

ХАРАКТЕРИСТИКА ПОРАЖЕНИЯ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ У ДЕТЕЙ, РОЖДЕННЫХ С ОЧЕНЬ НИЗКОЙ И ЭКСТРЕМАЛЬНО НИЗКОЙ МАССОЙ ТЕЛА, С ПЕРИНАТАЛЬНЫМ ГИПОКСИЧЕСКИМ ПОРАЖЕНИЕМ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ

Е. И. Клещенко, М. П. Яковенко*, Д. А. Каюмова, М. Г. Кулагина,
Е. В. Боровикова, Е. П. Апалькова, А. Ф. Комаров

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Кубанский государственный медицинский университет»
Министерства здравоохранения Российской Федерации,
ул. им. Митрофана Седина, д. 4, г. Краснодар, 350063, Россия

Аннотация

Цель. Определить частоту структурного повреждения пирамидного тракта в области *crus posterius capsulae internaе* у детей, рожденных с массой тела менее полутора килограммов с перинатальным гипоксическим поражением нервной системы с помощью определения значения фракционной анизотропии по данным диффузионно-тензорной магнитно-резонансной томографии в 39 недель постконцептуального возраста (ПКВ).

Материалы и методы. Обследовано 68 детей, рожденных с очень низкой массой тела, и 59 детей, рожденных с экстремально низкой массой тела, имеющих в 39 недель постконцептуального возраста структурные изменения головного мозга по данным нейросонографии. В 39 недель постконцептуального возраста детям, вошедшим в исследование, проводилась диффузно-тензорная магнитно-резонансная томография (ДТ МРТ) с определением значения фракционной анизотропии.

Результаты. В 39 недель ПКВ у всех детей имелись нарушения неврологического статуса. При проведении ДТ МРТ областью интереса явилось *crus posterius capsulae internaе*. Значимых различий в характере структурных повреждений пирамидного тракта в области интереса между детьми, рожденными с очень низкой и экстремально низкой массой тела, не отмечалось.

Заключение. Повреждение пирамидного тракта отмечается у 22,0% детей, рожденных с экстремально низкой массой тела, и у 13,2% детей, рожденных с очень низкой массой тела, частичная деструкция проводящих путей у 47,5 и 45,6% детей соответственно. Неповрежденные пирамидные тракты визуализировались у 30,5% детей, рожденных с экстремально низкой массой тела, и 41,2% детей, рожденных с очень низкой массой тела.

Ключевые слова: недоношенные новорожденные, перинатальное повреждение, диффузионно-тензорная магнитно-резонансная томография, фракционная анизотропия

Конфликт интересов: авторы заявили об отсутствии конфликта интересов.

Для цитирования: Клещенко Е.И., Яковенко М.П., Каюмова Д.А. Кулагина М.Г., Боровикова Е.В., Апалькова Е.П., Комаров А.Ф. Характеристика поражения нервной системы у детей, рожденных с очень низкой и экстремально низкой массой тела, с перинатальным гипоксическим поражением нервной системы. *Кубанский научный медицинский вестник*. 2020; 27(2): 70–80. <https://doi.org/10.25207/1608-6228-2020-27-2-70-80>

Поступила 12.01.2020

Принята после доработки 04.03.2020

Опубликована 28.04.2020

CHARACTERISTICS OF NERVOUS SYSTEM DAMAGE IN CHILDREN BORN WITH A VERY LOW AND EXTREMELY LOW BIRTHWEIGHT AND PERINATAL HYPOXIC BRAIN INJURY

Elena I. Kleshchenko, Margarita P. Yakovenko*, Dilbar A. Kayumova,
Mariya G. Kulagina, Elena V. Borovikova, Elena P. Apalkova, Aleksandr F. Komarov

Kuban State Medical University,
Mitrofana Sedina str., 4, Krasnodar, 350063, Russia

Abstract

Aim. To determine the frequency of structural damage to the pyramidal tract in the region of crus posterior capsulae internae in children with a birthweight of less than one and a half kilograms with perinatal hypoxic damage to the nervous system using the value of fractional anisotropy according to diffusion-tensor magnetic resonance imaging at 39 weeks of post-conceptual age (PCA).

Materials and methods. The study included 68 children born with a very low birthweight and 59 children with an extremely low birthweight demonstrating brain structural changes at 39 weeks of postconceptual age according to neurosonography. At 39 weeks of postconceptual age, the children included in the study underwent diffuse tensor magnetic resonance imaging (DT MRI) with the determination of fractional anisotropy.

Results. At 39 weeks of PCA, all children had impaired neurological status. During DT MRI, the area of interest was crus posterior capsulae internae. Significant differences in the nature of structural damage to the pyramidal tract in the area of interest between children born with a very low and extremely low birthweight were not observed.

Conclusion. Damage to the pyramidal tract was observed in 22.0% of children born with an extremely low birthweight, and in 13.2% of children born with a very low birthweight; partial destruction of the pathways was noted in 47.5% and 45.6% of children, respectively. Intact pyramidal tracts were visualized in 30.5% of children born with an extremely low birthweight and 41.2% of children born with a very low birthweight.

Keywords: preterm neonates, diffusion tensor magnetic resonance imaging, perinatal injury

Conflict of interest: the authors declare no conflict of interest.

