

Научная статья

УДК 617.735-002

DOI: <https://doi.org/10.25276/2307-6658-2023-1-13-19>

Роль проблем постнатального периода в развитии ретинопатии недоношенных. Часть 1

К.Ш. Виджаяпала

Российский национальный исследовательский медицинский университет им. Н.И. Пирогова, Москва

РЕФЕРАТ

Цель. Выявление постнатальных факторов риска развития ретинопатии недоношенных (РН). **Материал и методы.** Проведен ретроспективный анализ 90 историй болезни недоношенных детей. Выделены три группы детей для клинических исследований: без развития РН (30 пациентов); с развитием РН с тяжелым течением по I типу, нуждающиеся в хирургическом лечении (30 пациентов); с развитием РН II типа, закончившейся самопроизвольным регрессом (30 пациентов). **Результаты.** Гестационный возраст и масса при рождении являются не только факторами риска развития РН, но и тяжести течения заболевания в случае его развития. Тяжесть дыхательной недостаточности (ДН) коррелирует как с ростом заболеваемости РН, так и с ее тяжестью. Возможно использование степени тяжести ДН и

наличия бронхолегочной дисплазии, пневмонии и возникновения тяжелой ДН у детей, не получивших сурфактант в постнатальный период, в качестве фактора риска или критерия скрининга тяжелого течения РН. Частота развития РН I типа коррелирует с частотой выявления сепсиса и кандидоза. Возможно использовать сепсис и кандидоз в качестве потенциальных критериев скрининга и факторов риска РН. Частота выявления анемии недоношенных достоверно выше у детей с РН. С увеличением количества переливаний крови в качестве лечения анемии повышается риск возникновения РН, но лечение анемии эритропоэтином не влияет на развитие РН.

Ключевые слова: недоношенные дети, постнатальный период, ретинопатия недоношенных, анемия недоношенных, дыхательная недостаточность, сепсис, кандидоз, гемотрансфузии, эритропоэтин, бронхолегочная дисплазия

Для цитирования: Виджаяпала К.Ш. Роль проблем постнатального периода в развитии ретинопатии недоношенных. Часть 1.

Российская детская офтальмология. 2023;1: 13–19. DOI: <https://doi.org/10.25276/2307-6658-2023-1-13-19>

Автор, ответственный за переписку: Калугалаге Шехари Виджаяпала, shehari@mail.ru

ABSTRACT

Original article

The role of postnatal problems in the development of retinopathy of prematurity. Part 1

K.Sh. Wijayapala

N.I. Pirogov Russian National Research Medical University, Moscow, Russian Federation

Purpose. Postnatal risk factors identification for retinopathy of prematurity (ROP). **Material and methods.** A retrospective analysis of 90 case histories of premature patients was carried out. There were 3 groups of clinical trials: children without ROP development (30 children), children with ROP development with severe course of type I, requiring surgical treatment (30 children) and children with type II ROP that ended in spontaneous regression (30 children). **Results.** Gestational age and birth weight are not only risk factors for the development of ROP, but also the severity of the disease if it develops. The severity of respiratory failure correlates with both the increase in the incidence of ROP and its severity. It is possible to use the severity of respiratory failure and the presence of bronchopulmonary dysplasia, pneumonia, and the occurrence of severe respiratory

failure in children who did not receive surfactant in the postnatal period as a risk factor or criterion for screening for severe ROP. The incidence of type I ROP correlates with the incidence of sepsis and candidiasis. It is possible to use sepsis and candidiasis as potential screening criteria and risk factors for ROP. The frequency of prematurity anemia detection is significantly higher in children with ROP. With an increase in the number of blood transfusions, as a treatment for anemia, the risk of ROP increases, but the treatment of anemia with erythropoietin does not affect the development of ROP.

