

<https://doi.org/10.36425/rehab19287>

Ранняя реабилитация новорожденных, перенесших перинатальную гипоксию

С.А. Перепелица^{1,2}

¹ Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Балтийский федеральный университет имени Иммануила Канта» (БФУ им. И. Канта), Калининград, Российская Федерация

² Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный научно-клинический центр реаниматологии и реабилитологии» (ФНКЦ РР), Москва, Российская Федерация

Реабилитация новорожденных, перенесших перинатальную гипоксию, находящихся в отделении интенсивной терапии, является предметом изучения и дискуссии. Выбор комплексного лечения, включающий развивающий уход, позиционирование, массаж и гидротерапию, проводится индивидуально для каждого новорожденного. В этом процессе принимают участие не только медицинские работники, но и родители. Создается долгосрочная программа, реализуемая не только в стационаре, но и после выписки ребенка домой.

Ключевые слова: недоношенные новорожденные, интенсивная терапия, реабилитация, развивающий уход, физиотерапия.

Для цитирования: Перепелица С. А. Ранняя реабилитация новорожденных, перенесших перинатальную гипоксию. *Физическая и реабилитационная медицина, медицинская реабилитация.* 2020;2(1):71–78. DOI: <https://doi.org/10.36425/rehab19287>

Поступила: 24.12.2019 Принята: 28.02.2020

Early Rehabilitation of Newborns Moved by Perinatal Hypoxia

S.A. Perepelitsa^{1,2}

¹ Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education “Immanuel Kant Baltic Federal University”, Kaliningrad, Russian Federation

² Federal State Budgetary Scientific Institution “Federal Research and Clinical Center for Resuscitation and Rehabilitology”, Moscow, Russian Federation

Rehabilitation of newborns after perinatal hypoxia in the intensive care unit is the subject of study and discussion. The choice of complex treatment, including developmental care, positioning, massage and hydrotherapy, is carried out individually for each newborn. This process involves not only medical workers, but also parents. Creation of a long-term program which is being implemented not only at the hospital, but also at home after the child is discharged.

Keywords: preterm infants, intensive care, rehabilitation, developmental care, physiotherapy.

For citation: Perepelitsa SA. Early Rehabilitation of Newborns Moved by Perinatal Hypoxia. *Physical and rehabilitation medicine, medical rehabilitation.* 2020;2(1):71–78. DOI: <https://doi.org/10.36425/rehab19287>

Received: 24.12.2019 Accepted: 28.02.2020

Список сокращений

АТФ — аденозинтрифосфат

ИВЛ — искусственная вентиляция легких

ОИТН — отделение интенсивной терапии новорожденных

NIDCAP (Newborn Individualized Developmental Care and Assessment Program) — программа

развивающего ухода для отделений реанимации и интенсивной терапии, включающая индивидуальное наблюдение за поведением ребенка с целью оказания ему соответствующей поддержки, а также проведения стимуляций в соответствии с его потребностями

Введение

Ежегодно в мире рождается около 4 млн новорожденных, перенесших перинатальную асфиксию, которая является основной причиной неонатальной смертности [1–3]. У части выживших детей развивается гипоксически-ишемическая энцефалопатия, проявляющаяся моторными, сенсорными, когнитивными и поведенческими дисфункциями [1, 4–6]. Нарушение плацентарного кровотока и гипоксия вызывают у плода нейрональное повреждение, имеющее непредсказуемые последствия в ближайшем и отдаленных периодах жизни [7–9]. Воздействие гипоксии на развивающийся головной мозг опасно во всех периодах беременности, начиная с ранних сроков. Экспериментальные работы показали, что у эмбрионов через 1 ч после создания модели инсульта появляется нарушение проницаемости гематоэнцефалического барьера. В течение 7 сут после эпизода гипоксии потребление кислорода корой головного мозга сохраняется высоким и нормализуется лишь к 14-му дню постгипоксического периода, что приводит к изменению морфогенеза головного мозга на субклеточном уровне [6].

Целью настоящего обзора является поиск и обобщение современной зарубежной литературы, в которой представлены результаты реабилитации новорожденных в отделении реанимации и интенсивной терапии.

Были проанализированы зарубежные научные публикации, посвященные использованию технологий ранней реабилитации новорожденных в отделении реанимации и интенсивной терапии. Поиск производился в базе данных PubMed по публикациям (обзоры литературы, обзорные исследования) за период 2005–2019 гг. Изучались полнотекстовые и реферативные базы данных. Дополнительными условиями отбора первоисточников являлись наличие описания методик, конечных результатов проведения исследования. Использовались следующие поисковые запросы: «перинатальная асфиксия», «новорожденный», «недоношенные дети», «реабилитация», «искусственная вентиляция легких», «физиотерапия», «массаж». В анализ включено 54 публикации 2008–2019 гг., одна публикация 2002 года.