For citation: Kleshchenko E.I., Yakovenko M.P., Kayumova D.A., Kulagina M.G., Borovikova E.V., Apalkova E.P., Komarov A.F. Characteristics of nervous system damage in children born with a very low and extremely low birthweight and perinatal hypoxic brain injury. *Kubanskii Nauchnyi Meditsinskii Vestnik*. 2020; 27(2): 70–80 (In Russ., English abstract). <https://doi.org/10.25207/1608-6228-2020-27-2-70-80>

Submitted 12.01.2020

Revised 04.03.2020

Published 28.04.2020

Введение

В последние десятилетия в России и за рубежом становится все более актуальным вопрос выхаживания детей, рожденных с очень низкой массой тела (ОНМТ) и экстремально низкой массой тела (ЭНМТ) [1, 2]. В Российской Федерации данное обстоятельство связано с введением новых критериев живорождения, рекомендуемых ВОЗ с 1974 года [3]. По данным Минздрава РФ, в 2018 году в России родились живыми 1 578 665 детей, из них 0,66% (10 419) с весом от 1000 до 1499 г и 0,39% (6156) с весом менее 1000 г. В то же время в Краснодарском крае родились живыми 66 775 детей, из них с ОНМТ 0,50% (334), а с ЭНМТ — 0,29% (193) [4]. Также по данным ВОЗ в течение последних двадцати лет зарегистрировано повышение количества преждевременных родов [5].

Во всем мире, в том числе и в России, в то же время отмечается снижение уровня смертности новорожденных с ОНМТ и ЭНМТ в связи с улучшением технологий выхаживания. При этом заболеваемость данной категории детей не отмечается аналогичным снижением [6, 7]. Глубоко недоношенные дети образуют группу повышенного риска формирования нарушений в функционировании нервной системы [8, 9].

В связи с влиянием внутриутробной гипоксии, а также морфологической незрелости, для новорожденных с ОНМТ и ЭНМТ характерно огромное количество различных патологических состояний, таких как перинатальное гипоксическое поражение центральной нервной системы (ПП ЦНС), ретинопатия новорожденных, формирование бронхолегочной дисплазии (БЛД), а также развитие некротизирующего энтероколита (НЭК) [10, 11].

Сегодняшние эпидемиологические исследования свидетельствуют о значимой роли перинатальных поражений нервной системы в развитии дезадаптации и инвалидизации недоношенного ребенка в дальнейшем [12, 13].

В настоящее время все так же является актуальным вопрос поиска способа раннего прогнозирования формирования неврологических нарушений у детей, рожденных с ОНМТ и ЭНМТ [14].

Золотым стандартом нейровизуализации в последние десятилетия является магнитно-резонансная томография (МРТ) [15, 16]. В зависимости от поставленных задач используется определенный режим МРТ [17]. Диффузионно-тензорный режим МРТ (ДТ МРТ) позволяет оценить целостность проводящих

путей нервной системы [18]. Оценка данных ДТ МРТ у новорожденных с ОНМТ и ЭНМТ позволит выявить нарушения, такие как повреждение пирамидного тракта в области *crus posterius capsulae internae*, не визуализирующиеся при проведении МРТ в стандартных неонатальных режимах, а также спрогнозировать риск развития двигательных нарушений в дальнейшем.

Цель исследования: определить частоту структурного повреждения пирамидного тракта в области *crus posterius capsulae internae* у детей, рожденных с массой тела менее полутора килограммов с перинатальным гипоксическим поражением нервной системы с помощью определения значения фракционной анизотропии по данным диффузионно-тензорной магнитно-резонансной томографии в 39 недель постконцептуального возраста.

Материалы и методы

В данной работе были обследованы 127 недоношенных, рожденных с ОНМТ и ЭНМТ в 2017–2018 годах. Дети были рождены в Краевом перинатальном центре, а затем в течение первого года находились под наблюдением в Детском диагностическом центре ГБУЗ «Детская краевая клиническая больница» Минздрава Краснодарского края. Постконцептуальный возраст (ПКВ) детей на момент исследования составлял 39 недель. Дети были разделены на две группы в зависимости от массы тела при рождении: первая — 59 детей, рожденных с массой тела до 1000 г, вторая — 68 детей, рожденных с массой тела от 1000 до 1500 г.

Критерии включения: масса тела при рождении менее 1500 г, клинически установленный диагноз ПП ЦНС, наличие структурных изменений по данным нейросонографии (НСГ) в 39 недель ПКВ.

Критерии исключения: выявленные пороки развития нервной системы, гидроцефалия, инфекционное поражение нервной системы.

Оценивался анамнез беременности, гестационный возраст и масса тела при рождении, необходимость респираторной поддержки, наличие и степень дыхательной недостаточности (с использованием шкалы Сильвермана [15]), соматический статус новорожденных, основные синдромы ПП ЦНС, результаты НСГ и ДТ МРТ. При проведении ДТ МРТ областью интереса было *crus posterius capsulae internae*, наличие структурного повреждения пирамидного тракта давалось на основании значений фракционной анизотропии.

Полученные результаты были обработаны с использованием параметрических статистических методов. Цифровые параметры были представлены в виде средней арифметической величины (M) с определением ошибки репрезентативности (m). Статистическая значимость различий относительных показателей интерпретировались с использованием двустороннего точного критерия Фишера и критерия χ^2 Пирсона. Различия трактовались как достоверные при значении $p < 0,05$.