Key words: premature babies, postnatal period, retinopathy of prematurity, ROP, anemia of prematurity, respiratory failure, sepsis, candidiasis, blood transfusions, erythropoietin, bronchopulmonary dysplasia

For quoting: Wijayapala K.Sh. The role of postnatal problems in the development of retinopathy of prematurity. Part 1. Rossiyskaya detskaya oftalmologiya. 2023;1: 13–19. DOI: <https://doi.org/10.25276/2307-6658-2023-1-13-19>

Corresponding author: Kalugalage Sh. Wijayapala, shehari@mail.ru

Ретинопатия недоношенных (РН) – заболевание, обусловленное аномальной вазопротрофиацией сетчатки у недоношенных детей. Патогенный процесс развития РН возникает исключительно у недоношенных детей в связи с неполной васкуляризацией сетчатки при рождении. У доношенных детей васкуляризация почти всегда завершена к моменту рождения, поэтому РН у доношенных детей не возникает [1]. С момента открытия РН в 1940-х гг. совершенствовались методы диагностики и качество лечения РН [2]. Несмотря на успехи в развитии современных методов лечения и ухода за новорожденными, заболеваемость РН увеличивается в некоторых частях мира [3]. Новейшие методы лечения, такие как интравитреальное введение ингибиторов ангиогенеза, улучшили исход РН, особенно в случаях, когда РН была диагностирована на ранней стадии. К сожалению, в ряде случаев из-за позднего выявления заболевания РН прогрессирует до отслойки сетчатки, что приводит к нарушению зрительного восприятия, несмотря даже на прилегание сетчатки после хирургического лечения [2]. Это подчеркивает важность раннего выявления РН, которое осуществляется путем офтальмологического скрининга детей высокого риска во многих развитых странах, включая Россию и США [3]. РН считают мультифакторным по происхождению заболеванием. Приоритетность и значимость многих из факторов риска спорна. Основными факторами риска, которые учитываются в процессе скрининга, являются гестационный возраст и масса тела при рождении. Они отражают степень незавершенности нейрососудистого развития сетчатки и площадь аваскулярных зон к моменту рождения. Между тем во многих странах широко признано, что риск развития РН нельзя предсказать исключительно на основании степени недоношенности, на него также влияет соматическое состояние матери и плода и условия вскармливания ребенка после рождения [3, 4].

Как основные факторы риска РН в работах Г.В. Николаевой с соавт. и Е.И. Сидоренко с соавт. приводятся искусственная вентиляция легких или другие виды дополнительной оксигенотерапии; клинические факторы риска: сепсис, эпизоды апноэ, бронхолегочная дисплазия (БЛД), перивентрикулярная лейкомаляция, внутрижелудочковые кровоизлияния III степени с последующей геморрагической вентрикулодилатацией, гемодинамически значимый функционирующий артериальный проток, многократные гемотрансфузии [5–10].

В исследовании, проведенном Е.В. Мирошниченко, К.И. Батыревой, В.А. Жирновым в 2015 г., выделено несколько сопутствующих заболеваний, наиболее часто встречающихся у пациентов с РН: перинатальное поражение центральной нервной системы, двигательные нарушения, дыхательная недостаточность (ДН) и врожденные пороки сердца [11].

Таким образом, медицинское сообщество признает важность влияния пери- и постнатальных проблем и заболеваний как значимого фактора риска развития РН. Тем не менее детальные исследования проблем пери- и постнатального течения и углубленные исследования индивидуального влияния этих факторов на развитие и течение РН ограничены. Несмотря на то, что патогенетический процесс заболевания начинается в ранний послеродовой период, видимые клинические признаки РН обычно проявляются через несколько недель после рождения недоношенного ребенка. Это еще раз подчеркивает важность понимания факторов риска РН для эффективного скрининга заболевания и контроля детей группы высокого риска. Понимание индивидуального значения этих сопутствующих заболеваний будет ценным при скрининге РН. Выявление потенциальных критериев высокого риска РН будет способствовать эффективному мониторингу и адекватному лечению этих детей и минимизации зрительных нарушений в отдаленный период.

В связи с этим настоящее исследование было предпринято для обнаружения потенциальных корреляций между перинатальными проблемами и развитием РН с целью выявления факторов риска, которые могли бы помочь в офтальмологическом скрининге недоношенных детей и выявлении случаев высокого риска РН. В этой статье подробно излагаются результаты и выводы этого исследования о влиянии постнатальной патологии на развитие РН. Можно утверждать, что понимание индивидуального значения этих сопутствующих заболеваний будет ценным при скрининге РН, выявлении потенциальных случаев высокого риска РН, что будет способствовать тщательному мониторингу, адекватной профилактике и своевременному лечению этих детей.

