). **Заключение.** По данным электрофизиологических показателей, включение динамической электростимуляции в реабилитацию больных детским церебральным параличом в форме спастической диплегии положительно влияет на функциональное состояние нервно-мышечного аппарата, снижает болевой синдром, улучшает новые двигательные навыки и сохраняет достигнутые.

Ключевые слова: физическая реабилитация, детский церебральный паралич, динамическая электростимуляция

Для цитирования: Динамическая электростимуляция в скрининге и реабилитации детей 10–12 лет с детским церебральным параличом / С.С. Давыдова, А.А. Назирова, Н.Л. Аношкина, Ю.А. Медведева // Человек. Спорт. Медицина. 2024. Т. 24, № S2. С. 175–182. DOI: 10.14529/hsm24s226

DYNAMIC ELECTRONEUROSTIMULATION IN SCREENING AND REHABILITATION OF CHILDREN AGES 10–12 WITH CEREBRAL PALSY

S.S. Davydova¹, selena-dav@rambler.ru, <http://orcid.org/0000-0001-9740-1465>

A.A. Nazyrova¹, fara76@yandex.ru, <http://orcid.org/0000-0002-2901-4719>

N.L. Anoshkina¹, milih2009@rambler.ru, <http://orcid.org/0000-0003-0460-0997>

Yu.A. Medvedeva², julianaa.davydova725@gmail.com, <http://orcid.org/0000-0002-1870-6517>

¹ Lipetsk State Pedagogical University named after P.P. Semenov-Tyan-Shansky, Russia

² N.N. Burdenko Voronezh State Medical University, Russia

Abstract. Aim. This study evaluates the efficacy of dynamic electroneurostimulation (DENS) in diagnosing and treating children with cerebral palsy. **Materials and methods.** Thirty-six children with spastic diplegia cerebral palsy participated in the study. The following data were collected: average step length (cm), ankle joint mobility, and single-leg balance time (s). Study participants underwent clinical examinations and electromyography with an EMG-Micro device. Study interventions consisted of diagnostics and DENS therapy based on applying stimulation to universal action zones in a dose-controlled manner. Current intensity was individually tailored. Limbs were treated in a criss-cross pattern. Each zone received 3 minutes of stimulation. **Results.** This study demonstrated enhanced treatment efficacy in children with spastic diplegia cerebral palsy. Statistically significant improvements were observed when comparing the pre- and post-treatment values of average step length ($p < 0.05$) for both treatment and control groups; ankle joint mobility ($p < 0.05$, control group: 17.9%; main group: 33.7%); and single-leg balance time in the treatment group. Electromyographic amplitudes increased in the anterior muscles of the leg of both groups ($p < 0.05$). BEA amplitude increased in the posterior muscles in the treatment group ($p < 0.05$). **Conclusion.** The study findings demonstrate the efficacy of dynamic electroneurostimulation in the rehabilitation of patients with spastic diplegia cerebral palsy, pain reduction, enhanced motor performance, and skill maintenance.

Keywords: physical rehabilitation, cerebral palsy, dynamic electrical stimulation

For citation: Davydova S.S., Nazyrova A.A., Anoshkina N.L., Medvedeva Yu.A. Dynamic electroneurostimulation in screening and rehabilitation of children ages 10–12 with cerebral palsy. *Human. Sport. Medicine.* 2024;24(S2):175–182. (In Russ.) DOI: 10.14529/hsm24s226

Введение. Двигательная активность детей с поражением центральной нервной системы затруднена [6, 11, 13, 15, 17]. У детей с ДЦП стабильно нарушена моторика и выявляются другие двигательные дефекты. Данная патология, как правило, подтверждается после рождения, когда начинают формироваться произвольные движения и фиксируются отсутствие или ограничение регулирования данного процесса. Ряд исследователей считают, что основной причиной возникновения ДЦП являются неблагоприятные факторы, влияющие на пренатальный онтогенез [14]. Роль описанных факторов, влияющих на процесс развития плода и приводящих к формированию ДЦП, не изучена. Другие авторы [13, 19] связывают этиологию ДЦП с родовой деятельностью или постнатальными факторами, возникающими после рождения.

Для лечения ДЦП применяются различные методы физической реабилитации [2–5, 9].

