



СТАТИКО-ЛОКОМОТОРНЫЕ НАРУШЕНИЯ У НЕДОНОШЕННЫХ ДЕТЕЙ В РАННЕМ ВОЗРАСТЕ

И. В. Жевнеронок¹, В. Б. Смычек²

¹Белорусский государственный медицинский университет, Минск, Беларусь

²Республиканский научно-практический центр медицинской экспертизы и реабилитации,
Минск, Беларусь

Актуальность. Преждевременные роды происходят в сроке до 37 недель беременности, это увеличивает риск структурного или функционального повреждения мозжечка у недоношенных детей и, следовательно, координаторных нарушений, которые клинически могут не проявляться до того момента пока не подойдет возраст для этапа вертикализации, становления статической и динамической координации.

Цель исследования. Оценить частоту нарушений координации у недоношенных детей в возрасте одного-двух лет (возраст скорректирован).

Материал и методы. Выполнено ретроспективно-проспективное исследование с участием 212 недоношенных детей, рожденных на сроке от 26 до 37 недель гестации. В зависимости от гестации сформированы четыре группы: до 28 недель ($n=36$); от 28 до 31 недели ($n=51$); от 32 до 33 недель ($n=55$); от 34 до 36 недель ($n=70$).

Результаты. В возрасте двух лет ($n=212$) статико-локомоторные нарушения отмечены в 29,7 % (63 случая), из них у 26,9 % (57 случаев) отмечался атактический синдром, а у 2,8 % (6 случаев) самостоятельная вертикализация полностью отсутствовала. Сравнение в группах показало, что статико-локомоторные нарушения статистически значимо чаще имели дети с гестацией до 28 недель – 63,9 % (23 случая), $r_{\text{Фишера}} < 0,001$, с относительными рисками их развития в 2 раза выше по сравнению с 31,4 % (16 случаев) в группе от 28 до 31 недели ($OR=2,04$; 95 % ДИ [1,28; 3,27]; $p_{\text{Кохрейна-Мантеля-Ханцеля}} = 0,0056$) и в 1,8 раза выше, чем при гестации от 32 до 33 недель (34,5 %, 19 случаев; $OR=1,85$; 95 % ДИ [1,19; 2,87]; $p_{\text{Кохрейна-Мантеля-Ханцеля}} = 0,0118$).

Выводы. Недоношенность и связанные с ней перинатальные поражения центральной нервной системы в отдаленном периоде скорректированного возраста двух лет в 29,7 % случаев приводят к развитию координаторных нарушений, а это почти каждый третий недоношенный ребенок, включая детей с поздней недоношенностью, что, по нашему мнению, требует увеличения сроков и длительности диспансерного наблюдения за недоношенными детьми в раннем возрасте на амбулаторном этапе.

Ключевые слова: недоношенные, дети, координация, ранний возраст

Для цитирования: Статико-локомоторные нарушения у недоношенных детей в раннем возрасте / И. В. Жевнеронок, В. Б. Смычек // Журнал Гродненского государственного медицинского университета. 2025. Т. 23, № 2. С. 162-166. <https://doi.org/10.25298/2221-8785-2025-23-2-162-166>

Введение

Нейроразвитие – последовательный и непрерывный процесс развития мозга и нервной системы ребенка, в результате которого формируются новые навыки, умения (двигательные, речевые, коммуникативные, социальные), при этом к расстройствам нейроразвития относят гетерогенную группу состояний, которые характеризуются задержкой или нарушением в формировании навыков в различных областях развития, включая моторную, речевую и когнитивную сферы [1]. Наиболее доказанной причиной формирования детского церебрального паралича является повреждение белого вещества головного мозга со вторичным нейрональным/аксональным нарушением при участии таламуса, базальных ганглиев и коры головного мозга [2, 3]. Одной из структур мозга, ответственной за двигательный контроль, координацию, за равновесие и за двигательное обучение, является мозжечок. В период от 24 до 40 недель беременности мозжечок демонстрирует скорость роста, почти не имеющую себе равных в других частях мозга [4]. При оценке *in vivo* с помощью трехмерного объемного ультразвука было установлено, что в период с 24 недели срока гестации до 40 недели объем