Результаты и обсуждения

Значимых различий по полу между группами исследования не отмечалось. Количество мальчиков в I группе составило 71,2%, во второй группе 66,2% ($p > 0,05$), девочек — в I группе 28,2%, во II группе — 33,8% ($p > 0,05$). Различия по массе тела детей при рождении и гестационному возрасту представлены в таблице 1.

Средняя масса при рождении ребенка из первой группы составила 829,8 г, из второй — 1304,1 г. Средний гестационный возраст при рождении в первой группе 26,7 недели, во второй группе — 28,9 недели.

При ретроспективном анализе настоящей беременности между группами исследования были выявлены следующие различия. Хроническая фетоплацентарная недостаточность регистрировалась у 49,2% детей, рожденных с массой тела менее одного килограмма, и у 30,9% детей, рожденных с массой тела от одного до полутора килограмм ($p < 0,05$). Длительность безводного периода более суток достоверно значимо чаще отмечалась среди второй группы детей (I группа — 6,8%, II груп-

па — 19,1%, $p < 0,05$). Пренатальная профилактика респираторного дистресс-синдрома статистически чаще проводилась во второй группе (I группа — 13,7%, II группа — 27,9%, $p < 0,05$).

В первые сутки после рождения значимых различий между детьми не отмечалось, за исключением более частой регистрации дыхательной недостаточности по шкале Сильвермана среди новорожденных из I группы (I группа — 69,5%, II группа — 48,5%, $p < 0,05$), в то время как среди новорожденных из II группы достоверно значимо чаще регистрировалась II стадия дыхательной недостаточности (I группа — 27,1%, II группа — 44,1%, $p < 0,05$).

Длительность зондового питания девять недель и более значимо чаще регистрировалась среди детей, рожденных с ЭНМТ (I группа — 50,8%, II группа — 14,7%, $p < 0,05$), а среди детей, рожденных с ОНМТ, чаще была 7–8 недель (I группа — 42,2%, II группа — 63,2%, $p < 0,05$).

Значимых различий в течение острого периода ПП ЦНС между детьми не отмечалось (табл. 2).

У всех детей, вошедших в данное исследование, в остром периоде ПП ЦНС регистрировался синдром угнетения. У каждого 10-го из I группы и каждого 16-го из II группы развивались неонатальные судороги. Повышение внутричерепного давления диагностировалось у каждого третьего ребенка, рожденного с ЭНМТ, и каждого четвертого, рожденного с ОНМТ. Мозговая кома отмечалась у 8,5% детей из I группы и 2,9% из II группы.

К 39 неделям ПКВ все дети самостоятельно сосали. В неврологическом статусе между

Таблица 1. Характеристика групп новорожденных
Table 1. Characteristics of neonate groups

Показатели		I группа, n = 59	II группа, n = 68
Масса тела при рождении, г	Диапазон	1010–1490	490–990
	M ± m	1304,1 ± 17,2	829,8 ± 16,6
Гестационный возраст, недели	Диапазон	27–31	24–30
	M ± m	28,9 ± 0,1	26,7 ± 0,2

Таблица 2. Острый период перинатального гипоксического поражения центральной нервной системы
Table 2. Acute period of perinatal hypoxic injury of central nervous system

Клинические синдромы	I группа, n = 59		II группа, n = 68		Достоверность различий
	абс.	%	абс.	%	
Синдром угнетения	59	100	68	100	$p > 0,05^*$
Неонатальные судороги	6	10,2	4	5,9	$p > 0,05^{**}$
Мозговая кома	5	8,5	2	2,9	$p > 0,05^{**}$
Гипертензионный синдром	21	35,6	16	23,5	$p > 0,05^*$

Примечание: для определения достоверности различий использовались: * — критерий χ^2 Пирсона, ** — критерий Фишера.

Note: statistically significant differences were determined using: * — Pearson's χ^2 test, ** — Fisher's test.

Таблица 3. Основные изменения в неврологическом статусе в 39 недель постконцептуального возраста
Table 3. Major alterations of neurological status in 39 weeks of postconceptual age

Клинические синдромы	I группа, n = 59		II группа, n = 68		Достоверность различий
	абс.	%	абс.	%	
Гипотония	56	94,9	66	97,1	p > 0,05*
Судорожный синдром	4	6,8	1	1,5	p > 0,05**
Синдром повышенной нервно-рефлекторной возбудимости	32	54,2	26	38,2	p > 0,05*
Быстрое угасание физиологических рефлексов	49	83,1	47	69,1	p > 0,05*
Синдром вегето-висцеральной дисфункции	59	100	68	100	p > 0,05*
Снижение порога startle-реакции	30	50,9	27	39,7	p > 0,05*

Примечание: для определения достоверности различий использовались: * — критерий χ^2 Пирсона, ** — критерий Фишера.

Note: statistically significant differences were determined using: * — Pearson's χ^2 test, ** — Fisher's test.

Таблица 4. Результаты ультразвукового исследования головного мозга в 39 недель постконцептуального возраста
Table 4. Results of brain ultrasound in 39 weeks of postconceptual age

УЗ-признаки	I группа, n = 59		II группа, n = 68		Достоверность различий
	абс.	%	абс.	%	
Повышение эхогенности перивентрикулярной области	59	100	68	100	p > 0,05*
Внутрижелудочковые кровоизлияния	47	79,7	25	36,8	p > 0,05*
Кистозная перивентрикулярная лейкомаляция	11	18,6	8	11,8	p > 0,05**

Примечание: для определения достоверности различий использовались: * — критерий χ^2 Пирсона, ** — критерий Фишера.