Чаще всего используются лечебная физкультура (ЛФК), массаж, физиотерапия, которые направлены на снижение уровня болевых ощущений, приобретение и сохранение двигательных навыков, снижение фармакологической нагрузки на организм [1, 10, 20]. В последнее время применяются регулярная ботулинотерапия и динамическая электростимуляция (ДЭНС) [7, 8, 12].

Метод ДЭНС [7, 16, 18] основан на воздействии на рефлексогенные зоны и акупунктурные точки импульсами электрического тока, в результате которого инициируется общая реакция, запускаемая с данной зоны воздействия, и достигается синхронизация интегративных взаимоотношений регуляторных систем организма.

Организация и методы исследования. В исследовании приняли участие 36 детей, из них 8 девочек и 10 мальчиков 10–12 лет с диагнозом ДЦП – спастическая диплегия – и

здоровые дети. Все пациенты проходили реабилитацию на базе ГУЗ «Липецкая городская детская больница». Среди детей, проходивших реабилитацию, 80 % имели 3-й уровень тяжести клинических проявлений и передвигались самостоятельно. Назначенный стандартный курс лечения у 9 детей контрольной группы с ДЦП включал медикаментозную терапию, ЛФК, массаж, использование тренажерных устройств. Вторая группа из 9 пациентов (основная) получала такое же лечение и ДЭНС.

Клиническое обследование, электромиография (ЭМГ) на отечественном аппарате «ЭМГ-Микро» проводились в динамике. Определялись средняя длина шага (см), объем движения в голеностопном суставе, время удержания равновесия на одной ноге (с).

На начальном этапе и после ДЭНС-терапии проводилась диагностика кожных зон – дерматомов аппаратом «ДиаДЭНС-ПК». Скрининг-обследование проводилось на подпороговом уровне мощности $P = 5$.

Методика ДЭНАС заключалась в обработке зон универсального общего действия – центральная линия спины, паравертебральные линии, тригеминальная зона стопы, шейно-воротниковая зона, пояснично-крестцовая зона в дозированном режиме. Обе конечности обрабатывали по принципу горизонтальной, вертикальной и тетрасимметрии («крест-накрест»). Воздействие в постоянном режиме по лабильной методике в течение 3 минут на зону проводилось в области спины, шеи, груди, поясницы, области ягодиц и конечностей. Курс ежедневных процедур продолжался 10 дней.

Результаты исследования и их обсуждение. В результате ДЭНС-диагностики у 54,7 % детей наблюдалась асимметрия в области головы, шеи и верхних грудных позвонков.

Итоговое обследование выявило различия

в исследуемых показателях. Средняя длина шага у детей с ДЦП основной и контрольной группы, передвигающихся самостоятельно, составила $19,9 \pm 1,48$ см у девочек и $22,2 \pm 1,36$ см у мальчиков против $43,8 \pm 3,67$ см и $48,9 \pm 5,21$ см у здоровых детей соответственно. После ДЭНС-воздействия у детей основной группы с ДЦП длина шага увеличилась до $24,4 \pm 2,13$ см у девочек и $26,9 \pm 2,22$ см у мальчиков. Разница достоверна по сравнению со значениями до и после лечения и в контрольной группе.

Объем движений в голеностопном суставе при разгибании стопы достоверно увеличился с $12,8 \pm 0,78$ до $19,3 \pm 0,88$ градусов у 17,9 % детей контрольной группы и 33,7 % пациентов основной группы ($p < 0,05$).

Среднее время удержания равновесия на одной ноге в основной группе в начале исследования составило $53,8 \pm 3,6$ с у девочек и $48,2 \pm 3,0$ с у мальчиков. После проведенных реабилитационных мероприятий оно достоверно увеличилось ($p < 0,05$) и составило $85,9 \pm 4,1$ с у девочек и $80,3 \pm 3,9$ у мальчиков. В контрольной группе произошло недостоверное увеличение показателя.

После проведенного курса ДЭНС-воздействий произошло снижение изначально повышенного тонуса мышц у 44,4 % детей основной группы и у 2 человек контрольной группы (22,2 %). ЭМГ проводилась у 100 % детей с ДЦП (табл. 1).