мозжечка увеличивается в 5 раз, а по данным магнитно-резонансной томографии (МРТ) в период с 28 до 40 недели антенатально мозжечок увеличивается в объеме в 3,5 раза [5]. Структура мозжечка также показывает экспоненциальный рост слоев с увеличением площади поверхности коры мозжечка более чем в 30 раз (с 448 мм² до 15 200 мм²) в период от 24 недель до срока доношенности 40 недель [2]. Учитывая, что преждевременные роды происходят в сроке до 37 недель беременности, т. е. в уязвимую фазу, это увеличивает риск структурного, микроструктурного или функционального повреждения мозжечка и, следовательно, координаторных нарушений, которые клинически могут не проявляться до того момента пока не подойдет возраст для этапа вертикализации, становления статической и динамической координации. Расстройство развития координации – состояние, характеризующееся уровнем двигательной активности, существенно более низкой, чем ожидается для соответствующего возраста и более низкими возможностями обучения двигательным навыкам, что существенно мешает повседневной деятельности и при этом не объясняется умственной отсталостью, зрительными или физическими нару-

шениями [6]. Однако диагноз расстройства развития координации используется после возраста трех лет, для детей младшего возраста на этапе становления статико-локомоторной функции используется синдромологический диагноз, который констатирует наличие отклонения от должностной нормы функции координации для данного возраста, при этом с возрастом может отмечаться как положительная динамика, вплоть до варианта нормы, так и отрицательная, когда констатируются стойкие координаторные нарушения с вынесением четкой унифицированной нозологии, например, детский церебральный паралич, атактическая форма и др. В практической деятельности на этапе вертикализации с возможностью оценки самостоятельного стояния и ходьбы врачами-детскими неврологами чаще используются синдромологические диагнозы, в том числе «нарушение статико-локомоторной функции», «атактический синдром», которые с одной стороны показывают наличие нарушения статической и/или динамической координации, но с другой стороны не исключают возможность положительной динамики с последующим отсутствием значимых изменений со стороны координации.

Таким образом, преждевременные роды и факторы, индуцирующие их, могут оказать неблагоприятное влияние на рост и развитие функциональных путей мозжечка с другими церебральными структурами и как следствие привести к серьезным нарушениям координации, которые могут проявиться на этапе вертикализации ребенка.

Цель исследования. Оценить частоту нарушений координации у недоношенных детей (НД) в возрасте одного-двух лет (возраст скорректирован).

Материал и методы

Работа выполнена на клинической базе кафедры детской неврологии в государственном учреждении «Республиканский научно-практический центр «Мать и дитя» с проведением исследования в педиатрическом отделении для недоношенных новорожденных, педиатрическом отделении для детей раннего возраста с перинатальным поражением нервной системы, с врожденной и наследственной патологией; педиатрическом отделении для новорожденных детей с перинатальным поражением нервной системы, с врожденной и наследственной патологией; консультативно-поликлиническом отделении, а также в Республиканском центре детской неврологии, работающем на функциональной основе.

Объектом проводимого исследования являлись пациенты с недоношенностью со сроком гестации от 26 недель до 37 недель в возрасте от рождения до двух лет включительно.

Выполнено проспективное исследование. В исследование взято 212 НД, рожденных в сроке от 26 до 37 недель гестации. В возрасте одного – двух лет оценивались моторное развитие, постуральный тонус и неврологические функции, такие как рефлекс, мышечный тонус, статическая

и динамическая координация. При отклонении от должностной нормы устанавливалось наличие неврологических нарушений. Возраст двух лет определен конечной точкой исследования, в которой выполнен количественный и качественный анализ неврологических нарушений.

Критерии включения в исследование: срок гестации при рождении от 22 недель до 37 недель; критерии исключения: врожденные пороки развития головного мозга или нервной системы, наследственные нервно-мышечные заболевания и наследственные болезни обмена.