Note: statistically significant differences were determined using: * — Pearson's χ^2 test, ** — Fisher's test.

ними также не отмечалось значимых различий клинически (табл. 3).

Практически у всех исследуемых отмечалось мышечная гипотония. Вегетативная дисфункция регистрировалась у 100% исследуемых лиц. У каждого второго из I группы и каждого третьего из II группы диагностировался синдром повышенной нервно-рефлекторной возбудимости и снижение порога *startle*-реакции. Быстрое угасание рефлексов новорожденного выявлялось у 83,1% детей из первой группы

и 69,1% детей из второй группы. Достоверно значимых различий в неврологическом статусе в 39 недель ПКВ между группами сравнения не отмечались.

По данным НСГ у всех детей наблюдались изменения (табл. 4).

При проведении НСГ у обследуемых из обеих групп визуализировалось повышение эхогенности в перивентрикулярной области. Внутрижелудочковые кровоизлияния статистически значимо чаще развивались у детей, рожденных с массой тела менее 1000 г, в сравнении с детьми, рожденными массой тела от 1000 до 1500 г (I группа — 79,7%, II группа — 36,8%, p < 0,05). А кистозная перивентрикулярная лейкомаляция отмечалась у 18,6% детей из I группы и 11,8% детей из второй группы (p > 0,05).

По данным ДТ МРТ при проведении анализа частоты регистрации структурных повреждений пирамидного тракта с учетом значений фракционной анизотропии между группами исследования не отмечалось. Повреждение пирамидного тракта в области *crus posterius capsulae internae* отмечалась у 22,0% детей из первой группы и 13,2% детей из второй группы (p > 0,05). Частичная деструкция без значимой деструкции пирамидного тракта визуализировалась у 47,5% детей из I группы и 45,6% детей из II группы (p > 0,05). Пирамидные

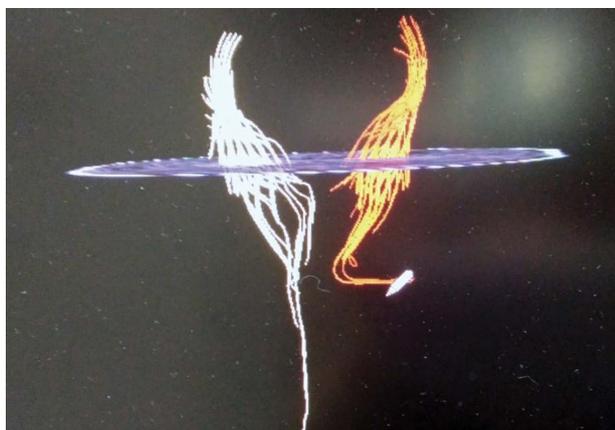


Рис. 1. Неповрежденные пирамидные тракты ребенка в 39 недель постконцептуального возраста.
Fig. 1. Unaffected pyramidal tracts of a child at 39 weeks of postconceptual age.

тракты без изменений отмечались у 30,5% детей, рожденных с ЭНМТ, и 41,2% детей, рожденных с ОНМТ ($p > 0,05$).

На рисунке 1 представлен снимок интактных пирамидных трактов ребенка в 39 недель ПКВ по данным ДТ МРТ. На рисунке 2 представлен снимок ребенка с односторонней частичной деструкцией пирамидного тракта.

Выводы

Таким образом, несмотря на наличие различий в течение беременности и неонатального периода, достоверно значимых различий в характере повреждения пирамидного тракта в области *crus posterius capsulae internae* по данным ДТ МРТ с учетом значений фракционной анизотропии между детьми, рожденными с ЭНМТ, и детьми, рожденными с ОНМТ, в 39 недель ПКВ не выявлено. Повреждение пирамидного тракта отмечается у 22,0% детей, рожденных с ЭНМТ, и у 13,2% детей, рожденных с ОНМТ, частичная деструкция проводящих путей у 47,5 и 45,6% детей соответственно. Неповрежденные пирамидные тракты визуализировались у 30,5% детей, рожденных с ЭНМТ, и 41,2% детей, рожденных с ОНМТ.

Соответствие принципам этики

Проведенное исследование соответствует стандартам Хельсинкской декларации (Declaration of Helsinki), одобрено Независимым этическим комитетом федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Кубанский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации (ул. им. Митрофана Седина, д. 4, г. Краснодар, Россия), протокол № 48 от 20.02.2017 г.

Список литературы

1. Пальчик А.Б., Федорова Л.А., Понятишин А.Е. *Неврология недоношенных детей*. 4-е изд., доп. и перераб. М.: МЕДпресс-информ; 2014. 352 с.
2. Blencowe H., Cousens S., Oestergaard M.Z., Chou D., Moller A.B., Narwal R., et al. National, regional, and worldwide estimates of preterm birth rates in the year 2010 with time trends since 1990 for selected countries: a systematic analysis and implications. *Lancet*. 2012; 379(9832): 2162–2172. DOI: 10.1016/S0140-6736(12)60820-4
3. Гайнанова Н.Н., Чечулина О.В., Закирова Н.Р. Исходы беременности и перинатальные потери при новых критериях рождения. *Общественное здоровье и здравоохранение*. 2017; 1: 32–36.
4. Поликарпов А.В., Александрова Г.А., Тюрина Е.М., Огрызко Е.В., Шелепова Е.А. *Основные показатели здоровья матери и ребенка, деятельность службы охраны детства и родовспоможения в Российской Федерации*. М.: Департамент мониторинга, анализа и стратегического развития здравоохранения Министерства здравоохранения Российской Федерации, ФГБУ «Центральный научно-исследовательский институт организации и информатизации здравоохранения» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 2018. 166 с. Доступно: <https://findout.su/7x7554.html>
5. Liu, L., Oza, S., Hogan, D., Chu, Y., Perin, J., Zhu, J., et al. Global, regional, and national causes of under-5