ЦЕЛЬ

Выявление постнатальных факторов риска развития РН.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Проведен анализ 90 историй болезни недоношенных детей, поступивших в отделение новорожденных в период с 2020 по 2022 г. Критериями включения в исследование были гестационный возраст до 36 нед. гестации и масса тела при рождении до 2000 г. Большой гестационный возраст и масса при рождении, неизвестный антенатальный анамнез, гибель ребенка до 1 года были критериями исключения.

Для выявления факторов риска развития РН участники были разделены на три группы в зависимости от наличия и степени тяжести РН. Выделены три группы детей для клинических исследований: без

развития РН (30 пациентов); с развитием РН с тяжелым течением по I типу, нуждающиеся в хирургическом лечении (30 пациентов); с развитием РН II типа, закончившейся самопроизвольным регрессом (30 пациентов). Исследование проводилось в форме ретроспективного исследования с использованием историй болезни, анамнеза и результатов диагностических исследований и обследований от рождения до полной регрессии заболевания или достижения возраста 1 года. Статистические данные были рассчитаны с использованием пакета прикладных программ Statistica 5.0 (USA). Статистическая обработка полученных результатов проведена с использованием параметрических и непараметрических методов. Уровень значимости (p) при проверке статистических гипотез принимался равным 0,05.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Значение гестационного возраста и массы на момент рождения. Новорожденные, участвовавшие в исследовании, имели гестационный возраст от 23 до 35 нед. максимум. Пациенты в группе без РН имели средний гестационный возраст $28,3 \pm 1,2$ нед., что было самым высоким показателем во всех трех группах. Пациенты в группе с РН II типа и в группе с РН I типа имели соответственно средний гестационный возраст $27,46 \pm 1,7$ и $26,3 \pm 2,21$ нед.

Вес детей на момент рождения варьировал от 480 до 1990 г. В группе без РН был максимальный средний вес в сравнении с другими группами: среднее значение было $1662,6 \pm 226,2$ г. В группе РН II типа средний вес на момент рождения составил $1148,33 \pm 249,4$ г. У детей группы с РН I типа был самый низкий средний вес при рождении – $958,33 \pm 274,99$ г.

Выявлена значимая корреляция по критерию χ^2 ($p < 0,001$). В группе без РН 66% пациентов имели массу от 1,5 до 2 кг, 34% имели массу тела при рождении от 1 до 1,5 кг, ни один из пациентов не имел массу тела при рождении менее 1 кг. В группе с РН II типа 30% пациентов имели массу от 1,5 до 2 кг, 30% имели массу тела при рождении от 1,5 до 1 кг, а 40% пациентов имели массу тела при рождении менее 1 кг. В группе с РН I типа ни один пациент не имел массу от 1,5 до 2 кг, а 26% имели массу тела при рождении от 1 до 1,5 кг и 74% пациентов имели массу тела при рождении менее 1 кг. Видно, что с уменьшением срока беременности и уменьшением массы тела при рождении тяжесть РН нарастает. Таким образом, мы хотели бы предложить использование массы тела при рождении и гестационного возраста не только как фактор риска при скрининге РН, но и как возможный предиктор тяжести РН. Масса тела при рождении и степень недоношенности считаются установленными факторами риска при скрининге РН в большинстве стран [3, 4, 5–10]. В настоящее время реги-

стрируемая частота РН в зависимости от массы тела многими исследователями оценивается следующим образом: РН обычно развивается у 54–72% недоношенных детей с массой тела менее 1000 г и у 19–47% детей с массой тела 1500 г [12]. В нашем исследовании, как обсуждалось ранее, частота РН в обеих группах с РН I и II типа совпадает с этими уровнями заболеваемости. Кроме того, поскольку в нашем исследовании мы наблюдали, что средний вес в группе с тяжелой ретинопатией значительно ниже, чем в группе с нетяжелой РН, вероятно, что при дальнейшем исследовании будет определена весовая группа, которая в наибольшей степени ассоциирована с тяжелым течением РН и может использоваться при скрининге РН.