После проведенных реабилитационных мероприятий в основной группе произошло уменьшение исходно повышенной БЭА в икроножных мышцах на $18,0$ мкВ ($p < 0,05$). До реабилитации средняя амплитуда биопотенциалов в мышцах голени у детей с ДЦП была снижена по сравнению с показателями у здоровых детей.

У детей основной группы выявлено увеличение амплитуды в мышцах голени перед-

Таблица 1
Table 1

Амплитудные значения поверхностной электромиографии
задней группы мышц голени в мкВ в покое ($M \pm m$)
Surface electromyography of the posterior muscles at rest, mcV ($M \pm m$)

№ п/п	Группы детей Group	Количество Size (n)	Исходные значения Baseline values	После проведенных реабилитационных мероприятий Post-treatment values
1	Основная / Treatment	9	$76,5 \pm 3,5$	$58,5 \pm 3,2^*$
2	Контрольная / Control	9	$75,8 \pm 3,6$	$68,2 \pm 4,1$
3	Здоровые дети / Healthy children	18	$10,2 \pm 1,6$	–

Примечание: * – $p < 0,05$ изменения достоверны относительно начала и окончания лечения.

Note: * – $p < 0.05$ relative to the beginning and end of treatment.

Амплитудные значения поверхностной электромиографии
передней и задней групп мышц голени в мкВ в покое ($M \pm m$)
Surface electromyography of the anterior and posterior muscles at rest, mcV ($M \pm m$)

№ п/п	Группы детей Group	Кол-во Size (n)	Передняя группа мышц голени Anterior muscles		Задняя группа мышц голени Posterior muscles	
			До лечения Before	После лечения After	До лечения Before	После лечения After
1	Основная / Treatment	9	134,4 ± 9,9	288,2 ± 9,9*	253,7 ± 9,4	347,2 ± 10,2*
2	Контрольная / Control	9	135,8 ± 9,2	249,9 ± 9,7*	261,7 ± 9,6	280,1 ± 9,8
3	Здоровые дети / Healthy children	18	634,0 ± 14,9**	–	823,0 ± 16,7**	–

Примечание: * – $p < 0,05$ изменения достоверны относительно начала и окончания лечения; ** – $p < 0,05$ изменения достоверны относительно основной и контрольной группы.

Note: * – $p < 0.05$ relative to the beginning and end of treatment; ** – $p < 0.05$ relative to the treatment and control group.

ней группы в 2,1 раза ($p < 0,05$), в контрольной группе – в 1,8 раза ($p < 0,05$). Средняя амплитуда БЭА в задней группе мышц у детей основной группы увеличилась в 1,3 раза ($p < 0,05$), у детей контрольной группы произошло недостоверное увеличение показателей ($p > 0,05$) (табл. 2).

По данным ЭМГ, стандартная схема реабилитации привела к улучшению состояния и исследуемых показателей у детей контрольной группы ($p < 0,05$). Наибольшая эффективность была зарегистрирована у детей основной группы – 66,4 % ($p < 0,05$), где проводилась динамическая электронейростимуляция.

Заключение. Выявлено повышение эффективности реабилитации у детей с ДЦП в форме спастической диплегии при использовании динамической электронейростимуляции. Произошло достоверное увеличение длины шага до и после лечения в основной и контрольной группе ($p < 0,05$); достоверно увеличился объем движений в голеностопном суставе у 17,9 % детей контрольной группы и

33,7 % пациентов основной группы ($p < 0,05$); произошло достоверное увеличение ($p < 0,05$) среднего времени удержания равновесия на одной ноге в основной группе. Произошло снижение изначального повышенного тонуса мышц у 44,4 % детей основной группы и 22,2 % пациентов контрольной группы.

После проведенного курса реабилитации у детей основной группы выявлено увеличение амплитуды в мышцах голени передней группы в 2,1 раза ($p < 0,05$), в контрольной группе – в 1,8 раза ($p < 0,05$). Средняя амплитуда БЭА в задней группе мышц у детей основной группы увеличилась в 1,3 раза ($p < 0,05$), у детей контрольной группы произошло недостоверное увеличение показателей ($p > 0,05$)

Включение динамической электронейростимуляции в реабилитацию больных детским церебральным параличом в форме спастической диплегии снижает болевой синдром, приводит к значительному снижению повышенного тонуса задней группы мышц голени и повышает силу ослабленных мышц голени передней группы.