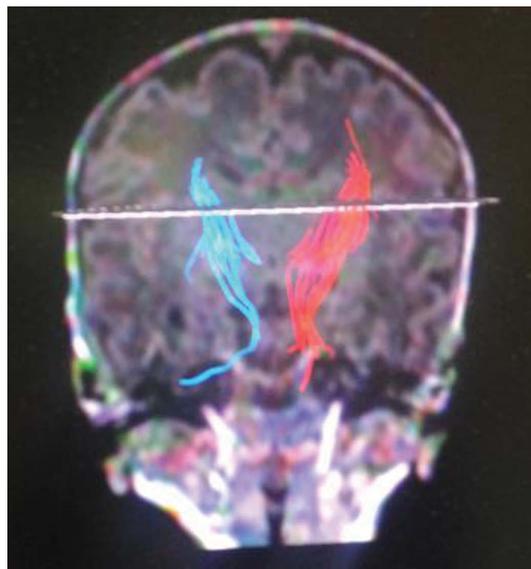


Рис. 2. Односторонняя частичная деструкция пирамидного тракта ребенка в 39 недель постконцептуального возраста.

Fig. 2. One-side partial destruction of a child's pyramidal tract at 39 weeks of postconceptual age.

Compliance with Ethical Principles

The study was conducted in compliance with the standards of the Declaration of Helsinki and approved by the independent ethics committee of the Kuban State Medical University (4 Mitrofana Sedina str., Krasnodar, Russia), protocol No. 48 of 02/20/2017).

Источник финансирования

Авторы заявляют об отсутствии спонсорской поддержки при проведении исследования.

Funding

The authors declare that no financial support was received for the research.

- mortality in 2000–15: an updated systematic analysis with implications for the Sustainable Development Goals. *Lancet*. 2016; 388(10063): 3027–3035. DOI: 10.1016/S0140-6736(16)31593-8
6. Wilson-Costello D., Friedman H., Minich N., Fanaroff A.A., Hack M. Improved survival rates with increased neurodevelopmental disability for extremely low birth weight infants in the 1990s. *Pediatrics*. 2005; 115(4): 997–1003. DOI: 10.1542/peds.2004-0221
 7. Sheehan J.C., Kerns K.A., Müller U. The effect of task complexity on planning in preterm-born children. *Clin. Neuropsychol*. 2017; 31(2): 438–458. DOI: 10.1080/13854046.2016.1244248
 8. Sutton P.S., Darmstadt G.L. Preterm birth and neurodevelopment: a review of outcomes and recommendations for early identification and cost-effective interventions. *J. Trop. Pediatr*. 2013; 59(4): 258–265. DOI: 10.1093/tropej/fmt012
 9. Зиборова М.И., Кешишян Е.С., Сахарова Е.С. Особенности психологического статуса семей с глубоко недоношенными детьми. *Российский вестник перинатологии и педиатрии*. 2016; 61(2): 12–16.
 10. Сахарова, Е.С. Кешишян Е.С., Алямовская Г.А. «Недоношенность» как медико-социальная проблема здравоохранения. Часть 3: Система последующего наблюдения за недоношенными детьми. *Российский вестник перинатологии и педиатрии*. 2017; 62(5): 43–48. DOI: 10.21508/1027-4065-2017-62-5-43-48
 11. Korsten K., Blanken M.O., Nibbelke E.E., Moons K.G., Bont L.; Dutch RSV Neonatal Network. Prediction model of RSV-hospitalization in late preterm infants: An update and validation study. *Early Hum. Dev*. 2016; 95: 35–40. DOI: 10.1016/j.earlhumdev.2016.01.020
 12. Gladstone M., Oliver C., Van den Broek N. Survival, morbidity, growth and developmental delay for babies born preterm in low and middle income countries — a systematic review of outcomes measured. *PLoS One*. 2015; 10(3): e0120566. DOI: 10.1371/journal.pone.0120566
 13. Pappas A., Adams-Chapman I., Shankaran S., McDonald S.A., Stoll B.J., Laptook A.R., et al. Neurodevelopmental and behavioral outcomes in extremely premature neonates with ventriculomegaly in the absence of periventricular-intraventricular hemorrhage. *JAMA Pediatr*. 2018; 172(1): 32–42. DOI: 10.1001/jamapediatrics.2017.3545
 14. Edwards A., Redshaw M., Kennea N., Rivero-Arias O., Gonzales-Cinca N., Nongena P., et al. Effect of MRI on preterm infants and their families: a randomised trial with nested diagnostic and economic evaluation. *Archives of Disease in Childhood. Fetal and Neonatal Edition*. 2017; 103(1): F15–F21. DOI: 10.1136/archdischild-2017-313102
 15. Пальчик А.Б., Шабалов Н.П. *Гипоксически-ишемическая энцефалопатия новорожденных*. 4-е изд., испр. и доп. М.: МЕДпресс-информ. 2013. 288 с.
 16. Mwaniki M.K., Atieno M., Lawn J.E., Newton C.R. Long-term neurodevelopmental outcomes after intrauterine and neonatal insults: a systematic review. *Lancet*. 2012; 379(9814): 445–452. DOI: 10.1016/S0140-6736(11)61577-8
 17. Гузева В.И., Артемьева С. Б., Авакян Г.Н. *Федеральное руководство по детской неврологии*. М.: Специальное Издательство Медицинских Книг; 2016. 656 с.
 18. Малышев А.Ю., Балабан П.М. Больше света на мозг: 30 лет спустя. *Журнал высшей нервной деятельности им. И.П. Павлова*. 2017; 67(5): 3–8. DOI: 10.7868/S004446771705001X