Роль гипоксии в повреждении структур центральной нервной системы

Последствия перинатальной асфиксии связаны не только с эпизодом асфиксии, но и с про-

цессом реоксигенации структур головного мозга. При этом происходит образование активных форм кислорода, возникает чрезмерная активация глутаматных рецепторов при дефиците митохондрий. Гипоксия индуцирует избыточный синтез белков, включая фактор-1 α , что приводит к увеличению потребления аденозинтрифосфата (АТФ), усугубляется энергетический дисбаланс, нарушается АТФ-зависимый транспорт, включая обратный захват глутамата астроглией. Реоксигенация приводит к ядерной транслокации субъединицы p65 NF- κ B (nuclear factor kappa-light-chain-enhancer of activated B cells — *ядерный фактор kappa-би*), повышенной продукции провоспалительных цитокинов IL1 β (interleukin 1 beta — *интерлейкин 1 бета*) и TNF- α (tumor necrosis factor-alpha — *фактор некроза опухоли-альфа*). Кора головного мозга использует различные энергетические ресурсы для восстановления баланса АТФ в периоде реперфузии [2, 10].

Временная гипоксия, ограничение транспорта глюкозы и трофических факторов к плоду вызывают нарушения морфогенеза, приводят к изменению дифференцировки, функционирования или гибели нейронов. Частью уязвимых клеток являются олигодендроциты, отвечающие за миелинизацию центральной нервной системы и образование белого вещества. Из-за дефицита или неполноценности олигодендроцитов могут развиваться лейкодистрофические заболевания [11].

Морфологическими признаками гипоксии являются повреждение нейрональных клеток и реактивные глиальные изменения. Наблюдается высокая иммунореактивность аквапорина-4 в клетках астроглии, гиппокампе. У пациентов с судорогами увеличивается активация микроглии, в глиальных клетках повышается экспрессия глутаматных рецепторов, IL1 β и комплемента 1q. Полученные результаты подтверждают сложный каскад клеточных и молекулярных изменений, происходящих в гиппокампе новорожденных, перенесших перинатальную асфиксию. Эти изменения могут способствовать развитию судорог, приводящих к вторичному повреждению головного мозга [12].

Недоношенные дети подвержены большему риску смертности и заболеваемости, чем доношенные новорожденные. Незрелость органов и отсутствие функционального контроля могут нарушать физиологические защитные реакции на гипоксию. Однако, несмотря на незрелость, недоношенный плод реагирует на асфиксию аналогично доношенному ново-

рожденному. У недоношенных детей осложнения возникают чаще, и недоношенность сама по себе увеличивает риск энцефалопатии [13–15].

Факторами, увеличивающими неблагоприятные ближайшие и отдаленные исходы, являются низкая оценка по шкале Апгар на 1-й и 5-й мин, аномальная электроэнцефалограмма и судороги у новорожденных, а также тяжесть и характер повреждений структур головного мозга, определяемые с помощью нейровизуализации [9, 15].

Ранние признаки повреждения центральной нервной системы выявляются на первом году жизни и проявляются изменениями мышечного тонуса и силы, аномальными сухожильными рефлексам, задержкой нервно-психического развития. Умеренная и тяжелая гипоксия способствует формированию широкого спектра нарушений развития нервной системы и когнитивных функций, аутизма [8, 9, 16]. Судороги и эпилепсия являются наиболее частыми последствиями гипоксически-ишемической энцефалопатии. Их появление обусловлено наличием патологической электрической активности головного мозга, которые могут появляться в неонатальном периоде. В дальнейшем доминирующими симптомами являются двигательные нарушения, грубая задержка речевого развития, тугоухость, снижение зрения. В старшей возрастной группе появляется социальная дезадаптация [9, 16].

Появление комплексного нейропротекторного лечения детей с гипоксически-ишемической энцефалопатией улучшило прогноз. Появляющиеся биологические и физиологические маркеры улучшают диагностику повреждения центральной нервной системы. Для этого в неонатальном периоде используются биомаркеры протеомики, метаболомики и транскриптомики, а также физиологические маркеры, такие как нейровизуализация, анализ электроэнцефалограмм, вариабельность сердечного ритма [17, 18].

Прогнозирование ближайших и отдаленных последствий перинатальной асфиксии обеспечивает основу для решения фундаментальной проблемы, связанной с пластичностью центральной нервной системы, а терапевтические стратегии, применяемые для лечения детей, направлены на уменьшение повреждения головного мозга и стимулирование эндогенных нейрорепаративных механизмов [2, 11].