Значение генерализованной инфекции и кандидоза. Полученные данные показывают то, что в группе без РН встречается самая низкая частота сепсиса – 1 ребенок (3%). Группа детей с РН II типа на втором месте по частоте выявления сепсиса – 4 ребенка (14%), в то время как в группе с тяжелым течением РН I типа отмечается наибольшая частота развития сепсиса – 6 детей (20%) ($p = 0,0007$). Эти результаты подтверждают то, что тяжелая РН имеет более высокую связь с частотой развития сепсиса и что есть возможность рассматривать сепсис как фактор риска развития РН I типа. Аналогичные результаты были отмечены в исследовании, проведенном в Китае в 2019 г. Исследование проводилось как мета-анализ литературы базы данных PubMed. Анализ показал, что сепсис тесно связан с РН любой стадии (56,3%) и тяжелым течением РН (81,8%). Авторы пришли к выводу о том, что сепсис увеличивает риск возникновения РН [13]. Такие же результаты были получены Г.В. Николаевой с соавт. в 2016 г. [7].

Проведен анализ связи кандидоза с развитием РН. Полученные после статистической обработки данные указывают на то, что в группе без РН выявлена самая низкая частота кандидоза – 3 детей (10%), а в группе с развитием РН II типа, завершившейся самопроизвольным регрессом, кандидоз был выявлен у 8 детей (26%). В то время как в группе с тяжелым течением РН I типа отмечается наибольшая заболеваемость кандидозом – 14 детей (47%), ($p = 0,0007$). Эти результаты свидетельствуют о том, что тяжелое течение РН, требующее проведения хирургического лечения, имеет более высокую связь с частотой развития кандидоза и что есть возможность рассматривать кандидоз как фактор риска РН.

Значение проблем дыхательной системы. Теория о том, что патогенный процесс РН связан с гипоксическим состоянием сетчатки, ранее проверялась учеными. Однако широкое использование синдрома ДН в качестве оценки риска РН еще не рассматривалось. В исследовании, проведенном Е.В. Мирошниченко, К.И. Батыревой, В.А. Жирновым в Самаре, было установлено, что синдром ДН был

связан с 54,2% случаев развития РН из 48 детей, участвовавших в исследовании [11]. Поскольку ДН показала столь высокую связь с развитием РН, в нашем исследовании мы также поставили задачу выяснить ее роль в развитии рассматриваемой патологии.

Исследование показало: в группе с РН I типа наиболее часто встречающейся стадией ДН являлась 3-я (74%). Вторая по распространенности – 2-я стадия и наименее распространенная – 1-я стадия ДН в этой группе. В группе с РН II типа с наибольшей частотой выявлялась ДН 2-й стадии 15 (50%) пациентов, на втором месте была ДН 3-й стадии – 6 (20%), с наименьшей частотой встречаемости стала ДН 1-й стадии – 3 (10%) пациента. В группе без развития РН с наибольшей частотой выявлялись ДН 1-й стадии – 12 (40%) детей, на втором месте – ДН 2-й стадии – 6 (20%), с наименьшей частотой – ДН 3-й стадии – 2 (6%) детей. Значит, ДН 2-й и 3-й стадий показывают значительную корреляцию с развитием РН, и можно считать, что развитие ДН 2-й и 3-й стадий способствует как возникновению РН, так и тяжести ее течения.

Эти результаты также свидетельствуют о том, что наличие 3-й стадии ДН связано с развитием тяжелой РН I типа, развитие 2-й стадии ДН чаще связано с нетяжелым течением РН II типа. ДН обуславливает развитие гипоксии, которая является установленной причиной развития РН [14]. Следовательно, мы предполагаем, что существует возможность использования тяжести ДН в качестве потенциального предиктора тяжести РН.

В исследовании, проведенном Ya-Wen Lin и его коллегами в Тайване относительно риска РН у недоношенных с респираторным дистресс-синдромом, показано, что недоношенные дети с ДН подвержены повышенному риску развития РН. Они установили, что частота РН у детей с ДН была в 2,5 раза выше, чем в группе контроля [15]. Это подтверждает результаты нашего исследования о корреляции ДН с развитием и тяжестью РН.

Исследование также показывает, что патология дыхательной системы и факторы, влияющие на нее, демонстрируют более тесную связь с развитием РН. Кроме того, в ходе данного исследования мы обнаружили, что степень тяжести ДН при тяжелом течении РН по I типу имеет тесную связь с БЛД, пневмонией и преобладает у пациентов, не получавших сурфактант в постнатальный период. Назначение препарата «Куросурф®» наиболее часто встречается у детей с нетяжелым течением РН с самопроизвольным регрессом (80% случаев).

