



Practice Guideline

European Resuscitation Council Guidelines 2025 Newborn Resuscitation and Support of Transition of Infants at Birth



Marije Hogeveen^{a,1,}, Vix Monnelly^{b,1}, Mathijs Binkhorst^a, Jonathan Cusack^c,
Joe Fawke^c, Darjan Kardum^{d,e}, Charles C. Roehr^{f,g,h}, Mario Rüdigerⁱ, Eva Schwindt^j,
Anne Lee Solevåg^{k,l}, Tomasz Szczapa^{m,n}, Arjan te Pas^o, Daniele Trevisanuto^p,
Michael Wagner^q, Dominic Wilkinson^{r,s,t}, John Madar^{u,v}*

Рекомендации Европейского совета по реанимации 2025 года
Реанимация новорожденных и поддержка перинатального
переходного периода у младенцев при рождении
Перевод Е.Е. Осиной



Рекомендации Европейского совета по реанимации 2025 года

Реанимация новорожденных и поддержка перинатального переходного периода у младенцев при рождении¹

Marije Hogeveen, Joint, Vix Monnelly, Mathijs Binkhorst, Jonathan Cusacke, Joe Fawke, Darjan Kardum, Charles C. Roehr, Mario Rudiger, Eva Schwindt, Anne Lee Soleva, Tomasz Szczapa, Arjan te Pas, Daniele Trevisanuto, Michael Wagner, Dominic Wilkinson, John Madar

Аннотация

Данные Рекомендации Европейского совета по реанимации (ERC) 2025 года по жизнеобеспечению новорожденных основываются на Международном комитете по связям в вопросах реанимации (ILCOR). Научный консенсус с рекомендациями по лечению (CoSTRs) для поддержания жизни новорожденных. Эти рекомендации представляют собой логичный подход к реанимации и поддержке перехода к внеутробной жизни как для недоношенных, так и для доношенных новорожденных. Эти рекомендации включают пренатальные факторы, подготовку и обучение, терморегуляцию, уход за пуповиной после рождения, первоначальное обследование, состояние дыхательных путей, дыхание, оценку кровообращения, экстренный доступ к сосудам, нехватку ресурсов и условия вне стационара, общение с родителями, а также рекомендации по отказу от реанимационных мероприятий или их прекращению. Рекомендации по жизнеобеспечению новорожденных и детей старшего возраста описаны в руководстве ERC по реанимации у детей 2025 года.

¹ Сокращения: СЛР, Сердечно-легочная реанимация, С:V, Соотношение компрессии и вентиляции легких, CI, Доверительные интервалы, CoSTR, Консенсус по научным рекомендациям и лечению, СРАР, Постоянное положительное давление в дыхательных путях, DCC, Отсроченное пережатие пуповины, ЭКГ, электрокардиография FRC, Остаточная функциональная способность, GA, Гестационный возраст, НСР, Медицинский работник, ЧСС, Частота сердечных сокращений, НIE, Гипоксическая ишемическая энцефалопатия, ICC, Немедленное пережатие пуповины, IO, Внутрикостное, внутривенное или внутрисосудистое введение, Отделение интенсивной терапии новорожденных, NLS, Поддержка жизнедеятельности новорожденных, FiO₂, Частичная концентрация кислорода во вдыхаемом воздухе, OR, Отношение шансов, PLS, Система жизнеобеспечения детей, SpO₂, Периферическая насыщенность кислородом, PEEP, Положительное давление в конце выдоха, PPV, Вентиляция с положительным давлением, РКИ, Рандомизированное контролируемое исследование, ROSC, Восстановление спонтанного кровообращения, s, Секунда (ы), SGA, Надгортанные дыхательные устройства, UVC, катетер для пупочной вены



Введение и сфера применения

Рекомендации ERC 2025 по жизнеобеспечению новорожденных (NLS) включают как реанимацию при рождении, так и поддержку перехода от плода к новорожденному на всех сроках гестации (ГВ-гестационный возраст). Реанимация новорожденных принципиально отличается от реанимации в любой другой возрастной группе благодаря уникальному физиологическому переходу от внутриутробной жизни к внеутробной. Адаптация при рождении требует сложного взаимодействия дыхательных, сердечно-сосудистых и метаболических изменений, поэтому своевременное и надлежащее вмешательство имеет решающее значение. В первую очередь эти изменения направлены на поддержку послеродового периода, обеспечивая аэрацию легких, эффективное дыхание или вентиляцию легких и оптимизируя легочный кровоток.