Сразу после рождения необходимо обеспечение постнатального развития ребенка, с какими бы за-

болеваниями он не родился. Задача медицинского сообщества состоит в обеспечении этого процесса. Междисциплинарная команда специалистов различного профиля может потенциально повлиять на развитие ребенка с первых дней его жизни. В связи с этим возникает вопрос начала реабилитационной терапии у новорожденных. В настоящее время сформирована стратегия раннего вмешательства, начиная с первых дней жизни ребенка [19–21].

Первый этап реабилитации новорожденных — отделение реанимации и интенсивной терапии

В отделении интенсивной терапии новорожденных (ОИТН) мозг недоношенного ребенка проходит уязвимый и чувствительный период развития. На развитие незрелого головного мозга могут негативно влиять как прямое повреждение, так и вторичные факторы. В настоящее время дополнительными потенциальными факторами риска, негативно влияющими на постнатальное развитие недоношенного ребенка, признаются окружающая среда в целом и ОИТН, что подразумевает чрезмерную световую и звуковую стимуляцию, боль, которые влияют на развитие головного мозга [22].

Возможна ли реабилитация в отделениях интенсивной терапии новорожденных, в какой форме она может быть представлена?

Американская академия педиатрии определила руководящие принципы, согласно которым в ОИТН родовспомогательных учреждений высокого уровня должны работать неонатолог и физиотерапевт, т.к. именно в таких отделениях концентрируются новорожденные любого гестационного возраста, которым показаны сложные медицинские или хирургические вмешательства. Определены роли специалистов, разработаны методики раннего вмешательства, проводимые неонатологами с младенцами высокого риска [14].

Реабилитация новорожденных в неонатальном периоде имеет свою траекторию развития и отличается от общепринятых представлений об этом методе. Основами реабилитации новорожденных в ОИТН являются четыре главных раздела: развитие ребенка независимо от гестационного возраста, участие семьи в процессе лечения, обеспечение нервно-психического развития и сенсорная интеграция. Ключевой момент в этой работе — индивидуальный подход к каждому новорожденному. Сначала происходит оценка автономных (цвет кожи, частота

сердечных сокращений и характер дыхания) и двигательных функций (мышечный тонус, движения, поза), состояния сознания (уровень сознания, сон, пробуждение, характер плача), способности к взаимодействию с окружающей средой, способности к саморегуляции. Эту работу проводит профессиональный специалист, который поощряет саморегуляцию ребенка и участие семьи в ежедневной работе с ребенком [21, 23].

Реабилитолог использует сенсорное влияние, основываясь на способности недоношенного ребенка обрабатывать сенсорные импульсы и интегрировать с другой сенсорной информацией, что способствует его развитию [24, 25].

Программа индивидуального ухода и оценки развития новорожденных

Многочисленные научные исследования, посвященные недоношенным новорожденным, способствовали разработке Программы индивидуального ухода и оценки развития новорожденных (Newborn Individualized Developmental Care and Assessment Program, NIDCAP) в отделениях реанимации и интенсивной терапии родильных домов, перинатальных центров высокого уровня. Программа направлена на улучшение постнатального развития недоношенных детей в ОИТН, развитие и поддержку их физиологических, неврологических, поведенческих навыков. Обязательным условием Программы является участие в ней медицинского персонала и родителей. Научные публикации последних лет показывают, что специалисты из Канады, США, Италии, Швеции и других стран заинтересованы во внедрении этой Программы в ОИТН [26–31]. Внедрение принципов NIDCAP — это постепенный, глубокий процесс изменения системы здравоохранения, который затрагивает все аспекты ухода за новорожденным в ОИТН [22, 32]. Включение ребенка в NIDCAP возможно после стабилизации основных жизненно важных функций. Проведение любого вида респираторной терапии не является противопоказанием к проведению индивидуального ухода и развитию у глубоко недоношенных детей. Главное условие — нормальные показатели метаболизма, стабильная центральная и периферическая гемодинамика. Все время за ребенком проводится тщательное клиническое, мониторинговое наблюдение. При появлении минимальных признаков усталости ребенка действие Программы временно прекращается.

Развивающий уход — неотъемлемый компонент, учитывающий на раннем этапе особенности постнатального развития недоношенного ребенка. Подход NIDCAP — это индивидуальная комплексная программа по уходу и оценке развития новорожденных, направленная на постнатальную адаптацию, поддержку нервно-поведенческого развития ребенка, а также содействие ранним отношениям родителей и детей. Участие матерей является обязательным в Программе. Это позволяет им сосредоточиться на своем недоношенном ребенке, узнать особенности его развития, способствовать постнатальной адаптации. Родительское воспитание является неотъемлемой частью в раннем уходе за новорожденным. Для матерей предлагаются три темы: выбор участия, общение с окружающими людьми, погружение в роль матери. Конечной целью Программы для матерей являются преодоление страха, управление ситуацией, социальная адаптация и обретение уверенности, что можно преодолеть настоящую проблему, в которой находится ее семья. Для изучения опыта матерей используется экзистенциально-феноменологический метод. Матери, участвовавшие в NIDCAP, удовлетворены результатами, которые достиг их ребенок [28, 29].

