

ОРИГИНАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

Динамическая электронейростимуляция как средство профилактики бронхолегочных осложнений у детей первого года жизни с врожденными пороками сердца в раннем послеоперационном периоде

© А.А. Пнджоян¹, Ю.М. Борзунова¹, А.А. Федоров^{1,2}, Е.В. Негодаева¹

¹ФГБОУ ВО «Уральский государственный медицинский университет» Минздрава России, Екатеринбург, Российская Федерация

²ФБУН «Екатеринбургский медицинский-научный центр профилактики и охраны здоровья рабочих промпредприятий» Роспотребнадзора, Екатеринбург, Российская Федерация

Цель исследования — обоснование применения динамической электронейростимуляции как средства профилактики бронхолегочных осложнений у детей первого года жизни с врожденными пороками сердца в раннем послеоперационном периоде.

Материал и методы. Проведены наблюдения 82 детей, оперированных по поводу врожденного порока сердца, средний возраст составил $7,6 \pm 2,0$ мес. Методом простой рандомизации больные были распределены на две группы: в I группу (40 человек) были включены дети, с первых суток получавшие процедуру динамической электронейростимуляции на фоне базовой медикаментозной терапии. Во II группу (42 человека) вошли пациенты, которым проводилось только базовое медикаментозное лечение.

Результаты. Анализ результатов исследования показал статистически значимый эффект при применении ДЭНС по сравнению с контрольной группой. Оценивая длительность пребывания пациента в стационаре после оперативного лечения, также получены существенные различия. Так, пациенты контрольной группы находились в отделении в среднем в течение $14,6 \pm 0,3$ сут, в то время как у пациентов группы, получавшей динамическую электронейростимуляцию в сочетании с базовой терапией, период госпитализации составлял $13,4 \pm 0,4$ сут ($p < 0,05$). Применение динамической электронейростимуляции позволило снизить частоту осложнений, связанных с бронхолегочной системой, с 3–4 сут послеоперационного периода. Так, в контрольной группе у 5 детей (11%) была выявлена пневмония, у 13 (30%) — ателектазы или дистелектазы, у 23 (55%) наблюдались проявления трахеобронхита, в то время как в основной группе, соответственно, у 2 (5%), 6 (15%) и 11 (27,5%) детей.

Вывод. Полученные результаты работы свидетельствуют о целесообразности включения ДЭНС в комплекс лечебно-реабилитационных мероприятий в раннем послеоперационном периоде у грудных детей с врожденным пороком сердца.

Ключевые слова: врожденный порок сердца, послеоперационные осложнения, ДЭНС-терапия.

Для цитирования: Пнджоян А.А., Борзунова Ю.М., Федоров А.А., Негодаева Е.В. Динамическая электронейростимуляция как средство профилактики бронхолегочных осложнений у детей первого года жизни с врожденными пороками сердца в раннем послеоперационном периоде. *Физиотерапия, бальнеология и реабилитация*. 2019; 18(1):4-8.

DOI: <https://doi.org/10.17816/1681-3456-2019-18-1-4-8>

Для корреспонденции: Пнджоян А.А.; e-mail: pndjoyanaa@gmail.com

Источник финансирования. Авторы заявляют об отсутствии финансирования при проведении исследования.

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

Участие авторов. Все авторы внесли существенный вклад в проведение поисково-аналитической работы и подготовку статьи, прочли и одобрили финальную версию до публикации.

Поступила 20.10.2018

Принята в печать 18.11.2018

DYNAMIC ELECTRONEUROSTIMULATION IN THE PREVENTION OF BRONCHO-PULMONARY COMPLICATIONS WITH CHILDREN OF THE FIRST YEAR OF LIFE SUFFERING FROM CONGENITAL HEART DISEASES IN THE EARLY POST-OPERATING PERIOD

© А.А. Pndzhoyan¹, Yu.M. Borzunova¹, A.A. Fedorov^{1,2}, E.V. Negodaeva¹

¹Urals State Medical University of Ministry of Health of Russian Federation, Ekaterinburg, Russian Federation

²Ekaterinburg Medical-Research Center for Prevention and Health Protection of Workers in Industrial Enterprises, Ekaterinburg, Russian Federation

The purpose of the study is to substantiate the use of dynamic electronic neurostimulation as a means of preventing broncho-pulmonary complications with children of the first year of life with congenital heart disease in the early postoperative period.