Фактические данные в поддержку реанимации новорожденных остаются ограниченными, и многие рекомендации основаны на исследованиях на животных, наблюдательных данных или консенсусе экспертов. Авторская группа ERC NLS признает эти проблемы, но стремится разработать четкие, основанные на фактических данных рекомендации, которые сочетают научную строгость с практической применимостью. Уделяя особое внимание последовательности, простоте и эффективному обучению, они служат основой для совершенствования методов реанимации новорожденных в различных медицинских учреждениях.

Сокращения: СЛР, Сердечно-легочная реанимация, C:V, Соотношение компрессии и вентиляции легких, CI, Доверительные интервалы, CoSTR, Консенсус по научным рекомендациям и лечению, CPAP, Постоянное положительное давление в дыхательных путях, DCC, Отсроченное пережатие пуповины, ЭКГ, электрокардиография FRC, Остаточная функциональная способность, GA, Гестационный возраст, HCP, Медицинский работник, ЧСС, Частота сердечных сокращений, HIE, Гипоксическая ишемическая энцефалопатия, ICC, Немедленное пережатие пуповины, IO, Внутрикостное, внутривенное или внутрисосудистое введение, Отделение интенсивной терапии новорожденных, NLS, Поддержка жизнедеятельности новорожденных, FiO₂, Частичная концентрация кислорода во вдыхаемом воздухе, OR, Отношение шансов, PLS, Система жизнеобеспечения детей, SpO₂, Периферическая насыщенность кислородом, PEEP, Положительное давление в конце выдоха, PPV, Вентиляция с положительным давлением, РКИ, Рандомизированное контролируемое исследование, ROSC, Восстановление спонтанного кровообращения, s, Секунда (ы), SGA, Надгортанные дыхательные устройства, UVC, катетер для пупочной вены

Рекомендации ERC 2025 NLS основаны на консенсусе Международного комитета по связям в области реанимации (ILCOR) по научным рекомендациям и рекомендациям по лечению (CoSTRs) для поддержания жизни новорожденных.²⁻⁶ Для достижения целей

настоящего Руководства, рекомендации ILCOR были дополнены целевыми обзорами



литературы, проведенными подготовленной рабочей группой ERC NLS по темам, которые не были рассмотрены ILCOR CoSTRs. Рекомендации были дополнены экспертным заключением рабочей группы ERC NLS. Рекомендации ERC 2025 NLS были разработаны и согласованы членами рабочей группы ERC NLS и Руководящим комитетом ERC Guidelines 2025. Эти Рекомендации были опубликованы для общественного обсуждения в период с 15 по 30 мая 2025 года. В общей сложности 69 человек представили свои комментарии, которые были рассмотрены рабочей группой NLS.

Впоследствии Рекомендации были обновлены по мере необходимости, в результате чего в окончательную версию было внесено 40 изменений. Руководящие принципы ERC 2025 NLS были представлены и одобрены Правлением ERC и Генеральной ассамблеей ERC в июне 2025 года. Методология, использованная для разработки руководящих принципов, представлена в резюме.⁷