От профессионалов требуется больше сочувствия и терпения, чтобы помочь матерям преодолеть свой страх, обрести уверенность и участвовать в NIDCAP. Важным является постоянное обучение персонала, поддержка NIDCAP в родовспомогательных учреждениях. Регулярные встречи команды необходимы для обсуждения полученных результатов и решения возникающих проблем [28]. NIDCAP — это общесистемный подход к вмешательству, направленный на улучшение состояния младенцев путем оптимизации взаимодействия между специалистами и родителями, которые о них заботятся [33].

Внедрение NIDCAP в ОИТН уменьшило развитие ятрогенных осложнений у недоношенных и повысило нейрорепродуктивные реакции ребенка. Этот подход, основанный на теории и фактах, предполагает обучение медицинского персонала и родителей, а полученные знания должны привести к глобальным изменениям в ОИТН. Оценка места и самооценка слушателей инициируют процесс изменения подхода к ребенку в клинической практике. Тренинг состоит из уроков с инструктором NIDCAP, во время которых происходит наблюдение за нейрорепродукцией ребенка. Клинический отчет интерпрети-

рует значение наблюдаемого поведения в контексте окружающей среды отделения интенсивной терапии, медицинского состояния ребенка и семейных проблем, чтобы наилучшим образом сформулировать задачи дальнейшего развития, на основании которых разрабатываются индивидуальные предложения по уходу [33].

Большинство исследований подтверждают эффективность такого подхода к развитию недоношенных детей, основанного на научных доказательствах [31], в частности снижение кислородной зависимости, сокращение сроков госпитализации и улучшение результатов нервно-психического развития к двухлетнему возрасту [34].

Накопленный опыт зарубежных коллег позволил совместить высокотехнологическую медицинскую помощь и индивидуализированный подход к развитию ребенка в ОИТН. Забота о развитии представляет собой философию ухода, которая требует переосмысления отношения к младенцу как медицинскими работниками, так и семьями. Существуют модели, включающие различные виды деятельности, предназначенные для управления окружающей средой и индивидуализации ухода за недоношенным новорожденным [27].

Эффекты массажа у новорожденных

Массаж также является методом ранней реабилитации новорожденных. Его назначение возможно после стабилизации ребенка. Массаж обеспечивает тактильно-кинестетическую стимуляцию и повышает парасимпатическую активность [35–38]. Во время массажа у недоношенных новорожденных изменяется амплитуда электроэнцефалограмм, на которых преобладают δ -волны. Их частота значительно увеличивается во время массажа и возвращается к исходному уровню после лечения [39]. Массаж способствует созреванию головного мозга у недоношенных детей с гестационным возрастом 30–33 нед, что подтверждается параметрами электроэнцефалографии [40]. J. Rudnicki и соавт. показано, что во время процедуры происходит транзиторное снижение насыщения гемоглобина кислородом, частота пульса нормализуется. Кровоток в передней мозговой артерии до и после массажа остаются стабильными. Индекс резистентности уменьшается, что может обеспечить большую перфузию головного мозга [39].

Массаж является семейно-ориентированным методом, позволяющим не только оказать благоприят-

ное влияние на развитие новорожденного в ОИТН, но и установить эмоциональный контакт матери и ребенка. Для этого матери активно вовлекаются в процесс ухода за своим ребенком, они осваивают практику массажа на манекенах, а затем активно включаются в процесс лечения своих детей. Массаж, который ежедневно проводят недоношенным новорожденным их матери, может способствовать созданию и поддержке эмоциональной связи между ними [41]. Для младенцев, которые испытывают болезненные процедуры, подвергаются воздействию стрессовой среды ОИТН и разлучены со своими родителями, массаж рассматривается как метод снижения неблагоприятного воздействия [42].

Применение различных видов лечебного массажа оказывает благоприятное влияние на рост недоношенных детей. Это обусловлено повышением активности блуждающего нерва (*n. vagus*), уровня инсулина в сыворотке крови и активности ферментов желудочно-кишечного тракта. Раннее использование массажа положительно влияет на развитие мозга и нервной системы в целом, способствует лучшим прибавкам в массе тела, снижению риска неонатального сепсиса, сокращению продолжительности пребывания в стационаре. Необходимо более широкое применение массажа у недоношенных детей в отделении интенсивной терапии [43–45].