Material and methods. There have been observed 82 children operated on congenital heart disease at an average age of 7.6 ± 2.0 months old. By simple randomization, the patients were divided into two groups. Children who received the dynamic electronic neurostimulation procedure from the first day against the background of basic drug therapy were in the 1st group (40 people). The 2nd group (42 people) included patients who were treated only with basic medication.

Results. The result analysis of the study showed a statistically significant effect in the use of dynamic electronic neurostimulation compared to the control group. By evaluating the length of the patient's stay in hospital after the operative treatment, significant differences have also been obtained. Thus, the patients in the control group stayed in the unit for an average of 14.6 ± 0.3 days, while the patients in the group where dynamic electronic neurostimulation was used in combination with basic therapy had a hospitalization period of 13.4 ± 0.4 days ($p < 0.05$). The use of DENS allowed to reduce the frequency of complications associated with the bronchopulmonary system starting from 3–4 days of the postoperative period. Thus, in the control group, 5 (11%) children showed pneumonia, 13 (30%) showed atelectasis or dystelectasis, 23 (55%) showed tracheobronchitis, while in the main group — 2 (5%), 6 (15%) and 11 (27.5%) children, respectively.

Conclusion. The obtained results of the work show the expediency of including dynamic electronic neurostimulation in the complex of medical and rehabilitation measures in early post-operative period with infants suffering from congenital heart disease.

Key words: congenital heart disease, postoperative complications, DENS therapy.

For citation: Pndzhoyan AA, Borzunova YuM, Fedorov AA, Negodaeva EV. Dynamic electroneurostimulation in the prevention of broncho-pulmonary complications with children of the first year of life suffering from congenital heart diseases in the early post-operating period. *Russian Journal of the Physical Therapy, Balneotherapy and Rehabilitation*. 2019;18(1):4-8. (In Russ.)

DOI: <https://doi.org/10.17816/1681-3456-2019-18-1-4-8>

For correspondence: Pnjoyan A.A.; e-mail: pndjoyanaa@gmail.com

Acknowledgments. The study had no sponsorship.

Conflict of interest. The authors declare no apparent or potential conflicts of interest related to the publication of this article.

Received 20.10.2018

Accepted 18.11.2018

Коррекция врожденных пороков сердца у детей является одним из приоритетных направлений в кардиохирургии. Применение искусственного кровообращения у детей первого года жизни приводит к системной воспалительной реакции, в основном в легких и трахеобронхиальном дереве [1–3]. Частота таких осложнений, как ателектаз, дистелектаз, бронхит, трахеобронхит в послеоперационном периоде, по данным зарубежных авторов, достигает 14% от общего числа прооперированных пациентов [4–6].

Применение медицинской реабилитации, таких методов, как аппаратная физиотерапия, лечебная физкультура, массаж, по мнению многих авторов, позволяет уменьшить частоту осложнений со стороны дыхательной системы уже в раннем послеоперационном периоде [3, 4, 7].

Один из методов аппаратной физиотерапии — биорегулируемая динамическая электронейростимуляция (ДЭНС), которая оказывает воздействие на рефлексогенные зоны и акупунктурные точки импульсами электрического тока. Процедура безболезненная, неинвазивная, имеет минимальное количество противопоказаний, все это дает возможность применять метод при лечении не только взрослых, но и детей. В педиатрии этот лечебный физический фактор активно используется при заболеваниях органов дыхания [8–11].

Учитывая вышеизложенное, применение метода ДЭНС в раннем послеоперационном периоде является актуальным и перспективным подходом к первичной профилактике послеоперационных осложнений со стороны бронхолегочной системы у детей с врожденными пороками сердца.

Цель исследования — обоснование применения динамической электронейростимуляции как средства профилактики бронхолегочных осложнений у детей первого года жизни с врожденными пороками сердца в раннем послеоперационном периоде.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

С 2016 по 2018 г. было проведено открытое когортное проспективное рандомизированное исследование на базе отделения детской кардиохирургии ГБУЗ СО «СОКБ № 1», в которое были включены 82 ребенка, оперированных по поводу врожденных пороков сердца. Средний возраст детей (мальчики — 40%, девочки — 60%) составил $7,6 \pm 2,0$ месяца, средняя масса — $5,9 \pm 1,4$ кг. Критерии включения: возраст от 1 до 12 месяцев; наличие врожденных пороков развития сердца гипертрофического типа (дефект межпредсердной перегородки, дефект межжелудочковой перегородки, полная и неполная форма атриовентрикулярного канала). Критерии исключения: наличие врожденных пороков развития сердца гипертрофического типа (тетрада Фалло, стеноз легоч-

ной артерии с дефектом межжелудочковой артерии); наличие тяжелых сопутствующих заболеваний; критические врожденные пороки сердца (гипоплазии левых камер сердца, транспозиция магистральных сосудов); пролонгированная стернотомия; осложненный интраоперационный период; общие противопоказания к физиотерапии у детей.