Статистическая обработка результатов исследования проведена с использованием системы R, которая была разработана на статистическом факультете Оклендского университета, доступна под лицензией GNU GPL и распространяется в виде исходных кодов и приложений. Статистической обработке подвергались количественные и качественные показатели. Качественные параметры представлялись в виде частотных распределений с указанием удельного веса категории параметра и/или в виде абсолютного количества наблюдений. Для сравнения качественных данных, которые можно представить в виде таблиц сопряженности 2×2 , применяли двусторонний точный тест Фишера. Для оценки качества моделей бинарных классификаторов и нахождения оптимального порога разделения для отнесения показателя к тому или иному классу проводился ROC-анализ. При принятии решения о равенстве групп (при отсутствии различий) в качестве порогового значения определяли $p=0,05$. Различия считали статистически значимыми при $p<0,05$.

Результаты и обсуждение

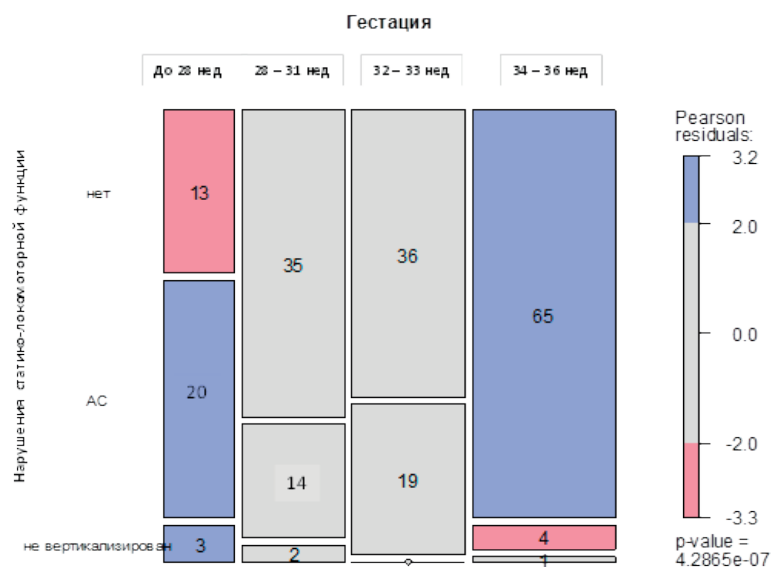
Проанализирована частота случаев недостаточности и нарушений статико-локомоторной функции по бинарному признаку среди всех недоношенных детей ($n=212$). При этом учитывалось нарушение статики тела (способность поддерживать устойчивое положение для данного возраста при вертикализации) в скорректированном возрасте одного года и в группах по сроку гестации, данные представлены в таблице.

Выявлено, что в общей когорте НД частота случаев нарушений координации (без учета ее степени выраженности) в возрасте одного года составила 85,8 % (182/212). При этом сравнение в группах показало, что независимо от срока гестации этот показатель высокий, но без статистически значимых различий ($p_{\text{Фишера}} > 0,05$) между недоношенными с разными сроками гестации: при недоношенности от 34 до 36 недель – 85,7 %, от 32 до 33 недель – 92,7 %, от 28 до 31 недели – 82,4 %, при менее 28 недель – 80,6 %.

Оценена структура и встречаемость нарушений статико-локомоторной функции с нозологическим выделением атактического синдрома (АС) у детей в скорректированном возрасте двух лет в когорте ($n=212$) и в группах: до 28 недель ($n=36$), от 29 до 31 недели ($n=51$), от 32 до 33 недель ($n=55$), от 34 до 36 недель ($n=70$), рисунок.