Методы физиотерапии для новорожденных

Физиотерапия также применяется для реабилитации новорожденных и маленьких детей [46, 47]. Физиотерапевтические вмешательства в ОИТН являются дополнением к основной терапии, способствующим формированию спокойной поведенческой реакции и двигательной функции, решению вопросов позиционирования и ухода за младенцем. Виды и сроки физиотерапии определяются на основании анализа состояния ребенка, периода болезни [48–50].

Позиционирование, или смена положения тела ребенка является одним из первых методов физиотерапевтического вмешательства [51]. Основная цель заключается в улучшении контроля положения тела, головы и ориентации ее по средней линии. Вмешательство подбирается индивидуально, исходя из уровня развития каждого ребенка и толерантности к движению. К методике активно привлекаются родители, которые проходят специальный курс обучения. Важным элементом этого вмешательства является улучшение взаимодействия между родителями

ми и детьми. Родителей учат ждать ответ младенца и изменять поддержку в соответствии с его реакцией, чтобы обеспечить активное участие детей во время вмешательства. Родители выбирают время суток для выполнения двух 10-минутных вмешательств исходя из готовности детей к полноценному общению. Если у младенца появились признаки усталости или беспокойства, вмешательство приостанавливают, чтобы успокоить его, или сеанс прекращают. Включение позиционирования в общий план лечения имеет лучшие ближайшие исходы (двигательная активность), чем стандартное лечение. С медицинской точки зрения и точки зрения родителей, внедрение этого типа вмешательства в ОИТН целесообразно для недоношенных новорожденных начиная с 34-й нед гестации [51].

Проведение физиотерапии возможно у недоношенных детей, находящихся на искусственной вентиляции легких (ИВЛ). Основными задачами респираторной физиотерапии являются нормализация оксигенационной функции легких, улучшение реологии мокроты, что способствует снижению отрицательных эффектов и осложнений ИВЛ, сокращению сроков госпитализации [52, 53]. Адаптированными методами для недоношенных пациентов, находящихся на ИВЛ, являются позиционирование, прон-позиция (положение ребенка на животе) и метод медленного увеличения скорости выдоха. Позиционирование и прон-позиция могут применяться с первых часов проведения ИВЛ. Эффективность методов высокая. Метод медленного увеличения скорости выдоха показан пациентам с кислородной зависимостью и повышенной секрецией мокроты. Стандартную процедуру выполняет один и тот же физиотерапевт. Производится медленное небольшое давление на грудь ребенка одной рукой в цефалокаудальной и переднезадней плоскостях, начиная с конца плато вдоха и заканчивая в конце выдоха. Другая рука физиотерапевта помещается на нижние ребра без приложения силы, таким образом избегают контакт с брюшной полостью ребенка, а подвижность нижних ребер ограничена, что позволяет улучшить экскурсию диафрагмы и предотвратить повышение внутрибрюшного давления. В результате маневра происходит удлинение выдоха [52].

Гидрокинезитерапия может также применяться для лечения недоношенных новорожденных в ОИТН. В исследовании W. Tobinaga и соавт. [54] показано, что сразу после гидрокинезитерапии про-

исходит статистически значимое снижение уровня кортизола в слюне, частоты сердечных сокращений и частоты дыхания, а также увеличивается насыщение гемоглобина кислородом. Полученные результаты соответствуют показателям здоровых доношенных новорожденных. Этот метод может быть включен в комплексное лечение недоношенных новорожденных. Методика технически проста в применении и имеет низкую стоимость [54].

Заключение

В связи с появлением в ОИТН глубоконедоношенных новорожденных с очень низкой и экстремально низкой массой тела появилась другая проблема — длительность пребывания этих детей не только в отделении реанимации, но и в стационаре. Суммарная продолжительность лечения глубоконедоношенных детей может достигать 4–5 мес. В связи с этим появляется необходимость внедрения развивающих технологий в родовспомогательных учреждениях высокого уровня.

Квалифицированная медицинская помощь новорожденным, находящимся в отделении интенсивной терапии, должна включать не только этиологическое и патогенетическое лечение, но также развивающий уход и комплексную реабилитацию. Их раннее начало, непрерывность являются приоритетной задачей здравоохранения. Для этого необходима разработка междисциплинарной программы для реализации реабилитации. Важен индивидуальный подход к каждому новорожденному с учетом степени зрелости, тяжести перенесенных заболеваний и наличия осложнений, особенностей постнатального развития ребенка. Качественный уход и реабилитация должны быть непрерывными в течение многих месяцев жизни ребенка. При этом нужна преемственность между медицинскими учреждениями, которые сопровождают развитие новорожденного. Конечная цель работы — снижение инвалидности детей, перенесших перинатальную гипоксию и рожденных преждевременно.