Методом простой рандомизации больные были распределены на две группы: I, основную, группу (40 человек) составили дети, с первых суток после операции получавшие процедуру ДЭНС на фоне базовой медикаментозной терапии. Во II, контрольную, группу (42 человека) были включены пациенты, которым проводилось только базовое лечение.

Процедуру ДЭНС применяли в зонах проекции легких спереди и сзади с частотой 77 Гц, продолжительность соответствовала массе тела ребенка (например, для пациента весом 5 кг — 5 мин). Процедуры назначали 6 раз в день, в течение всего периода госпитализации.

Базовая медикаментозная терапия в послеоперационном периоде включала анальгезию (промедол, трамадол, кеторол, парацетамол), терапию сердечной недостаточности (адреналин, допамин, дигоксин, капотен, гипотиазид), энтеральной недостаточности (эубиотики, пробиотики, прокинетики). Препараты назначались индивидуально в дозе, соответствующей возрастным нормам и весу детей. Кроме того, все пациенты получали ингаляционные препараты: (беродуал 2 ингаляции в сутки, из расчета 0,05 мл/кг; лазолван 2 ингаляции в сутки из расчета раствора 2 мл/кг).

Для оценки эффективности проводимых реабилитационных мероприятий в динамике изучено состояние больных по следующим показателям:

- оценка критериев болевого синдрома с помощью шкалы тактильной и визуальной оценки боли — Touch Visual Pain, TVP scale);
- определение процента отклонения частоты дыхательных действий (ЧДД) в минуту от верхней границы нормы в разных возрастных группах (BSM-2301K, NihonKohden, Япония). Этот показатель оценивался у пациентов после отлучения от искусственной вентиляции легких (ИВЛ) и на протяжении 10 сут. Для каждой возрастной группы было выбрано максимальное значение из нормы возрастного интервала и определен показатель изменения (%). Так, у детей 1–3 мес интервал ЧДД 40–45 в минуту, в данном случае было взято максимальное значение 45. Для детей в возрастной группе 4–6 мес (при норме 35–40) — 40 дыханий в минуту, а 7–12 мес (при норме 30–35) — 35 дыханий в минуту;
- индексу оксигенации (PaO_2/FiO_2 ; норма 470–490) — отношение парциального давления кислорода в артериальной крови и содержание кислорода во вдыхаемом воздухе (NBP-840, Puritan-

Bennet, США). Индекс оксигенации определяли у всех пациентов сразу же после оперативного лечения и на протяжении 10 сут;

- сатурации (SpO_2), насыщению крови кислородом, измеряемому пульсоксиметром (BSM-2301K, Nihon Kohden, Япония). Насыщение крови кислородом определялось у всех пациентов с момента отлучения от вентиляции и на протяжении 10 сут;
- продолжительность пребывания пациентов на ИВЛ;
- продолжительность пребывания пациентов в стационаре после оперативного лечения.

Статистическая обработка произведена методами вариационной статистики с помощью программы Statistica, версия 8.0. Для оценки сопоставимости групп использовали непараметрические критерии Манна–Уитни. Определяли среднее арифметическое и стандартную ошибку ($M \pm m$). Статистически значимыми считали различия при $p < 0,05$.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

При анализе данных ЧДД у пациентов I группы, получавших процедуру ДЭНС в сочетании с базовой терапией, различия выявлены уже на 1-е сутки, а статистически достоверные — на 5-е сутки после начала терапии ($p < 0,05$). В дальнейшем данный показатель планомерно достигал нормальных значений в обеих группах и сохранялся без достоверных различий к концу лечения (рис. 1).

После применения процедуры ДЭНС в сочетании со стандартной терапией отмечено улучшение показателей средней сатурации за сутки. При этом показатель в I группе был выше, начиная с первых суток применения, близким к статистически значимым — на 4-е сутки ($p = 0,0534$), достоверные различия получены на 5–6-е сутки ($p < 0,05$) после отлучения от ИВЛ. Начиная с 7-х суток показатели в обеих группах сравнивались, постепенно приближаясь к норме (рис. 2).