НЕОНАТАЛЬНАЯ РЕАНИМАЦИЯ КЛЮЧЕВЫЕ СООБЩЕНИЯ



Рисунок 1 Неонатальная реанимация – ключевые послания

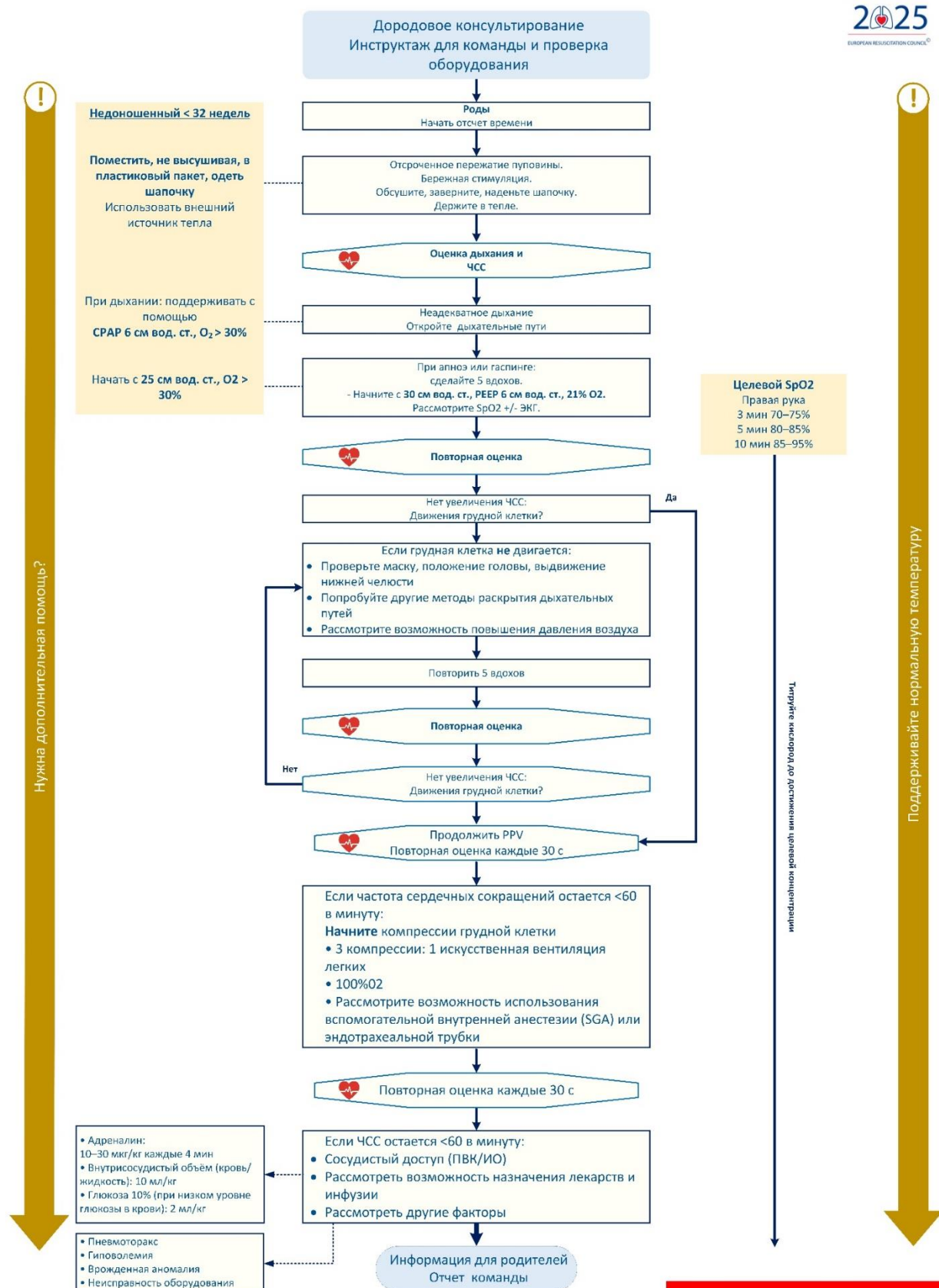


Рисунок 2 Алгоритм реанимации новорождённых. CPAP: постоянное положительное давление в дыхательных путях; ЭКГ: электрокардиография; IO: внутрикостная игла; PEEP: положительное давление в конце выдоха; PPV: вентиляция с положительным давлением; SGA: надгортанные дыхательные пути; SpO₂: периферическая сатурация кислорода; UVC: пупочный венозный катетер.



Таблица 1 –Ключевые изменения в рекомендациях NLS 2025

Тема	Руководство ERC 2021 NLS	Руководство ERC 2025 NLS
Когда следует использовать алгоритмы поддержки жизни новорожденных (NLS) или педиатрической поддержки жизни (PLS)	Не входит в комплект	Рабочие группы NLS и PLS включили в свои рекомендации согласованные положения о том, в каких случаях целесообразно использовать тот или иной алгоритм реанимации. Обе рабочие группы считают целесообразным, чтобы бригады начинали реанимацию новорожденного за пределами родильного отделения, используя наиболее знакомый им алгоритм (NLS или PLS), при этом своевременно вызывая необходимую помощь и при необходимости переключаясь на другой алгоритм.
Применимость рекомендаций к недоношенным детям на грани жизнеспособности	Не входит в комплект	В руководстве признается, что данных о реанимации глубоко недоношенных детей, особенно родившихся на сроке менее 25 недель, недостаточно, и содержится предупреждение о том, что данное руководство основано на данных, полученных преимущественно при более поздних сроках гестации, что ограничивает его применимость при крайне ранних сроках гестации
Телемедицина	Не входит в комплект	С помощью телемедицины можно получать консультации дистанционно, и системы здравоохранения должны рассмотреть возможность её использования.
Окружающая среда и оборудование	Все оборудование должно регулярно проверяться и быть готовым к использованию. По возможности следует подготовить помещение и оборудование до рождения ребёнка.	Оборудование должно быть легкодоступным и размещаться в соответствии со стандартами. При организации работы с оборудованием и обучения персонала учитывайте человеческий фактор, чтобы максимально повысить эффективность и сократить временные задержки.
Отсрочка перевязки пуповины (DCC/ОПП)	Если немедленная реанимация или стабилизация состояния не требуются, старайтесь не пережимать пуповину в течение как минимум 60 секунд. Более длительный период может оказаться более полезным.	Несмотря на то, что рекомендации по отсроченному пережатию пуповины существенно не изменились, важность отсроченного пережатия пуповины для всех новорождённых, особенно недоношенных, подчёркивается ещё больше. У новорождённых, нуждающихся в реанимации, пуповину пережимают менее чем через 30 секунд, чтобы свести к минимуму время до начала необходимых процедур.
Милкинг	Если отсроченное пережатие пуповины невозможно, рассмотрите возможность сцеживания крови из пуповины у младенцев, родившихся на сроке более 28 недель	Руководство рекомендует не пережимать пуповину у недоношенных детей, родившихся на сроке менее 28 недель, и по возможности проводить отсроченное пережатие пуповины. Пережатие пуповины считается разумной