Источник финансирования

Исследование и публикация статьи осуществлены на личные средства автора.

Конфликт интересов

Автор подтвердил отсутствие конфликта интересов, о котором необходимо сообщить.

Список литературы / Referens

1. Fattuoni C, Palmas F, Noto A, et al. Perinatal asphyxia: a review from a metabolomics perspective. *Molecules*. 2015;20(4):7000-7016. doi: 10.3390/molecules20047000.
2. Herrera-Marschitz M, Perez-Lobos R, Lespay-Rebolledo C, et al. Targeting sentinel proteins and extrasynaptic glutamate receptors: a therapeutic strategy for preventing the effects elicited by perinatal asphyxia? *Neurotox Res*. 2018;33(2):461-473. doi: 10.1007/s12640-017-9795-9.
3. Vali P, Gugino S, Koenigsnecht C, et al. The perinatal asphyxiated lamb model: a model for newborn resuscitation. *J Vis Exp*. 2018;(138). doi: 10.3791/57553.
4. Dixon G, Badawi N, Kurinczuk JJ, et al. Early developmental outcomes after newborn encephalopathy. *Pediatrics*. 2002;109(1):26-33. doi:10.1542/peds.109.1.26.
5. Boskabadi H, Zakerihamidi M, Sadeghian MH, et al. Nucleated red blood cells count as a prognostic biomarker in predicting the complications of asphyxia in neonates. *J Maternal-Fetal Neonatal Med*. 2017;30(21):2551-2556. doi: 10.1080/14767058.2016.1256988.
6. Lima JP, Rayee D, Silva-Rodrigues T, et al. Perinatal asphyxia and brain development: mitochondrial damage without anatomical or cellular losses. *Mol Neurobiol*. 2018; 55(11):8668-8679. doi: 10.1007/s12035-018-1019-7.
7. Ahearne CE, Boylan GB, Murray DM. Short and long term prognosis in perinatal asphyxia: an update. *World J Clin Pediatr*. 2016;5(1):67-74. doi: 10.5409/wjcp.v5.i1.67.
8. Pappas A, Korzeniewski SJ. Long-term cognitive outcomes of birth asphyxia and the contribution of identified perinatal asphyxia to cerebral palsy. *Clin Perinatol*. 2016;43(3):559-572. doi: 10.1016/j.clp.2016.04.012.
9. Seo SY, Shim GH, Chey MJ, You SJ. Prognostic factors of neurological outcomes in late-preterm and term infants with perinatal asphyxia. *Korean J Pediatr*. 2016;59(11):440-445.
10. Souza SK, Martins TL, Ferreira GD, et al. Metabolic effects of perinatal asphyxia in the rat cerebral cortex. *Metab Brain Dis*. 2013;28(1):25-32. doi:10.1007/s11011-012-9367-x.
11. Janowska J, Sypecka J. Therapeutic strategies for leukodystrophic disorders resulting from perinatal asphyxia: focus on myelinating oligodendrocytes. *Mol Neurobiol*. 2018;55(5):4388-4402. doi: 10.1007/s12035-017-0647-7.
12. Schiering IA, de Haan TR, Niermeijer JM, et al. Correlation between clinical and histologic findings in the human neonatal hippocampus after perinatal asphyxia. *J Neuropathol Exp Neurol*. 2014;73(4):324-334. doi: 10.1097/NEN.0000000000000056.
13. Barkhuizen M, van den Hove DL, Vles JS, et al. 25 years of research on global asphyxia in the immature rat brain. *Neurosci Biobehav Rev*. 2017;75:166-182. doi: 10.1016/j.neubiorev.2017.01.042.
14. Ross K, Heiny E, Conner S, et al. Occupational therapy, physical therapy and speech-language pathology in the neonatal intensive care unit: Patterns of therapy usage in a level IV NICU. *Res Dev Disabil*. 2017;64:108-117. doi: 10.1016/j.ridd.2017.03.009.