Список литературы

1. Бруйков, А.А. Изменения физиологических показателей организма детей со спастическими формами церебрального паралича под воздействием физической нагрузки / А.А. Бруйков // Вестник Авиценны. – 2021. – Т. 23, № 2. – С. 201–207. DOI: 10.25005/2074-0581-2021-23-2-201-207
2. Бруйков, А.А. Применение немедикаментозных методов в лечении детского церебрального паралича / А.А. Бруйков, А.В. Гулин, Ю.А. Бруйков // Вестник Тамбовского ун-та. Серия «Естественные и технические науки». – 2017. – Т. 22, № 6–2. – С. 1722–1728. DOI: 10.20310/1810-0198-2017-22-6-1722-1728
3. Бруйков, Ю.А. Применение перспективных средств адаптивной физической культуры у детей с церебральным параличом в процессе коррекционного обучения / Ю.А. Бруйков, А.А. Бруйков // Медицина и физ. культура: наука и практика. – 2020. – Т. 2, № 3 (7). – С. 81–86. DOI: 10.20310/2658-7688-2020-2-3(7)-81-86

4. Быковская, Е.Ю. Развитие тонкой моторной активности ДЦП-детей под воздействием адаптивной онтогенетической гимнастики и фиксационного массажа / Е.Ю. Быковская, Ю.Г. Жуковский // *Адаптивная физ. культура*. – 2007. – № 1. – С. 41–43.

5. Влияние фиксационного массажа с онтогенетической гимнастикой и лечебного плавания на функциональное состояние кардиореспираторной системы организма детей со спастическими формами церебрального паралича / А.А. Бруйков, В.В. Апокин, А.И. Петкевич, А.В. Гулин // *Теория и практика физ. культуры*. – 2017. – № 7. – С. 83–86.

6. Деформации позвоночника у детей с церебральным параличом: естественное течение и методы коррекции / С.О. Рябых, А.В. Губин, Д.М. Савин [и др.] // *Гений ортопедии*. – 2021. – Т. 27, № 4. – С. 468–474. DOI: 10.18019/1028-4427-2021-27-4-468-474

7. Дробышев, В.А. Эффективность динамической электростимуляции от аппаратно-программного комплекса «ДЭНАС-Вертебра-02» в коррекции алгий у больных дорсопатиями поясничного отдела позвоночника / В.А. Дробышев // *Медицина и образование в Сибири*. – 2016. – № 2. – С. 6.

8. Захария, О.И. Применение динамической электронейростимуляции в коррекции болевого синдрома при лекарственно-индуцированной периферической нейропатии у пациентов с множественной миеломой / О.И. Захария, В.А. Дробышев, Т.И. Поспелова // *Journal of Siberian Medical Sciences*. – 2018. – № 3. – С. 4–10.

9. Кравцевич, П.В. Сравнительная характеристика влияния лечебного плавания и инпотерапии на дыхательную систему организма детей с детским церебральным параличом / П.В. Кравцевич, А.А. Бруйков, А.В. Гулин // *Вестник Тамбов. ун-та. Серия «Естественные и технические науки»*. – 2014. – Т. 19. – Вып. 3. – С. 993–994.

10. Метод онтогенетической гимнастики и фиксационного массажа для коррекции последствий детского церебрального паралича / Е.В. Невзорова, А.А. Бруйков, И.В. Козачук [и др.] // *Вопросы курортологии, физиотерапии и лечеб. физ. культуры*. – 2023. – Т. 100, № 3–2. – С. 146–147.

11. Особенности реабилитации детей, страдающих детским церебральным параличом с эпилептическими приступами / Р.А. Рахмонов, М.Д. Исокова, М.Т. Ганиева, Г.К. Холматова // *Вестник последипломного образования в сфере здравоохранения*. – 2018. – Т. 2, № 4. – С. 91.

12. Петкевич, А.И. Применение динамической электронейростимуляции в комплексной реабилитации детей с церебральным параличом / А.И. Петкевич, А.А. Бруйков // *Физ. культура: воспитание, образование, тренировка*. – 2013. – № 1. – С. 68–70.