References

1. Pal'chik A.B., Fedorova L.A., Ponyatishin A.E. *Neurology of premature babies*. 4th edition, recycled, augmented. Moscow: MEDpress-inform; 2014. 352 p. (In Russ.).
2. Blencowe H., Cousens S., Oestergaard M.Z., Chou D., Moller A.B., Narwal R., et al. National, regional, and worldwide estimates of preterm birth rates in the year 2010 with time trends since 1990 for selected countries: a systematic analysis and implications. *Lancet*. 2012; 379(9832): 2162–2172. DOI: 10.1016/S0140-6736(12)60820-4
3. Gaynanova N.N., Chechulina O.V., Zakirova N.R. Outcome of pregnancy and perinatal loss at new criteria of birth. *Obshchestvennoe Zdorov'e i Zdravookhranenie*. 2017; 1: 32–36 (In Russ., English abstract).
4. Polikarpov A.V., Aleksandrova G.A., Tyurina E.M., Ogryzko E.V., Shelepova E.A. *Key indicators of maternal and child health, activities of the child welfare and obstetric care service in the Russian Federation*. Moscow: Departament monitoringa, analiza i strategicheskogo razvitiya zdravookhraneniya Ministerstva zdravookhraneniya Rossiiskoi Federatsii, FGBU "Tsentral'nyi nauchno-issledovatel'skii institut organizatsii i informatizatsii zdravookhraneniya" Ministerstva zdravookhraneniya Rossiiskoi Federatsii; 2018. 166 p. Available mode: <https://findout.su/7x7554.html> (In Russ.).
5. Liu, L., Oza, S., Hogan, D., Chu, Y., Perin, J., Zhu, J., et al. Global, regional, and national causes of under-5 mortality in 2000–15: an updated systematic analysis with implications for the Sustainable Development Goals. *Lancet*. 2016; 388(10063): 3027–3035. DOI: 10.1016/S0140-6736(16)31593-8
6. Wilson-Costello D., Friedman H., Minich N., Fanaroff A.A., Hack M. Improved survival rates with increased neurodevelopmental disability for extremely low birth weight infants in the 1990s. *Pediatrics*. 2005; 115(4): 997–1003. DOI: 10.1542/peds.2004-0221
7. Sheehan J.C., Kerns K.A., Müller U. The effect of task complexity on planning in preterm-born children.

- Clin. Neuropsychol.* 2017; 31(2): 438–458. DOI: 10.1080/13854046.2016.1244248
8. Sutton P.S., Darmstadt G.L. Preterm birth and neurodevelopment: a review of outcomes and recommendations for early identification and cost-effective interventions. *J. Trop. Pediatr.* 2013; 59(4): 258–265. DOI: 10.1093/tropej/fmt012
 9. Ziborova M.I., Keshishyan E.S., Sakharova E.S. Psychological characteristics of families of extremely preterm infants. *Rossiiskii Vestnik Perinatologii i Pediatrii.* 2016; 61(2): 12–16 (In Russ., English abstract).
 10. Sakharova, E.S. Keshishyan E.S., Alyamovskaya G.A. Premature birth as a medical social problem. Part 3. Methods of premature infants follow-up. *Rossiiskii Vestnik Perinatologii i Pediatrii.* 2017; 62(5): 43–48 (In Russ., English abstract). DOI: 10.21508/1027-4065-2017-62-5-43-48
 11. Korsten K., Blanken M.O., Nibbelke E.E., Moons K.G., Bont L.; Dutch RSV Neonatal Network. Prediction model of RSV-hospitalization in late preterm infants: An update and validation study. *Early Hum. Dev.* 2016; 95: 35–40. DOI: 10.1016/j.earlhumdev.2016.01.020
 12. Gladstone M., Oliver C., Van den Broek N. Survival, morbidity, growth and developmental delay for babies born preterm in low and middle income countries — a systematic review of outcomes measured. *PLoS One.* 2015; 10(3): e0120566. DOI: 10.1371/journal.pone.0120566
 13. Pappas A., Adams-Chapman I., Shankaran S., McDonald S.A., Stoll B.J., Laptook A.R., et al. Neurodevelopmental and behavioral outcomes in extremely premature neonates with ventriculomegaly in the absence of periventricular-intraventricular hemorrhage. *JAMA Pediatr.* 2018; 172(1): 32–42. DOI: 10.1001/jamapediatrics.2017.3545
 14. Edwards A., Redshaw M., Kennea N., Rivero-Arias O., Gonzales-Cinca N., Nongena P., et al. Effect of MRI on preterm infants and their families: a randomised trial with nested diagnostic and economic evaluation. *Archives of Disease in Childhood. Fetal and Neonatal Edition.* 2017; 103(1): F15–F21. DOI: 10.1136/archdischild-2017-313102
 15. Pal'chik A.B., Shabalov N.P. *Hypoxic-ischemic encephalopathy of the newborn.* 4th edition, recycled, augmented. Moscow: MEDpress-inform; 2013. 288 p. (In Russ.).
 16. Mwaniki M.K., Atieno M., Lawn J.E., Newton C.R. Long-term neurodevelopmental outcomes after intrauterine and neonatal insults: a systematic review. *Lancet.* 2012; 379(9814): 445–452. DOI: 10.1016/S0140-6736(11)61577-8
 17. Guzeva V.I., Artem'eva S. B., Avakyan G.N. *Federal guidelines for pediatric neurology.* Moscow: Spetsial'noe Izdatel'stvo Meditsinskikh Knig; 2016. 656 p. (In Russ.).
 18. Malyshev A.Yu., Balaban P.M. More light on brain: 30 years later. *Zhurnal Vysshei Nervnoi Deyatel'nosti im. I.P. Pavlova.* 2017; 67(5): 3–8 (In Russ., English abstract). DOI: 10.7868/S004446771705001X