15. Bennet L. Sex, drugs and rock and roll: tales from preterm fetal life. *J Physiol*. 2017;595(6):1865-1881. doi: 10.1113/JP272999.
16. Adhikari S, Rao KS. Neurodevelopmental outcome of term infants with perinatal asphyxia with hypoxic ischemic encephalopathy stage II. *Brain Dev*. 2017;39(2):107-111. doi: 10.1016/j.braindev.2016.09.005.
17. Getahun D, Fassett MJ, Peltier MR, et al. Association of perinatal risk factors with autism spectrum disorder. *Am J Perinatol*. 2017;34(3):295-304. doi: 10.1055/s-0036-1597624.
18. Efstathiou N, Theodoridis G, Sarafidis K. Understanding neonatal hypoxic-ischemic encephalopathy with metabolomics. *Hippokratia*. 2017;21(3):115-123.
19. Ma L, Yang B, Meng L, et al. Effect of early intervention on premature infants' general movements. *Brain Dev*. 2015; 37(4):387-393. doi: 10.1016/j.braindev.2014.07.002.
20. Shreider TF, Fedorova GV. The opinions of physicians concerning organization of medical rehabilitation of children. *Probl Sotsialnoi Gig Zdravookhranennii Istor Med*. 2018;26(3):144-147. doi: 10.1016/0869-866X-2018-26-3-144-147.
21. Rubio-Grillo MH. Performance of an occupational therapist in a neonatal intensive care unit. *Colomb Med (Cali)*. 2019;50(1):30-39. doi: 10.25100/cm.v50i1.2600.
22. Silberstein D, Litmanovitz I. Developmental care in the neonatal intensive care unit according to newborn individualized Developmental care and assessment program (NIDCAP). *Harefuah*. 2016;155(1):27-31.
23. Roan C, Bell A. Occupational therapy in the neonatal intensive care unit for a neonate with perinatal stroke: a case report. *Phys Occup Ther Pediatr*. 2017;37(3):283-291. doi: 10.1080/01942638.2016.1185503.
24. Crozier SC, Goodson JZ, Mackay ML, et al. Sensory processing patterns in children born very preterm. *Am J Occup Ther*. 2016;70(1):70012200501p1-70012200501p7. doi: 10.5014/ajot.2016.018747.
25. Ryckman J, Hilton CL, Rogers C, Pineda R. Sensory processing disorder in preterm infants during early childhood and relationships to early neurobehavior. *Ear Hum Dev*. 2017;113:118-122. doi: 10.1016/j.earlhumdev.2017.07.012.
26. Ohlsson A, Jacobs SE. NIDCAP: a systematic review and meta-analyses of randomized controlled trials. *Pediatrics*. 2013;131(3):e881-893. doi: 10.1542/peds.2012-2121.
27. Kaye S. Historical trends in neonatal nursing: developmental care and NIDCAP. *J Perinat Neonatal Nurs*. 2016;30(3):273-276. doi: 10.1097/JPN.0000000000000200.
28. Nelson AM, Bedford PJ. Mothering a preterm infant receiving NIDCAP care in a level III newborn intensive care unit. *J Pediatr Nurs*. 2016;31(4):e271-282. doi: 10.1016/j.pedn.2016.01.001.
29. Sannino P, Gianni M., De Bon G, et al. Support to mothers of premature babies using NIDCAP method: a non-randomized controlled trial. *Ear Hum Dev*. 2016;95:15-20. doi: 10.1016/j.earlhumdev.2016.01.016.
30. Moody C, Callahan TJ, Aldrich H, et al. Early initiation of Newborn Individualized Developmental Care and Assessment Program (NIDCAP) reduces length of stay: a quality improvement project. *J Pediatr Nurs*. 2017;32:59-63. doi: 10.1016/j.pedn.2016.11.001.