Таблица 1 – Частота случаев нарушения координации у недоношенных в скорректированном возрасте одного года в группах с разным сроком гестации**Table 1** – Frequency of cases of coordination disorders in premature infants at the corrected age of 1 year in groups with different gestational ages

Нарушение координации	до 28 недель (n=36)		от 28 до 31 недели (n=51)		от 32 до 33 недель (n=55)		от 34 до 36 недель (n=70)		Всего (n=212)	
	абс.	%	абс.	%	абс.	%	абс.	%	абс.	%
Да	29	80,6 %	42	82,4 %	51	92,7 %	60	85,7 %	182	85,8 %
Нет	7	19,4 %	9	17,6 %	4	7,3 %	10	14,3 %	30	14,2 %
Всего	36	100 %	51	100 %	55	100 %	70	100 %	212	100 %

**Рисунок 1** – Нарушения координации в возрасте двух лет в группах НД со сроком гестации до 28 недель (n=36), от 28 до 31 недели (n=51), от 32 до 33 недель (n=55), от 34 до 36 недель (n=70)**Figure 1** – Coordination disorders at the age of 2 years in groups of premature infants with a gestational age of up to 28 weeks (n=36), 28-31 weeks (n=51), 32-33 weeks (n=55), 34-36 weeks (n=70)

Результаты показали, что в возрасте двух лет (n=212) статико-локомоторные нарушения отмечены в 29,7 % (63 случая), из них у 26,9 % (57 случаев) отмечался АС, а у 2,8 % (6 случаев) самостоятельная вертикализация полностью отсутствовала.

Сравнение в группах показало, что статико-локомоторные нарушения статистически значимо чаще имели дети с гестацией до 28 недель – 63,9 % (23 случая), $r_{\text{Фишера}} < 0,001$, с относительными рисками их развития в 2 раза выше по сравнению с 31,4 % (16 случаев) в группе от 28 до 31 недели ($OR=2,04$; 95 % ДИ [1,28; 3,27]; $r_{\text{Кохрейна-Мантеля-Ханцеля}} = 0,0056$) и в 1,8 раза выше, чем при гестации от 32 до 33 недель (34,5 %, 19 случаев; $OR=1,85$; 95 % ДИ [1,19; 2,87]; $r_{\text{Кохрейна-Мантеля-Ханцеля}} = 0,0118$).

Таким образом, нарушения координации в возрасте двух лет имеют дети с разным анамнезом по сроку гестации, включая группу

поздней недоношенности от 34 до 36 недель с показателем частоты статико-локомоторных нарушений 7,1 % (5 случаев), но с рисками их развития в 9 раз меньше относительно группы недоношенных с гестацией при рождении до 28 недель ($OR=0,11$; 95 % ДИ [0,05; 0,27], $r_{\text{Кохрейна-Мантеля-Ханцеля}} < 0,001$).

Заключение

Результаты исследования показали, что частота случаев координаторных нарушений (без учета их степени выраженности) составила 85,8 % (182/212), т. е. несмотря на коррекцию по возрасту с учетом срока гестации при рождении, примерно 8–9 детей из 10 в скорректированном возрасте одного года еще не соответствовали должностующей норме по развитию статико-локомоторной функции.

В динамике к возрасту двух лет координаторная функция у недоношенных детей улучшается со снижением показателя частоты статико-локомоторных нарушений почти в 3 раза (с 85,8 % до 29,7 %).

Нарушения координации в возрасте двух лет имеют дети с разным сроком гестации, включая группу поздней недоношенности от 34 до 36 недель с частотой их развития 7,1 %, но с рисками в 9 раз меньше относительно группы недоношенных с гестацией при рождении до 28 недель ($OR=0,11$; 95 % ДИ [0,05; 0,27], $r_{\text{Кохрейна-Мантеля-Ханцеля}} < 0,001$).

Недоношенность и связанные с ней перинатальные поражения центральной нервной системы в отдаленном периоде скорректированного возраста двух лет в 29,7 % случаях приводят к развитию координаторных нарушений, а это почти каждый третий недоношенный ребенок, включая детей с поздней недоношенностью, что, по нашему мнению, требует увеличения сроков и длительности диспансерного наблюдения за недоношенными детьми в раннем возрасте на амбулаторном этапе.