Тяжелое течение РН по I типу с высокой частотой ассоциируется с БЛД. В группе без РН наиболее выражена ассоциация с отсутствием БЛД (80%). Аналогичные результаты были отмечены в исследовании, которое провела Николаева Г.В. с соавт. в 2016 г. Авторы пришли к выводу о том, что одним из

наиболее частых заболеваний, наблюдаемых среди детей тяжелой РН, потребовавшей проведения лазеркоагуляции сетчатки, была БЛД [7]. Последняя представляет собой хроническое респираторное заболевание, которое чаще всего встречается у недоношенных детей, получающих дополнительный кислород или искусственную вентиляцию легких, а также у детей с аномалиями развития легких или антенатальной инфекцией, или плацентарными аномалиями, родившихся в результате беременности, отягощенной тяжелой гестозом, преэклампсией.

Одним из основных респираторных причинных факторов тяжелой РН является наличие БЛД. Отсутствие БЛД становится основной защитой от развития РН в контрольной группе без РН. Эта значимая связь БЛД с РН требует дальнейших исследований.

Гипоксия, обусловленная различными причинами, долгое время считалась одним из патогенетических процессов развития РН на 2-м этапе ее патогенеза. Именно поэтому мы собрали данные, чтобы определить, вносит ли гипоксия при рождении в результате тяжелой родовой асфиксии какой-либо вклад в развитие РН. Выявлено, что в группе без РН у 2 детей (7%) была тяжелая родовая асфиксия, в группе с нетяжелой РН у 9 детей (30%) была тяжелая родовая асфиксия, а в группе с тяжелой РН у 5 детей (7%) в анамнезе тяжелая асфиксия при рождении. При этом сравнение результатов с расчетом χ^2 не выявили статистической значимости. Отсюда мы пришли к выводу о том, что тяжелая асфиксия при рождении сама по себе непосредственно не является фактором риска. Поскольку предполагается, что последующая оксигенотерапия, связанная с асфиксией при рождении и другими заболеваниями, выступает в качестве фактора риска развития РН, эти данные подчеркивают важность дальнейшего изучения оксигенотерапии как независимого фактора риска развития РН.

Значение анемии недоношенных и ее лечение. Полученные данные показывают то, что частота выявления анемии недоношенных (АН) достоверно выше в группах с нетяжелым течением РН по II типу – 10 (34%) детей и тяжелым течением РН по I типу – 20 (67%) в сравнении с группой без развития РН – 6 (20%) детей. Статистический анализ показал значимость этих различий ($p=0,0007$).

В исследовании В.И. Лебедева и Л.А. Катаргиной, посвященном изучению роли АН в развитии РН, получены схожие результаты. Исследование, включающее 1603 недоношенных детей с анемией для оценки влияния ранней АН на частоту и тяжесть РН и эффективность лечения эритропоэтином показало, что ранняя анемия тесно связана с развитием РН, а влияние АН на развитие РН увеличивается с уменьшением гестационного возраста [16]. Авторы установили: в группе с тяжелым течением РН и группе с нетяжелым течением РН наблюдается значительно более высокое число

гемотрансфузий на одного больного по сравнению с группой без РН ($p < 0,001$). Кроме того, группа с тяжелой РН показывает наибольшее количество переливаний крови на одного пациента в целом. Количество переливаний крови на одного пациента имеет высокую значимость в исследуемых группах ($p < 0,001$). Эти данные открывают возможность использования числа полученных гемотрансфузий в качестве критерия риска развития РН и увеличения частоты офтальмологического мониторинга таких детей. Исследователи также отметили, что две трансфузии или более чаще всего встречаются в группе с нетяжелой РН, а четыре трансфузии или более – в группе с тяжелой РН. Получение менее двух трансфузий обычно не увеличивает риск развития РН.

Исследование, проведенное в 2020 г. T. Hengartner с соавт. в отношении переливания эритроцитов и тромбоцитов и развития РН, также показывает аналогичные результаты. Авторы пришли к выводу о том, что множественные переливания эритроцитов связаны с более высокой стадией РН (2-я стадия или выше) [17].