31. Ratynski N, Minguy S, Kerleroux B. Developmental care for the premature newborn. *Soins Pediatr Pueric*. 2017; 38(299):32-35. doi: 10.1016/j.spp.2017.09.007.
32. Westrup B. Family-centered developmentally supportive care: the Swedish example. *Arch Pediatr*. 2015;22(10): 1086-1091. doi: 10.1016/j.arcped.2015.07.005.
33. Lawhon G, Hedlund RE. Newborn individualized developmental care and assessment program training and education. *J Perinat Neonatal Nurs*. 2008;22(2):133-144. doi: 10.1097/01.JPN.0000319100.90167.9f.
34. Wang YW, Chang YJ. Theoretical development and research trends in developmental care. *Hu Li Za Zhi*. 2015;62(5): 89-95. doi: 10.6224/JN62.5.89.
35. Diego MA, Field T, Hernandez-Reif M. Preterm infant weight gain is increased by massage therapy and exercise via different underlying mechanisms. *Ear Hum Dev*. 2014; 90(3):137-140. doi: 10.1016/j.earhumdev.2014.01.009.
36. Yates CC, Mitchell AJ, Booth MY, et al. The effects of massage therapy to induce sleep in infants born preterm. *Pediatr Phys Ther*. 2014;26(4):405-410. doi: 10.1097/PEP.0000000000000081.
37. Gursul D, Goksan S, Hartley C, et al. Stroking modulates noxious-evoked brain activity in human infants. *Curr Biol*. 2018;28(24):R1380-R1381. doi: 10.1016/j.cub.2018.11.014.
38. Juneau AL, Aita M, Héon M. Review and critical analysis of massage studies for term and preterm infants. *Neonatal Netw*. 2015;34(3):165-177. doi: 10.1891/0730-0832.34.3.165.
39. Rudnicki J, Boberski M, Butrymowicz E, et al. Recording of amplitude-integrated electroencephalography, oxygen saturation, pulse rate, and cerebral blood flow during massage of premature infants. *Am J Perinatol*. 2012;29(7): 561-566. doi: 10.1055/s-0032-1310529.
40. Guzzetta A, D'Acunto MG, Carotenuto M, et al. The effects of preterm infant massage on brain electrical activity. *Dev Med Child Neurol*. 2011;53 Suppl 4:46-51. doi: 10.1111/j. 1469-8749.2011.04065.x.
41. Shoghi M, Sohrabi S, Rasouli M. The effects of massage by mothers on mother-infant attachment. *Altern Ther Health Med*. 2018;24(3):34-39.
42. Pados BF, McGlothen-Bell K. Benefits of infant massage for infants and parents in the NICU. *Nurs Womens Health*. 2019;23(3):265-271. doi: 10.1016/j.nwh.2019.03.004.
43. Álvarez MJ, Fernández D, Gómez-Salgado J, et al. The effects of massage therapy in hospitalized preterm neonates: a systematic review. *Int J Nurs Stud*. 2017;69: 119-136. doi: 10.1016/j.ijnurstu.2017.02.009.
44. Lai MM, D'Acunto G, Guzzetta A, et al. PREMM: preterm early massage by the mother: protocol of a randomised controlled trial of massage therapy in very preterm infants. *BMC Pediatr*. 2016;16(1):146. doi: 10.1186/s12887-016-0678-7.
45. Niemi AK. Review of randomized controlled trials of massage in preterm infants. *Children (Basel)*. 2017;4(4).pii: E21. doi: 10.3390/children4040021.
46. Liberali J, Davidson J, dos Santos AM. Availability of physical therapy assistance in neonatal intensive care units in the city of São Paulo, Brazil. *Rev Bras Ter Intensiva*. 2014;26(1):57-64.
47. Blanchard Y, Øberg GK. Physical therapy with newborns and infants: applying concepts of phenomenology and synactive theory to guide interventions. *Physiother Theory Pract*. 2015;31(6):377-381. doi: 10.3109/09593985.2015.1010243.
48. Byrne E, Garber J. Physical therapy intervention in the neonatal intensive care unit. *Phys Occup Ther Pediatr*. 2013;33(1):75-110. doi: 10.3109/01942638.2012.750870.
49. Parisien RB, Gillanders K, Hennessy EK, et al. Experiences of four parents with physical therapy and early mobility of their children in a pediatric critical care unit: a case series. *J Pediatr Rehabil Med*. 2016;9(2):159-168. doi: 10.3233/PRM-160374.
50. Dinomais M, Marret S, Vuillerot C. Brain plasticity and early rehabilitative care for children after neonatal arterial cerebral infarction. *Arch Pediatr*. 2017;24(9):9S61-9S68. doi: 10.1016/S0929-693X(17)30333-0.
51. Ustad T, Evensen KA, Campbell SK, et al. Early parent-administered physical therapy for preterm infants: a randomized controlled trial. *Pediatrics*. 2016;138(2).pii: e20160271. doi: 10.1542/peds.2016-0271.
52. Bassani MA, Caldas JP, Netto AA, Marba ST. Cerebral blood flow assessment of preterm infants during respiratory therapy with the expiratory flow increase technique. *Rev Paul Pediatr*. 2016;34(2):178-183. doi: 10.1016/j.rpped.2015.08.013.
53. Mehta Y, Shetye J, Nanavati R, Mehta A. Physiological effects of a single chest physiotherapy session in mechanically ventilated and extubated preterm neonates. *J Neonatal Perinatal Med*. 2016;9(4):371-376. doi: 10.3233/NPM-16915140.
54. Tobinaga WC, Marinho C, Abelenda VL, et al. Short-term effects of hydrokinesiotherapy in hospitalized preterm newborns. *Rehabil Res Pract*. 2016;2016:9285056. doi: 10.1155/2016/9285056.

Информация об авторе

С. А. Перепелица — д.м.н., профессор кафедры хирургических дисциплин медицинского института БФУ им. И. Канта; ведущий научный сотрудник научно-исследовательского института общей реани-

матологии им. В. А. Неговского Федерального научно-клинического центра реаниматологии и реабилитологии; e-mail: sveta_perpeliza@mail.ru
ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-4535-9805>