		альтернативой, если срок родов превышает 28 недель и отсроченное пережатие пуповины невозможно.
Первоначальная оценка — цвет	В рамках первичной оценки обратите внимание на тон (и цвет).	При первичной оценке цвету кожи уделяется меньше внимания. Это связано с субъективностью определения цианоза или бледности, особенно при разном оттенке кожи.
Первичная оценка — частота сердечных сокращений (ЧСС)	Определите частоту сердечных сокращений с помощью стетоскопа и пульсоксиметра +/- электрокардиограммы (ЭКГ) для последующего непрерывного мониторинга.	В руководстве признается, что ЭКГ играет все более важную роль как непрерывный метод оценки ЧСС, который является более точным, чем другие методы. Однако прослушивание с помощью стетоскопа остается разумным первым шагом.
Управление дыхательными путями	Если частота сердечных сокращений не увеличивается и грудная клетка не двигается при вдохах, подумайте о том, чтобы привлечь второго человека для поддержки лицевой маски, если вы изначально действовали в одиночку Обеспечение проходимости дыхательных путей с помощью интубации трахеи или установки ларингеальной маски.	Если у вас достаточно помощников, используйте метод обеспечения проходимости дыхательных путей с участием двух человек (встряхивание челюсти), так как этот подход более эффективен, чем метод с участием одного человека. Если вентиляция через маску неэффективна, следует рассмотреть возможность использования надгортанного воздуховода.
Дыхательные пути — отсутствие движения грудной стенки — повышение давления	Если частота сердечных сокращений не увеличивается и грудная клетка не двигается при надувании, попробуйте постепенно увеличивать давление при надувании	Если реакция на ЧСС отсутствует, грудная клетка не двигается при надувании, а методы открытия дыхательных путей неэффективны, увеличьте давление при надувании. Уменьшите давление при надувании, когда появится движение грудной клетки и улучшится состояние пациента.
Дыхательные пути — видеоларингоскопия	Использование видеоларингоскопии может облегчить установку эндотрахеальной трубки.	При наличии возможности используйте видеоларингоскопию. Это свидетельствует о повышении вероятности успешной интубации трахеи с первой попытки при использовании видеоларингоскопии. В качестве альтернативы следует использовать обычный прямой ларингоскоп.
Дыхание — СИПАП/ПДКВ	При спонтанном дыхании недоношенных детей рекомендуется использовать CPAP с использованием либо лицевой маски, либо носового интерфейса. Используйте РЕЕР на расстоянии не менее 5-6 см в 2 час при проведении вентиляции легких с положительным давлением (PPV) у этих младенцев.	Используйте подходящий назальный интерфейс или маску для лица , подключенный к устройству для обеспечения вентиляции с положительным давлением. CPAP и РЕЕР теперь рекомендуются на уровне 6 см вод. ст. В этом руководстве признается, что CPAP может применяться у младенцев старше 32 недель с респираторным дистресс-синдромом, если им требуется дополнительный O ₂ .
Дыхание — начальная концентрация кислорода	Младенцы старше 32 недель, нуждающиеся в респираторной	Начальная концентрация кислорода в зависимости от срока беременности была