Литература

References

1. Thapar, A. Neurodevelopmental disorders / A. Thapar, M. Cooper, M. Rutter // *Lancet Psychiatry*. – 2017. – Vol. 4, № 4. – P. 339-346. – doi: 10.1016/S2215-0366(16)30376-5.
2. Volpe, J. J. Cerebellum of the premature infant: rapidly developing, vulnerable, clinically important / J. J. Volpe // *J. Child. Neurol.* – 2009. – Vol. 24, № 9. – P. 1085-1104. – doi: 10.1177/0883073809338067.
3. Жевнеронок, И. В. Современные представления о механизмах формирования перивентрикулярной лейкомаляции у недоношенных новорожденных / И. В. Жевнеронок, Л. В. Шалькевич, А. В. Лунь // *Репродуктивное здоровье. Восточная Европа*. – 2020. – Т. 10, № 3. – С. 350-356. – doi: 10.34883/PI.2020.10.3.013. – edn: MNVMUG.
4. Assessment of fetal cerebellar volume using three-dimensional ultrasound / C. H. Chang, F. M. Chang, C. H. Yu [et al.] // *Ultrasound Med. Biol.* – 2000. – Vol. 26, № 6. – P. 981-988. – doi: 10.1016/s0301-5629(00)00225-8.
5. Late gestation cerebellar growth is rapid and impeded by premature birth / C. Limperopoulos, J. S. Soul, K. Gauvreau [et al.] // *Pediatrics*. – 2005. – Vol. 115, № 3. – P. 688-695. – doi: 10.1542/peds.2004-1169.
6. Early factors associated with risk of developmental coordination disorder in very preterm children: A prospective area-based cohort study in Italy / S. Zoia, M. Biancotto, B. Caravale [et al.] // *Paediatr Perinat Epidemiol.* – 2022. – Vol. 36, № 5. – P. 683-695. – doi: 10.1111/ppe.12878.
1. Thapar A, Cooper M, Rutter M. Neurodevelopmental disorders. *Lancet Psychiatry*. 2017;4(4):339-346. doi: 10.1016/S2215-0366(16)30376-5.
2. Volpe JJ. Cerebellum of the premature infant: rapidly developing, vulnerable, clinically important. *J Child Neurol*. 2009;24(9):1085-104. doi: 10.1177/0883073809338067.
3. Zhauniaronak I, Shalkevich L, Lun A. Modern representation of periventricular leukomalacia genesis in premature newborns. *Reproductive health. Eastern Europe*. 2020;10(3):350-356. doi: 10.34883/PI.2020.10.3.013. edn: MNVMUG. (Russian).
4. Chang CH, Chang FM, Yu CH, Ko HC, Chen HY. Assessment of fetal cerebellar volume using three-dimensional ultrasound. *Ultrasound Med Biol*. 2000;26(6):981-8. doi: 10.1016/s0301-5629(00)00225-8.
5. Limperopoulos C, Soul JS, Gauvreau K, Huppi PS, Warfield SK, Bassan H, Robertson RL, Volpe JJ, du Plessis AJ. Late gestation cerebellar growth is rapid and impeded by premature birth. *Pediatrics*. 2005;115(3):688-95. doi: 10.1542/peds.2004-1169.
6. Zoia S, Biancotto M, Caravale B, Valletti A, Montelisciani L, Croci I, Voller F, Rusconi F, Carrozzi M, Chiandotto V, Di Lallo D, Vicari S, Cuttini M. Early factors associated with risk of developmental coordination disorder in very preterm children: A prospective area-based cohort study in Italy. *Paediatr Perinat Epidemiol*. 2022;36(5):683-695. doi: 10.1111/ppe.12878.