Высокую значимость гемотрансфузий для развития РН у недоношенных новорожденных отмечают в работах Е.И. Сидоренко с соавт. [10] и И.Б. Асташева с соавт. [18].

В нашем исследовании полученные результаты также показали, что с увеличением количества гемотрансфузий частота развития тяжелой РН увеличилась.

Интересно, что прием эритропоэтина не показывает значимой корреляции с развитием РН. Эритропоэтин применяли в качестве метода лечения в группе тяжелого течения РН по I типу у 6 больных (20%), в группе нетяжелого течения РН по II типу – у 2 (7%) и в группе без РН – у 1 больного (3%), но расчет значимости с использованием χ^2 не показывает статистически значимых различий. Можно сделать вывод: лечение эритропоэтином не оказывает существенного влияния на развитие РН. Следовательно, существует вероятность того, что эритропоэтин является относительно безопасным методом лечения по отношению к гемотрансфузиям в отношении развития РН. Хотя выбор метода лечения и зависит от клинических показаний пациента с АН, но, если позволяют обстоятельства, лечение эритропоэтином или меньшим количеством переливаний крови или их комбинацией вместо многократных переливаний крови дает возможность снизить риск развития РН. Похожие результаты были получены исследователями X.J. Xu, H.Y. Huang, H.L. Chen (2014) в метаанализе, посвященном изучению взаимосвязи между развитием РН и лечением АН новорожденных эритропоэтином. Они провели метаанализ, используя 14 исследований из опубликованных статей и базы данных ISI, и установили то, что у детей, получавших эритропоэтин, развилась РН в 46,1%, по сравнению

с 37% у детей, не получавших эритропоэтин. Поскольку между двумя группами не было существенной разницы, они пришли к выводу о том, что лечение эритропоэтином не связано с развитием РН у недоношенных детей [19].

ВЫВОДЫ

Доказано, что гестационный возраст и масса при рождении являются не только факторами риска развития РН, но и тяжести течения заболевания в случае его развития.

В ходе исследования установлено, что тяжесть ДН коррелирует как с ростом заболеваемости РН, так и с ее тяжестью. Возможно использование степени тяжести ДН и наличия БЛД, пневмонии и возникновения тяжелой ДН у детей, не получавших сурфактант в постнатальный период, в качестве фактора риска или критерия скрининга тяжелого течения РН.

Выявлено, что частота развития РН I типа коррелирует с частотой выявления сепсиса и кандидоза. Возможно использование наличия сепсиса и кандидоза в качестве потенциальных критериев скрининга и факторов риска РН.

Частота выявления АН достоверно выше у детей с РН. С увеличением количества переливаний крови в качестве лечения АН увеличивается риск РН, но лечение АН эритропоэтином не влияет на развитие РН.

Поскольку учет потенциальных факторов риска, возникающих на доклинической стадии заболевания, может помочь в выявлении случаев высокого риска РН и проведении их регулярного наблюдения и своевременного адекватного лечения для предотвращения дальнейших осложнений, важно уделять внимание факторам, оказывающим влияние в постнатальный период.

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Bashinsky AL. Retinopathy of prematurity. *N C Med J.* 2017;78(2): 124–128. doi:10.18043/ncm.78.2.124
2. Hong EH, Shin YU, Cho H. Retinopathy of prematurity: A review of epidemiology and current treatment strategies. *Clin Exp Pediatr.* 2022;65(3): 115–126. doi:10.3345/cep.2021.00773
3. Fierson WM. Screening examination of premature infants for retinopathy of prematurity. *Pediatrics.* 2013;131(1): 189–195. doi: 10.1542/peds.2012-2996
4. Нероев В.В., Катаргина А.Л. Федеральные клинические рекомендации по офтальмологии 2016–2017 гг. М.: Министерство здравоохранения Российской Федерации; 2017: 6–7. [Neroyev VV, Katargina AL. Federal'nyye klinicheskiye rekomendatsii po oftal'mologii 2016–2017 gg. Moskva: Ministerstvo zdravookhraneniya Rossiyskoy Federatsii; 2017: 6–7. (In Russ.)]
5. Николаева Г.В., Милева О.И., Бабак О.А. Влияние открытого артериального протока на развитие ретинопатии