	поддержке: начните с 21 % O ₂ . Младенцы старше 28 недель, но моложе 32 недель начинают с 21–30 % O ₂ . У младенцев до 28 недель беременности доза начинается с 30 % O ₂	упрощена: Младенцы на сроке ≥32 недель, нуждающиеся в респираторной поддержке: начните с 21 % O ₂ Младенцы моложе 32 недель: начните с ≥30 % O ₂
Дыхание — целевые показатели насыщения кислородом	Стремитесь к тому, чтобы целевой показатель SpO ₂ был выше 25-го перцентиля для здоровых доношенных младенцев. Время после рождения: целевой показатель SpO₂ • 2 минуты: 65 % • 5 минут: 85 % • 10 минут: 90 %	Целевые показатели SpO ₂ с учётом новых данных о недоношенных младенцах в дополнение к уже имеющимся данным о доношенных младенцах до того, как DCC стала стандартной практикой, теперь определяют целевой диапазон допустимого SpO ₂ Время после родов: целевой показатель SpO₂ • 3 минуты: 70–75 % • 5 минут: 80–85 % • 10 минут: 85–95 % Уменьшите подачу O ₂ , если уровень насыщения превышает 95 %
Циркуляция	Если требуется провести непрямой массаж сердца, обеспечьте проходимость дыхательных путей, в идеале — с помощью трахеальной трубки.	При проведении непрямого массажа сердца следует рассмотреть возможность использования надгортанного воздуховода или трахеальной трубки в зависимости от уровня подготовки и опыта.
Наркотики — Адреналин	Внутривенная доза адреналина составляет 10–30 мкг кг ⁻¹ (0,1–0,3 мл ⁻¹ кг адреналина в соотношении 1:10 000 [0,1 мг/мл]) каждые 3–5 мин.	Интервалы между внутривенными или внутрикостными введениями адреналина были упрощены: 10–30 мкг кг ⁻¹ (0,1–0,32 мл кг ⁻¹ адреналина 1:10 000 [0,1 мг/мл]) каждые 4 минуты.
Лекарства — бикарбонат натрия	При длительной реанимации без реакции на внешние раздражители и адекватной вентиляции легких для устранения внутрисердечного ацидоза можно использовать бикарбонат натрия.	Исключено из руководства на 2025 год
Наркотики — налоксон	Доза налоксона может помочь тем немногим младенцам, у которых, несмотря на реанимационные мероприятия, сохраняется апноэ при хорошем сердечном выбросе, если известно, что мать получала опиоиды во время родов.	Исключено из руководства на 2025 год
Глюкоза	При длительной реанимации для снижения вероятности гипогликемии рекомендуется внутривенное введение 2 мг кг ⁻¹ (2 мл кг ⁻¹ 10 % раствора глюкозы)	Во время реанимации особое внимание уделяется проверке уровня глюкозы в крови и лечению только в случае его понижения, а не эмпирическому лечению предполагаемой гипогликемии во время реанимации. В руководстве признается потенциальный вред как от гипогликемии, так и от гипергликемии. Болюсное введение глюкозы соответствует рекомендациям ERC 2025 PLS.
Низкие ресурсы и удаленные настройки	Не входит в комплект	В руководстве роды вне стационара рассматриваются как роды в условиях



		ограниченных ресурсов, особенно если они являются неожиданными и/или преждевременными. В руководстве есть раздел, посвящённый выявлению и устранению распространённой проблемы — переохлаждения — и безопасной транспортировке в больницу.
Участие родителей в разработке «Руководства 2025»	Не входит в комплект	Руководство было разработано при участии головной организации в соответствующих подразделах

Для единообразия в Руководстве ERC 2025 NLS ребенок при рождении описывается как "новорожденный/младенец", во всем настоящем руководстве. Термин "мать" используется для описания роженицы, термин "родители" используется для описания лиц, осуществляющих уход.

Неонатальная или педиатрическая сердечно-легочная реанимация?