13. Проблема перинатального поражения мозга в детской неврологии / В.Г. Дегтярева и др. // *Материалы XVIII Межрегиональной научно-практической конференции «Актуальные вопросы физической и реабилитационной медицины в неврологии, травматологии и клинике внутренних болезней»*. – 2023. – С. 8–9.

14. Современный взгляд на проблему детского церебрального паралича / Т.Т. Батышева, В.М. Трепилец, Ю.А. Климов и др. // *Детская и подростковая реабилитация*. – 2016. – № 2 (27). – С. 5–9.

15. Экономические аспекты многоуровневых ортопедических операций у пациентов с детским церебральным параличом / А.В. Губин, Е.Н. Овчинников, Э.В. Гончарук и др. // *Проблемы социальной гигиены, здравоохранения и истории медицины*. – 2020. – № 28 (S). – С. 716–722. DOI: 10.32687/0869-866X-2020-28-s1-716-722

16. Cardiovascular effects of transcranial direct current stimulation and bimanual training in children with cerebral palsy / M.L. Keller-Ross, D.P. Chantigian, B.T. Gillick et al. // *Pediatr Phys Ther*. – 2021. – № 33 (1). – P. 11. DOI: 10.1097/PEP.0000000000000762

17. Hasnat, M.J. Intrathecal baclofen for treating spasticity in children with cerebral palsy / M.J. Hasnat, J.E. Rice // *Cochrane Database Syst. Rev*. – 2015. – Vol. 11. – P. 2. DOI: 10.1002/14651858

18. Impact of corrective spinal fusion surgery on health related quality of life of children with cerebral palsy / U. Narayanan and other // *Abstract of 70th Annual Meeting of the American Academy for Cerebral Palsy and Developmental Medicine (AACPD)* “Dev. Med. Child. Neurol”. – 2016. – Vol. 58, № S 5. – P. 67–68. DOI: 10.1111/dmcn.98_13224

19. Popkov, D. Understanding in children with cerebral palsy: ortopedic problems / D. Popkov. – New York: NOVA Science Publishers, 2020. – 351 p.

20. Traditional growing rod graduates with various diagnoses have similar clinical and radiographic outcomes / J. Pawelek, B. Akbarnia, P. Hosseini et al., // 10th International Congress on Early Onset Scoliosis. New Zealand, 2016. DOI: 10.1016/j.jspd.2016.09.015

References

1. Bruikov A.A. [Changes in Physiological Parameters of the Body of Children with Spastic Forms of Cerebral Palsy Under the Influence of Physical Activity]. *Vestnik Avitsenny* [Avicenna Bulletin], 2021, vol. 23, no. 2, pp. 201–207. (in Russ.) DOI: 10.25005/2074-0581.2021.23.2.201

2. Bruikov A.A., Gulin A.V., Bruikov Yu.A. [The Use of Non-drug Methods in the Treatment of Cerebral Palsy]. *Vestnik Tambovskogo universiteta. Ser. Estestvennye i tehnicheckie nauki* [Bulletin of the Tambov University. Ser. Natural and Technical Sciences], 2017, vol. 22, no. 6–2, pp. 1722–1728. (in Russ.) DOI: 10.20310/1810-0198.2017.22.6.1722

3. Bruikov Yu.A., Bruikov A.A. [Application of Perspective Means of Adaptive Physical Culture in Children with Cerebral Palsy in the Process of Correctional Training]. *Medicina i fizicheskaya kultura: nauka i praktika* [Medicine and Physical Culture. Science and Practice], 2020, vol. 2, no. 3 (7), pp. 81–86. (in Russ.) DOI: 10.20310/2658-7688.2020.2.3(7).81

4. Bykovskaya E.Yu., Zhukovsky Yu.G. [Development of Fine Motor Activity of Cerebral Palsy Children Under the Influence of Adaptive Ontogenetic Gymnastics and Fixation Massage]. *Adaptivnaya fizicheskaya kultura* [Adaptive Physical Culture], 2007, no. 1, pp. 41–43. (in Russ.)