При оценке индекса оксигенации статистически значимые различия получены также на 5–6 сутки послеоперационного лечения (табл. 1). У пациентов как I, так и II группы отмечено снижение данного показателя на 2-е сут после операции, что объясняется отлучением от ИВЛ, приводящим к снижению газообменной функции легких. В дальнейшем индекс оксигенации в обеих группах планомерно рос, но в I группе повышение данного показателя было более выраженным. При этом в I группе время нахождения на ИВЛ в среднем составило $21,0 \pm 2,4$ ч, в то время как во II, контрольной группе — $30,0 \pm 2,6$ ч ($p < 0,01$).

При оценке длительности пребывания пациента в стационаре после оперативного лечения также получены существенные различия. Так, пациенты

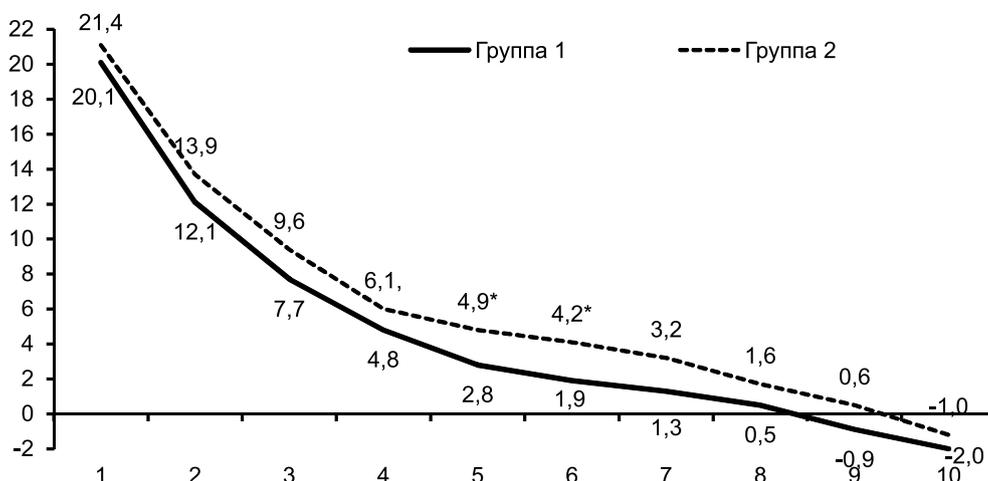


Рис. 1. Отклонения частоты дыхательных действий от верхней границы нормы в основной и контрольной группах у детей после экстубации и на протяжении 10 сут (%)

* — достоверные различия между группами детей ($p < 0,05$)

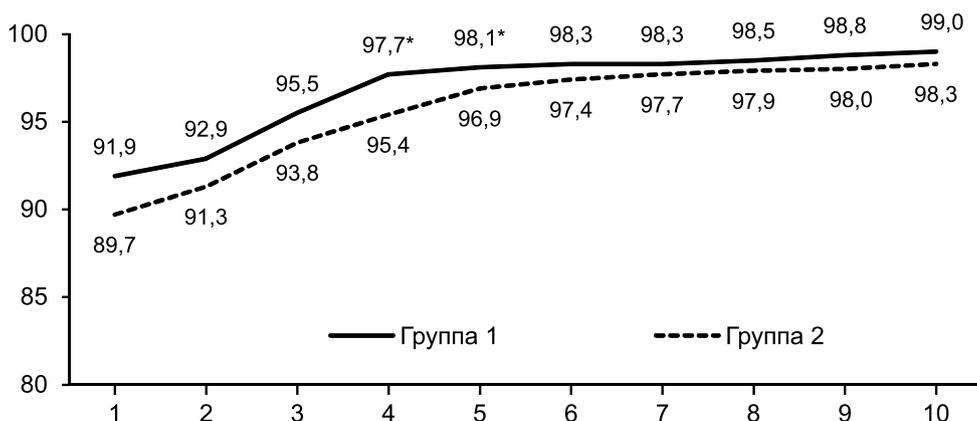


Рис. 2. Средняя сатурация после экстубации в основной и контрольной группах детей (%)

* — достоверные различия между группами детей ($p < 0,05$)

II группы находились в отделении в среднем в течение $14,6 \pm 0,3$ сут, в то время как у пациентов I группы, получавших ДЭНС в сочетании с базовой терапией, период госпитализации составлял $13,4 \pm 0,4$ сут ($p < 0,05$).