Вклад авторов

Клещенко Е.И.

Разработка концепции — формирование идеи; развитие ключевых целей и задач.

Проведение исследования — анализ и интерпретация полученных данных.

Подготовка и редактирование текста — критический пересмотр черновика рукописи с внесением ценного замечания интеллектуального содержания; участие в научном дизайне.

Утверждение окончательного варианта статьи — принятие ответственности за все аспекты работы и ее окончательный вариант.

Яковенко М.П.

Разработка концепции — развитие ключевых целей и задач.

Проведение исследования — сбор, анализ и интерпретация полученных данных.

Подготовка и редактирование текста — составление черновика рукописи, его критический пересмотр с внесением ценного интеллектуального содержания; участие в научном дизайне.

Утверждение окончательного варианта статьи — принятие ответственности за все аспекты работы и ее окончательный вариант.

Каюмова Д.А.

Разработка концепции — развитие ключевых целей и задач.

Проведение исследования — анализ и интерпретация полученных данных.

Подготовка и редактирование текста — критический пересмотр черновика рукописи с внесением ценного замечания интеллектуального содержания; участие в научном дизайне.

Утверждение окончательного варианта статьи — принятие ответственности за все аспекты работы и ее окончательный вариант.

Кулагина М.Г.

Разработка концепции — развитие ключевых целей и задач.

Проведение исследования — анализ и интерпретация полученных данных.

Подготовка и редактирование текста — критический пересмотр черновика рукописи с внесением ценного замечания интеллектуального содержания; участие в научном дизайне.

Утверждение окончательного варианта статьи — принятие ответственности за все аспекты работы и ее окончательный вариант.

Проведение статистического анализа — применение статистических методов для анализа и синтеза данных исследования.

Боровикова Е.В.

Разработка концепции — развитие ключевых целей и задач.

Проведение исследования — анализ и интерпретация полученных данных.

Подготовка и редактирование текста — критический пересмотр черновика рукописи с внесением ценного замечания интеллектуального содержания; участие в научном дизайне.

Утверждение окончательного варианта статьи — принятие ответственности за все аспекты работы и ее окончательный вариант.

Апалькова Е.П.

Разработка концепции — развитие ключевых целей и задач.

Проведение исследования — анализ и интерпретация полученных данных.

Подготовка и редактирование текста — критический пересмотр черновика рукописи с внесением ценного замечания интеллектуального содержания; участие в научном дизайне.

Утверждение окончательного варианта статьи — принятие ответственности за все аспекты работы и ее окончательный вариант.

Разработка методологии — разработка методологий.

Комаров А.Ф.

Разработка концепции — развитие ключевых целей и задач.

Проведение исследования — анализ и интерпретация полученных данных.

Подготовка и редактирование текста — критический пересмотр черновика рукописи с внесением ценного замечания интеллектуального содержания; участие в научном дизайне.

Утверждение окончательного варианта статьи — принятие ответственности за все аспекты работы и ее окончательный вариант.

Author contributions

Kleshchenko E.I.

Conceptualisation — concept formation; development of key goals and objectives.

Conducting research — data analysis and interpretation.

Text preparation and editing — critical review of a draft manuscript with the introduction of valuable intellectual content; participation in scientific design.

The approval of the final version of the article — the acceptance of responsibility for all aspects of the work, the integrity of all parts of the article and its final version.

Yakovenko M.P.

Conceptualisation — development of key goals and objectives.

Conducting research — data collection, analysis and interpretation.

Text preparation and editing — compilation of a draft manuscript, its critical review with the introduction of valuable intellectual content; participation in scientific design.

The approval of the final version of the article — the acceptance of responsibility for all aspects of the work, the integrity of all parts of the article and its final version.

Kayumova D.A.

Conceptualisation — development of key goals and objectives.

Conducting research — data analysis and interpretation.

Text preparation and editing — critical review of a draft manuscript with the introduction of valuable intellectual content; participation in scientific design.

The approval of the final version of the article — the acceptance of responsibility for all aspects of the work, the integrity of all parts of the article and its final version.