STATIC-LOCOMOTOR DISORDERS IN PREMATURE INFANTS AT AN EARLY AGE

I. V. Zhauniaronak¹, V. B. Smychek²

¹Belarusian State Medical University, Minsk, Belarus

²Republican Scientific and Practical Center for Medical Expertise and Rehabilitation, Minsk, Belarus

Introduction. Premature birth occurs before 37 weeks of pregnancy, this increases the risk of structural or functional damage to the cerebellum in premature infants and, consequently, coordination disorders, which may not clinically manifest themselves until the age is suitable for the stage of verticalization, the formation of static and dynamic coordination.

The purpose of the study is to estimate the frequency of coordination disorders in premature infants aged 1 year and 2 years (age corrected).

Material and methods. A retrospective-prospective study was performed involving 212 premature infants born at a period of 26 to 37 weeks. gestation. Depending on gestation, four groups were formed: up to 28 weeks (n=36); 28-31 weeks (n=51); 32-33 weeks (n=55); 34-36 weeks (n=70).

Results. Premature infants at the age of 2 years (n=212) have static-locomotor disorders in 29.7% (63 cases), of which 26.9% (57 cases) have ataxic syndrome, and in 2.8% (6 cases) children did not have independent verticalization. A comparison in the groups showed that static-locomotor disorders were significantly more likely to occur in children with a gestation of up to 28 weeks - 63.9% (23 cases), $p_{\text{Fisher's}} < 0.001$, with the relative risks of their development being 2 times higher compared to 31.4% (16 cases) in the group of 28-31 weeks (OR=2.04; 95%CI [1.28;3.27]; $p_{\text{Cochrane-Mantel-Hanszel}} = 0.0056$) and 1.8 times higher than for gestation 32-33 weeks (34.5%, 19 cases; OR=1.85; 95%CI [1.19;2.87]; $p_{\text{Cochrane-Mantel-Hanszel}} = 0.0118$).

Conclusion. Prematurity and associated perinatal lesions of the central nervous system in the long-term period of the corrected age of 2 years in 29.7% of cases lead to the development of coordination disorders, and this is almost every third premature child, including children with late prematurity. In our opinion, it requires an increase in the timing and duration of dispensary observation for premature babies at an early age at the outpatient stage.

Keywords: premature babies, children, coordination, early age

For citation: Zhauniaronak IV, Smychek VB. Static-locomotor disorders in premature infants at an early age. *Journal of the Grodno State Medical University*. 2025;23(2):162-166. <https://doi.org/10.25298/2221-8785-2025-23-2-162-166>

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.
Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

Финансирование. Исследование проведено без спонсорской поддержки.
Financing. The study was performed without external funding.

Соответствие принципам этики. Исследование одобрено локальным этическим комитетом.
Conformity with the principles of ethics. The study was approved by the local ethics committee.

Об авторах / About the authors

*Жевнеронок Ирина Владимировна / Zhauniaronak Iryna, e-mail: ira_jevner@tut.by, ORCID: 0000-0001-7010-3724

Смышёк Василий Борисович / Smychek Vasily, ORCID: 0000-0003-3769-8249

* – автор, ответственный за переписку / corresponding author

Поступила / Received: 24.12.2024

Принята к публикации / Accepted for publication: 21.03.2025



Зиматкин, С. М. Гистология, цитология, эмбриология : учебное пособие для студентов учреждений высшего образования по специальности "Лечебное дело" : допущено Министерством образования Республики Беларусь / С. М. Зиматкин ; Министерство здравоохранения Республики Беларусь, Учреждение образования "Гродненский государственный медицинский университет", Кафедра гистологии, цитологии и эмбриологии. – Гродно : ГрГМУ, 2025. – 223 с. – Библиогр.: с. 220-221. – ISBN 978-985-595-973-2.

Коротко и просто изложены основные вопросы цитологии (учение о клетке), общей (учение о тканях) и частной (микроскопическая организация органов) гистологии и эмбриологии (развитие зародыша и плода) животных и человека. Перед каждой главой даётся QR код соответствующей тематической видеолекции, выложенной на YouTube.

Для студентов медицинских учреждений высшего образования по специальности «Лечебное дело». Может быть полезно для всех других специальностей.