Применение электронейростимуляции позволило снизить частоту осложнений, связанных с бронхолегочной системой, с 3–4-х суток после операции. Так, в II группе у 5 детей (11%) была выявлена пневмония, у 13 (30%) — ателектазы или дистелектазы, у 23 (55%) наблюдались проявления трахеобронхита, в то время как в I группе соответственно у 2 (5%), 6 (15%) и 11 (27,5%) детей.

ВЫВОДЫ

Полученные результаты свидетельствуют о целесообразности включения ДЭНС в комплекс лечебно-реабилитационных мероприятий в раннем послеоперационном периоде у грудных детей с врожденными пороками сердца.

Таблица 1

Индекс оксигенации в среднем значении за сутки в послеоперационном периоде у основной и контрольной групп детей

Сутки наблюдения	Группы детей	
	первая	вторая
1-е	$360,2 \pm 4,3$	$357,8 \pm 3,8$
2-е	$344,9 \pm 5,8$	$337,1 \pm 5,2$
3-и	$355,4 \pm 5,2$	$343,6 \pm 5,6$
4-е	$385,2 \pm 5,4$	$371,9 \pm 4,9$
5-е	$416,6 \pm 5,6^*$	$395,3 \pm 6,1$
6-е	$446,7 \pm 7,2^*$	$418,5 \pm 7,2$
7-е	$458,4 \pm 6,2$	$440,3 \pm 5,4$
8-е	$478,2 \pm 5,1$	$462,2 \pm 6,5$
9-е	$478,6 \pm 5,5$	$465,8 \pm 5,9$
10-е	$481,3 \pm 5,2$	$472,4 \pm 4,6$

Примечание. * — достоверные различия между группами пациентов ($p < 0,05$).

Электронейростимуляция биологически активных зон в составе комплекса лечебно-реабилитационных мероприятий приводит к существенному снижению ($p < 0,05$) длительности пребывания на ИВЛ, в реанимационном отделении и стационаре в целом. Применение ДЭНС в раннем постоперационном периоде у детей первого года жизни после коррекции врожденных пороков сердца способствует значимому снижению частоты осложнений, связанных с бронхолегочной системой.

ЛИТЕРАТУРА

1. Сердечно-сосудистая хирургия: болезни и врожденные anomalies системы кровообращения. Под ред. Л.А. Бокерия. М.: НМИЦССХ, 2017. С. 100-143.
2. Baraldi E., Filippone M., Milanese O., Magagnin G., Vencato F., Barbieri P., Pellegrino P.A., Zacchello F. Respiratory mechanics in infants and young children before and after repair of left-to-right shunts. *Pediatr. Res.* 1993;34b:329-333. doi: 10.1203/00006450-199309000-00018
3. Felcar J.M., Guitti J.C., Marson A.C., Cardoso J.R. Preoperative physiotherapy in prevention of pulmonary complications in pediatric cardiac surgery. *Rev. Bras. Cir. Cardiovasc.* 2008;23(3):383-388. doi: 10.1590/S0102-76382008000300016.
4. Healy FI. Pulmonary complications of congenital heart disease. *Paediatr. Respir. Rev.* 2012;13(1):10-15. doi: 10.1016/j.prv.2011.01.007.
5. Mirzaei M., Mirzaei S., Sepahvand E., Koshkaki A.R., Jahromi M.K. Evaluation of complications of heart surgery in children with congenital heart disease at Dena Hospital of Shiraz. *Global Journal of Health Science.* 2016;8(5):241-244. doi:10.5539/gjhs.v8n5p33.
6. Cavenaghi S., de Moura G.S.C. Importance of pre- and postoperative physiotherapy in pediatric cardiac surgery. *Rev. Bras. Cir. Cardiovasc.* 2009;24(3):397-400. doi: 10.1590/s0102-76382009000400021.
7. Cirovic D., Nikolic D. Early rehabilitation of children in different age groups after correction of non-cyanotic congenital heart defects. *Turk. J. Phys. Med. Rehab.* 2014;60(1):25-29. doi: 10.5152/tftrd.2014.53325.
8. Зубаренко А.В., Весилык Н.Л., Портнова О.А. Применение динамической электронейростимуляции в терапии обострений бронхиальной астмы у детей // *Вестник восстановительной медицины.* 2013. № 5. С. 52-56.
9. *Применение динамической электронейростимуляции от аппарата ДЭНАС при заболеваниях органов дыхания у детей: Пособие для врачей.* Екатеринбург, 2004. 27 с.
10. *Физическая и реабилитационная медицина: национальное руководство.* Под ред. Г.Н. Пономаренко. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2016. 688 с.
11. Хан М.А., Разумов А.Н., Корчажкина Н.Б., Погонченкова И.В. и др. *Физическая и реабилитационная медицина в педиатрии: Монография.* М., 2018. 408 с.