- у недоношенных детей. Российская педиатрическая офтальмология. 2010;2: 11–13. [Nikolayeva GV, Mileva OI, Babak OA. Influence of open arterial duct on retinopathy of prematurity development in children. Russian pediatric ophthalmology. 2010;2: 11–13. (In Russ)]
6. Николаева Г.В., Сидоренко Е.И., Гусева М.Р., Бабак О.А. Изучение биохимической ауторегуляции кровотока в системе внутренней сонной артерии у недоношенных детей. Журнал неврологии и психиатрии им. С.С. Корсакова. 2014;114(10): 90–93. [Nikolaeva GV, Sidorenko EI, Guseva MR, Babak OA. The study of biochemical autoregulation of blood flow in the vascular basin of the inner carotid artery in premature children. Zh Nevrol Psikhiatr Im SS Korsakova. 2014;114(10): 90–93. (In Russ)]
7. Николаева Г.В., Сидоренко Е.И., Бабак О.А., Безенина Е.В. Анализ факторов риска ретинопатии недоношенных у детей, нуждающихся в длительном лечении в условиях отделения реанимации и интенсивной терапии современного перинатального центра. Российская детская офтальмология. 2016;2: 13–19. [Nikolaeva GV, Sidorenko EI, Babak OA, Bezenina EV. Analysis of risk factors in retinopathy of prematurity in children, requiring long-term treatment at the intensive care unit of a current perinatal center. Rossiyskaya detskaya oftalmologiya. 2016;2: 13–19 (In Russ)]
8. Николаева Г.В., Сидоренко Е.И., Гусева М.Р., Акбашева Н.Г. Неврологические нарушения у недоношенных детей с ретинопатией. Журнал неврологии и психиатрии им. С.С. Корсакова. 2017;117(11-2): 41–46. [Nikolaeva GV, Sidorenko EI, Guseva MR, Akbasheva NG. Neurological disorders in preterm children with neuropathy. Zh Nevrol Psikhiatr Im SS Korsakova. 2017;117(11-2): 41–46. (In Russ)] doi: 10.17116/jnevro201711711241-46
9. Сидоренко Е.И., Николаева Г.В., Непомнящих В.А. и др. Взаимосвязь перивентрикулярной лейкомаляции и ретинопатии у недоношенных детей. Российская педиатрическая офтальмология. 2009;3: 23–26. [Sidorenko EI, Nikolayeva GV, Nepomnyashchikh VA, et al. Correlation of periventricular leukomalacia and retinopathy in premature infants. Rossiiskaya pediatricheskaya oftalmologiya. 2009;3: 23–26 (In Russ)]
10. Сидоренко Е.И., Дегтярев Д.Н., Асташева И.Б. и др. Факторы риска и частота ретинопатии у глубоко недоношенных детей в условиях использования современных перинатальных технологий. Российская детская офтальмология. 2012;3: 5–9. [Sidorenko EI, Degtyarev DN, Astasheva IB, et al. Risk factors and frequency of retinopathy of prematurity in the use of modern perinatal technology. Rossiyskaya detskaya oftalmologiya. 2012;3: 5–9 (In Russ)]
11. Мирошниченко Е.В., Батырева К.И., Жирнов В.А. Влияние сопутствующей патологии на развитие и течение ретинопатии недоношенных. Наука молодых – *Eruditio Juvenium*. 2015;2: 116–120. [Miroshnichenko YeV, Batyreva KI, Zhirnov VA. Vliyaniye soputstvuyushchey patologii na razvitiye i techeniye retinopatii nedonoshennykh. Nauka Molodykh – *Eruditio Juvenium*. 2015;2: 116–120. (In Russ.)]
12. Шарохин М.А., Мамулат Д.Р., Белоусова К.А. и др. Ретинопатия недоношенных: скрининг, наблюдение и лечение. Современные технологии в офтальмологии. 2020;1: 406–410. [Sharokhin MA, Mamulat DR, Belousova KA, et al. Retinopatiya nedonoshennykh: skringing, nablyudeniye i lecheniye. Sovremennyye tekhnologii v oftal'mologii. 2020;1: 406–410. (In Russ.)] doi: 10.25276/2312-4911-2020-2-406-409
13. Wang X, Tang K, Chen L, et al. Association between sepsis and retinopathy of prematurity: a systematic review and meta-analysis. *BMJ Open*. 2019;9(5): e025440. doi: 10.1136/bmjopen-2018-025440
14. Сидоренко Е.И., Николаева Г.В., Сидоренко Е.Е. Роль циркуляторной гипоксии в развитии ретинопатии недоношенных. Офтальмология. 2018;2: 160–166. [Sidorenko EI, Nikolaeva GV, Sidorenko EE. The role of circulatory hypoxia in the development of retinopathy of prematurity. *Ophthalmology*. 2018;2: 160–166 (In Russ)]
15. Lin YW, Chen SN, Muo CH, et al. Risk of retinopathy of prematurity in preterm births with respiratory distress syndrome: A population-based cohort study in Taiwan. *Int J Gen Med*. 2022;15: 2149–2162. doi: 10.2147/IJGM.S344056
16. Лебедев В.И., Катаргина Л.А. Роль анемии недоношенных в патогенезе ретинопатии недоношенных и влияние лечения эритропоэтином на частоту и тяжесть заболевания. Офтальмология. 2020;17(3s): 648–652. [Lebedev VI, Katargina LA. Rol' anemii nedonoshennykh v patogeneze retinopatii nedonoshennykh i vliyaniye lecheniya eritropoetinom na chastotu i tyazhest' zabolevaniya. *Oftalmologiya*. 2020;17(3s): 648–652. (In Russ)] doi: 10.18008/1816-5095-2020-3S-648-652
17. Hengartner T, Adams M, Pfister RE, et al. Associations between red blood cell and platelet transfusions and retinopathy of prematurity. *Neonatology*. 2020;117(5): 1–7. doi: 10.1159/000512020
18. Асташева И.Б., Кан И.Г., Аксенова И.И. и др. Роль гемотрансфузий в развитии и течении ретинопатии недоношенных. Российская педиатрическая офтальмология. 2010;3: 13–15. [Astasheva IB, Kan IG, Aksenova II, et al. Role of hemotransfusion in the development and course of retinopathy of prematurity. *Russian Pediatric Ophthalmology*. 2010;3: 13–15. (In Russ)]
19. Xu XJ, Huang HY, Chen HL. Erythropoietin and retinopathy of prematurity: a meta-analysis. *Eur J Pediatr*. 2014;173(10): 1355–1364. doi: 10.1007/s00431-014-84959369074