5. Bruikov A.A., Apokin V.V., Petkevich A.I., Gulin A.V. [The Influence of Fixation Massage with Ontogenetic Gymnastics and Therapeutic Swimming on the Functional State of the Cardiorespiratory System of Children with Spastic Forms of Cerebral Palsy]. *Teoriya i praktika fizicheskoy kul'tury* [Theory and Practice of Physical Culture], 2017, no. 7, pp. 83–86. (in Russ.)

6. Ryabykh S.O., Gubin A.V., Savin D.M. et al. [Spinal Deformities in Children with Cerebral Palsy. Natural Course and Methods of Correction]. *Geniy ortopedii* [Geny Ortopedii], 2021, vol. 27, no. 4, pp. 468–474. (in Russ.) DOI: 10.18019/1028-4427.2021.27.4.468

7. Drobyshev V.A. [The Effectiveness of Dynamic Electrical Stimulation from the DENAS-Vertebra-02 Hardware and Software Complex in the Correction of Algias in Patients with Dorsopathies of the Lumbar Spine]. *Meditsina i obrazovaniye v Sibiri* [Medicine and Education in Siberia], 2016, no. 2, p. 6. (in Russ.)

8. Zakharia O.I., Drobyshev V.A., Pospelova T.I. [The Use of Dynamic Electroneurostimulation in the Correction of Pain Syndrome in Drug-induced Peripheral Neuropathy in Patients with Multiple Myeloma]. *Medicina i obrazovanie v Sibiri* [Bulletin of the Russian Academy of Medical Sciences], 2018, no. 3, pp. 4–10. (in Russ.)

9. Kravtsevich P.V., Bruikov A.A., Gulin A.V. [Comparative Characteristics of the Effect of Therapeutic Swimming and Hippotherapy on the Respiratory System of Children with Cerebral Palsy]. *Vestnik Tambovskogo universiteta. Seriya: Estestvennye i tehnicheckie nauki* [Bulletin of the Tambov University. Ser. Natural and Technical Sciences], 2014, vol. 19, iss. 3, pp. 993–994. (in Russ.)

10. Nevzorova E.V., Bruikov A.A., Kozachuk I.V. et al. [Method of Ontogenetic Gymnastics and Fixation Massage for Correction of the Consequences of Cerebral Palsy]. *Voprosy kurortologii, fizioterapii i lechebnoy fizicheskoy kul'tury* [Questions of Balneology, Physiotherapy and Therapeutic Physical Culture], 2023, vol. 100, no. 3–2, pp. 146–147. (in Russ.)

11. Rakhmonov R.A., Isokova M.D., Ganieva M.T., Kholmatova G.K. [Features of Rehabilitation of Children Suffering from Cerebral Palsy with Epileptic Seizures]. *Vestnik poslediplomnogo obrazovaniya v sfere zdavookhraneniya* [Bulletin of Postgraduate Education in the Field of Healthcare], 2018, vol. 2, no. 4, p. 91. (in Russ.)

12. Petkevich A.I., Bruikov A.A. [Application of Dynamic Electroneurostimulation in Complex Rehabilitation of Children with Cerebral Palsy]. *Fizicheskaya kultura: vospitanie, obrazovanie, trenirovka* [Physical Culture. Upbringing, Education, Training], 2013, no. 1, pp. 68–70. (in Russ.)

13. Degtyareva V.G. et al. [The Problem of Perinatal Brain Damage in Pediatric Neurology]. *XVIII Internatsionalnaya nauchno-practicheskaya konferentsiya* [Proceedings of the XVIII Interregional Scientific and Practical Conference Topical Issues of Physical and Rehabilitation Medicine in Neurology, Traumatology and Internal Medicine Clinic], 2023, pp. 8–9. (in Russ.)