Kulagina M.G.

Conceptualisation — development of key goals and objectives.

Conducting research — data analysis and interpretation.

Text preparation and editing — critical review of a draft manuscript with the introduction of valuable intellectual content; participation in scientific design.

The approval of the final version of the article — the acceptance of responsibility for all aspects of the work, the integrity of all parts of the article and its final version.

Statistical processing of the results — application of statistical methods for data analysis and synthesis.

Borovikova E.V.

Conceptualisation — development of key goals and objectives.

Conducting research — data analysis and interpretation.

Text preparation and editing — critical review of a draft manuscript with the introduction of valuable intellectual content; participation in scientific design.

The approval of the final version of the article — the acceptance of responsibility for all aspects of the work, the integrity of all parts of the article and its final version.

Apalkova E.P.

Conceptualisation — development of key goals and objectives.

Conducting research — data analysis and interpretation.

Text preparation and editing — critical review of a draft manuscript with the introduction of valuable intellectual content; participation in scientific design.

The approval of the final version of the article — the acceptance of responsibility for all aspects of the work, the integrity of all parts of the article and its final version.

Methodology development — development of methodologies.

Komarov A.F.

Conceptualisation — development of key goals and objectives.

Conducting research — data analysis and interpretation.

Text preparation and editing — critical review of a draft manuscript with the introduction of valuable intellectual content; participation in scientific design.

The approval of the final version of the article — the acceptance of responsibility for all aspects of the work, the integrity of all parts of the article and its final version.

Сведения об авторах / Information about the authors

Клещенко Елена Ивановна — доктор медицинских наук, профессор, заведующая кафедрой педиатрии с курсом неонатологии ФПК и ППС федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Кубанский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации.

<https://orcid.org/0000-0003-0322-4715>

Яковенко Маргарита Павловна* — кандидат медицинских наук, ассистент кафедры педиатрии с курсом неонатологии ФПК и ППС федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Кубанский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации.

<https://orcid.org/0000-0002-8320-5866>

Контактная информация: e-mail: mastura89@rambler.ru; тел.: 8(961) 585-43-53;

ул. им. Митрофана Седина, д. 4, г. Краснодар, 350063, Россия.

Каюмова Дильбар Абдунабиевна — кандидат медицинских наук, доцент кафедры педиатрии с курсом неонатологии ФПК и ППС федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Кубанский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации.

<https://orcid.org/0000-0002-3435-1904>

Кулагина Мария Григорьевна — кандидат медицинских наук, доцент кафедры педиатрии с курсом неонатологии ФПК и ППС федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Кубанский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации.

<https://orcid.org/0000-0001-6724-7575>

Elena I. Kleshchenko — Dr. Sci. (Med.), Prof., Departmental Head, Department of Paediatrics with a course of Neonatology, Faculty of Advanced Training and Professional Retraining of Specialists, Kuban State Medical University.

<https://orcid.org/0000-0003-0322-4715>

Margarita P. Yakovenko* — Cand. Sci. (Med.), Research Assistant, Department of Paediatrics with a course of Neonatology, Faculty of Advanced Training and Professional Retraining of Specialists, Kuban State Medical University.

<https://orcid.org/0000-0002-8320-5866>

Contact information: e-mail: mastura89@rambler.ru; tel.: 8 (961) 585-43-53;

Mitrofana Sedina str., 4, Krasnodar, 350063, Russia.

Dilbar A. Kayumova — Cand. Sci. (Med.), Assoc. Prof., Department of Paediatrics with a course of Neonatology, Faculty of Advanced Training and Professional Retraining of Specialists, Kuban State Medical University.

<https://orcid.org/0000-0002-3435-1904>

Mariya G. Kulagina — Cand. Sci. (Med.), Assoc. Prof., Department of Paediatrics with a course of Neonatology, Faculty of Advanced Training and Professional Retraining of Specialists, Kuban State Medical University.

<https://orcid.org/0000-0001-6724-7575>

Боровикова Елена Владимировна — ассистент кафедры педиатрии с курсом неонатологии ФПК и ППС федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Кубанский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации.

<https://orcid.org/0000-0002-6700-1302>

Апалькова Елена Петровна — ассистент кафедры педиатрии с курсом неонатологии ФПК и ППС федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Кубанский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации.

<https://orcid.org/0000-0002-9035-9273>

Комаров Александр Филиппович — кандидат медицинских наук, ассистент кафедры педиатрии с курсом неонатологии ФПК и ППС федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Кубанский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации.

<https://orcid.org/0000-0002-0289-6205>

Elena V. Borovikova — Research Assistant, Department of Paediatrics with a course of Neonatology, Faculty of Advanced Training and Professional Retraining of Specialists, Kuban State Medical University.

<https://orcid.org/0000-0002-6700-1302>

Elena P. Apalkova — Research Assistant, Department of Paediatrics with a course of Neonatology, Faculty of Advanced Training and Professional Retraining of Specialists, Kuban State Medical University.

<https://orcid.org/0000-0002-9035-9273>

Aleksandr F. Komarov — Cand. Sci. (Med.), Assoc. Prof., Department of Paediatrics with a course of Neonatology, Faculty of Advanced Training and Professional Retraining of Specialists, Kuban State Medical University.

<https://orcid.org/0000-0002-0289-6205>

* Автор, ответственный за переписку / Corresponding author