REFERENCES

1. *Cardiovascular surgery: diseases and congenital malformations of the circulatory system [Serdechno-sosudistaya hirurgiya: bolezni i vrozhdennye anomalii sistemy krovoobrashcheniya]*. Ed. by LA Bokeriya. Moscow: NMICSSKH; 2017;100-143. (In Russ.)
2. Baraldi E, Filippone M, Milanese O, Magagnin G., et al. Respiratory mechanics in infants and young children before and after repair of left-to-right shunts. *Pediatr. Res.* 1993;34b:329-333. doi: 10.1203/00006450-199309000-00018.
3. Felcar JM, Guitti JC, Marson AC, Cardoso JR. Preoperative physiotherapy in prevention of pulmonary complications in pediatric cardiac surgery. *Rev. Bras. Cir. Cardiovasc.* 2008;23(3):383-388. doi: 10.1590/S0102-76382008000300016.
4. Healy FI, Hanna BD, Zinman R. Pulmonary complications of congenital heart disease. *Paediatr. Respir. Rev.* 2012;13(1):10-15. doi: 10.1016/j.prv.2011.01.007.
5. Mirzaei M, Mirzaei S, Sepahvand E, Koshkaki AR, Jahromi MK. Evaluation of complications of heart surgery in children with congenital heart disease at Dena Hospital of Shiraz. *Global Journal of Health Science.* 2016;8(5):241-244. doi:10.5539/gjhs.v8n5p33.
6. Cavenaghi S, de Moura GSC. Importance of pre- and postoperative physiotherapy in pediatric cardiac surgery. *Rev. Bras. Cir. Cardiovasc.* 2009;24(3):397-400. doi: 10.1590/s0102-76382009000400021.
7. Cirovic D, Nikolic D. Early rehabilitation of children in different age groups after correction of non-cyanotic congenital heart defects. *Turk. J. Phys. Med. Rehab.* 2014;60(1):25-29. doi: 10.5152/tftrd.2014.53325.
8. Zubarenko AV, Vesilyk NL, Portnova OA. The use of dynamic electroneurostimulation in the treatment of exacerbations of bronchial asthma in children. *Vestnik vosstanovitel'noj mediciny.* 2013;5:52-56. (In Russ.)
9. *The use of dynamic electroneurostimulation from the DENAS apparatus for respiratory diseases in children: A manual for doctors [Primenenie dinamicheskoy elektronejrostimulyacii ot apparata DENAS pri zabolevaniyah organov dyhaniya u detej: Posobie dlya vrachej]*. Ekaterinburg, 2004. (In Russ.)
10. *Physical and rehabilitation medicine: national leadership [Fizicheskaya i reabilitacionnaya medicina: nacional'noe rukovodstvo]*. Ed. by G.N. Ponomarenko. Moscow: GEOTAR-Media; 2016. (In Russ.)
11. Han MA, Razumov AN, Korchazhkina NB, Pogonchenkova IV, et al. *Physical and rehabilitation medicine in pediatrics: Monograph [Fizicheskaya i reabilitacionnaya medicina v pediatrii: Monografiya]*. Moskva, 2018. (In Russ.)

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Пиджоян Артавазд Артурович [Artavazd A. Pnjoyan]; E-mail: pndjoyanaa@gmail.com;

Борзунова Юлия Милославовна, д.м.н., проф. [Yuliya M. Borzunova, DSc, Prof.]; eLibrary Author ID: 278462.

Федоров Андрей Алексеевич, д.м.н., проф. [Andrey A. Fedorov, DSc, Prof.]; eLibrary SPIN: 9728-8397.

Негодяева Елена Викторовна, к.м.н., доц. [Elena V. Negodaeva, PhD, Assoc. Prof.]; eLibrary SPIN: 5373-3030.