14. Batysheva T.T., Trepilets V.M., Klimov Yu.A. et al. [Modern View on the Problem of Cerebral Palsy]. *Detskaya i podrostkovaya reabilitatsiya* [Child and Adolescent Rehabilitation], 2016, no. 2 (27), pp. 5–9. (in Russ.)
15. Gubin A.V., Ovchinnikov E.N., Goncharuk E.V. et al. [Economic Aspects of Multilevel Orthopedic Operations in Patients with Cerebral Palsy]. *Problemy sotsial'noy gigiyeny, zdravookhraneniya i istorii meditsiny* [Problems of Social Hygiene, Healthcare and History of Medicine], 2020, no. 28 (S), pp. 716–722. (in Russ.) DOI: 10.32687/0869-866X-2020.28.s1.716
16. Keller-Ross M.L., Chantigian D.P., Gillick B.T. et al. Cardiovascular Effects of Transcranial Direct Current Stimulation and Bimanual Training in Children with Cerebral Palsy. *Pediatr. Physical Therapy*, 2021, vol. 33 (1), p. 11. DOI: 10.1097/PEP.0000000000000762
17. Hasnat M.J., Rice J.E. Intrathecal Baclofen for Treating Spasticity in Children with Cerebral Palsy. *Cochrane Database Syst. Rev.*, 2015, vol. 11, p. 2. DOI: 10.1002/14651858
18. Narayanan U. et al. Impact of Corrective Spinal Fusion Surgery on Health Related Quality of Life of Children with Cerebral Palsy. *Abstract of 70th Annual Meeting of the American Academy for Cerebral Palsy and Developmental Medicine*, 2016, vol. 58, no. S5, pp. 67–68. DOI: 10.1111/dmcn.98_13224
19. Popkov D. (ed.). Understanding in Children with Cerebral Palsy: Orthopedic Problems. New York: NOVA Science Publishers; 2020. 351 p.
20. Pawelek J., Akbarnia B., Hosseini P. et al. Traditional Growing Rod Graduates with Various Diagnoses Have Similar Clinical and Radiographic Outcomes. *10th International Congress on Early Onset Scoliosis*, 2016. DOI: 10.1016/j.jspd.2016.09.015

Информация об авторах

Давыдова Селена Станиславовна, кандидат биологических наук, доцент кафедры физической культуры, физиологии и медико-биологических дисциплин, Липецкий государственный педагогический университет имени П.П. Семенова-Тян-Шанского, Липецк, Россия.

Назирова Анна Анатольевна, кандидат биологических наук, доцент кафедры физической культуры, физиологии и медико-биологических дисциплин, Липецкий государственный педагогический университет имени П.П. Семенова-Тян-Шанского, Липецк, Россия.

Аношкина Наталья Леонидовна, кандидат биологических наук, доцент кафедры физической культуры, физиологии и медико-биологических дисциплин, Липецкий государственный педагогический университет имени П.П. Семенова-Тян-Шанского, Липецк, Россия.

Медведева Юлиана Анатольевна, студент 5-го курса направления подготовки «Лечебное дело», Воронежский государственный медицинский университет имени Н.Н. Бурденко, Воронеж, Россия.

Information about the authors

Selena S. Davydova, Candidate of Biological Sciences, Associate Professor of the Department of Physical Education, Physiology and Biomedical Disciplines, Lipetsk State Pedagogical University named after P.P. Semenov-Tyan-Shansky, Lipetsk, Russia.

Anna A. Nazyrova, Candidate of Biological Sciences, Associate Professor of the Department of Physical Education, Physiology and Biomedical Disciplines, Lipetsk State Pedagogical University named after P.P. Semenov-Tyan-Shansky, Lipetsk, Russia.

Natalya L. Anoshkina, Candidate of Biological Sciences, Associate Professor of the Department of Physical Education, Physiology and Biomedical Disciplines, Lipetsk State Pedagogical University named after P.P. Semenov-Tyan-Shansky, Lipetsk, Russia.

Yuliana A. Medvedeva, Undergraduate Student (General Medicine), N.N. Burdenko Voronezh State Medical University, Voronezh, Russia.

Вклад авторов:

Давыдова С.С. – научное руководство; концепция исследования; итоговые выводы.

Назирова А.А. – написание исходного текста; участие в разработке материалов для исследования.

Аношкина Н.Л. – участие в разработке материалов для исследования; доработка текста.

Медведева Ю.А. – проведение исследования; написание исходного текста.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Contribution of the authors:

Davydova S.S. – scientific supervision; research concept; final conclusions.

Nazyrova A.A. – writing the original text; participation in the development of research materials.

Anoshkina N.L. – participation in the development of research materials; text revision.

Medvedeva Yu.A. – conducting the research; writing the original text.

The authors declare no conflict of interest.

Статья поступила в редакцию 01.12.2023

The article was submitted 01.12.2023