Информация об авторе

Калугалаге Шехари Виджаяпала – аспирант кафедры офтальмологии педиатрического факультета, shehari@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-2940-4386>

Information about the author

Kalugalage Shehari Wijayapala – postgraduate student of the Department of Ophthalmology, Faculty of Pediatrics, shehari@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-2940-4386>

Вклад автора в работу:

К.Ш. Виджаяпала: концепция и дизайн работы, сбор, анализ и обработка материала, статистическая обработка данных, написание текста, редактирование, окончательное утверждение версии, подлежащей публикации.

Author's contribution:

K.Sh. Wijayapala: concept and design of the work, collection, analysis and processing of material, statistical data processing, writing the text, editing, final approval of the version to be published.

Финансирование: Автор не получал конкретный грант на это исследование от какого-либо финансирующего агентства в государственном, коммерческом и некоммерческом секторах.

Авторство: Автор подтверждает, что он соответствует действующим критериям авторства ICMJE.

Согласие пациента на публикацию: Письменного согласия на публикацию этого материала получено не было. Он не содержит никакой личной идентифицирующей информации.

Конфликт интересов: Отсутствует.

ORCID ID: К.Ш. Виджаяпала, 0000-0003-2940-4386

Funding: The author have not declared a specific grant for this research from any funding agency in the public, commercial or not-for-profit sectors.

Authorship: Author confirm that they meet the current ICMJE authorship criteria.

Patient consent for publication: No written consent was obtained for the publication of this material. It does not contain any personally identifying information.

Conflict of interest: There is no conflict of interest.

ORCID ID: K.Sh. Wijayapala, 0000-0003-2940-4386

Поступила: 14.06.2022.

Переработана: 24.01.2023.

Принята к печати: 15.02.2023.

Originally received: 14.06.2022.

Final revision: 24.01.2023.

Accepted: 15.02.2023.