В соответствии с руководящими принципами ERC 2025 по жизнеобеспечению детей (PLS), разработанными группой авторов, ERC рекомендует следующее:

- Используйте рекомендации ERC 2025 NLS сразу после рождения, независимо от места рождения (например, в больнице или на дому)
- Рекомендации ERC 2025 NLS также можно использовать в течение всего неонатального периода.
- Пребывание в отделении интенсивной терапии (ОРИТ), особенно недоношенных детей или доношенных новорожденных с первичными респираторными заболеваниями.
- Используйте рекомендации ERC 2025 PLS¹ после первой выписки из больницы.
- Использование рекомендаций ERC 2025 PLS¹ во время первого пребывания в больнице после родов также целесообразно при следующих обстоятельствах:
 - после операции на сердце,
 - при известных нарушениях сердечного ритма
 - при других остановках сердца, не связанных с дыханием
- Разработайте местную политику, определяющую, какие рекомендации следует использовать для тех или иных младенцев, в зависимости от условий медицинского учреждения. Необходимо учитывать следующие факторы:
 - индивидуальный подход к каждому пациенту отделения интенсивной терапии
 - знакомство с алгоритмами и обучение
 - человеческие и организационные факторы



- Бригады могут начать реанимацию, используя рекомендации, с которыми они наиболее хорошо знакомы (NLS или PLS), а также вызвать соответствующую помощь и при необходимости переключиться на NLS/PLS рекомендации своевременно и скоординированно.

Недоношенные дети на пределе выживаемости

Рекомендации ERC 2025 NLS применяются преимущественно к ведению младенцев со сроком беременности от 25 недель. До тех пор, пока не будет получено больше данных из исследований, в том числе с участием большинства недоношенных младенцев, группа авторов ERC NLS рекомендует соблюдать осторожность при применении к ним рекомендаций, содержащихся в настоящем Руководстве.⁸

Должны быть определены локальные подходы.

Стандартизированные ограничения по сроку гестации в Руководстве

Для обеспечения последовательности и практической применимости группа разработчиков ERC NLS стандартизировала ограничения по сроку гестации (ГВ) во всех подтемах. Хотя во многих обзорах ILCOR, посвященных недоношенным детям, основное внимание уделяется младенцам в возрасте до 34 недель, большинство исследований охватывают преимущественно младенцев в возрасте до 32 недель, поэтому 32 недели были приняты как практический предел. Это соответствует руководству ERC 2021 NLS⁹ и общепринятым клиническим пороговым значениям для определения соответствующего уровня перинатальной помощи.

Ключевые идеи и ключевые изменения

Ключевые сообщения представлены на *рис. 1*. Краткое изложение ключевых изменений представлено в *таблице 1*, а алгоритм жизнеобеспечения новорожденных представлен на *рис. 2*.

Краткое руководство для клинической практики

Факторы, предшествующие родам (антенатальные)

Персонал, принимающий роды в больницах

У любого младенца могут возникнуть проблемы в процессе родов. В местных рекомендациях должно быть указано, кто должен принимать роды с учетом выявленных факторов риска (*рис. 3*).

В качестве руководства:

- На родах должна присутствовать команда специалистов, имеющих



соответствующий опыт и подготовку в области NLS, пропорциональную ожидаемому риску.

- Неонатальный персонал должен учитывать потенциальную необходимость оказания неожиданной помощи в родильном зале.
- Должен быть разработан процесс быстрой мобилизации дополнительных членов бригады, обладающих достаточными навыками реанимации при любых родах.

Телемедицина:

- Рассмотрите возможность сотрудничества с помощью телемедицины, поскольку это облегчает предоставление удаленных консультаций.



Рисунок 3. Распространенные факторы, связанные с необходимостью стабилизации или реанимации при рождении

Оборудование и помещение:

- Регулярно проверяйте все оборудование, чтобы убедиться, что оно готово к использованию.
- Обеспечьте легкий доступ к оборудованию и его стандартную организацию.
- Учитывайте человеческий фактор при организации оборудования, чтобы максимально повысить эффективность и свести к минимуму временные



задержки.

- Реанимационные мероприятия должны проводиться в теплом, хорошо освещенном, свободном от сквозняков помещении с ровной реанимационной поверхностью и внешним источником тепла, например, обогревателем (см. раздел "Терморегулирование").

Брифинг:

- Инструктаж команды важен и должен быть проведен до родов.
- Цель инструктажа состоит в том, чтобы:
 - о Изучите доступную клиническую информацию
 - о Распределите роли и задачи
 - о Проверьте оборудование и присутствие персонала
 - о Подготовьте семью
- Используйте контрольный список и/или когнитивную помощь, чтобы облегчить выполнение всего вышеперечисленного, снизить умственную нагрузку и повысить безопасность

Обучение

- Учреждения или клинические отделения, где могут происходить роды, должны предоставлять медицинским работникам, занимающимся реанимацией новорожденных, достаточные возможности и ресурсы для регулярного обучения, поддержания актуальных знаний, а также технических и нетехнических навыков.
- Содержание и организация таких образовательных программ могут варьироваться в зависимости от потребностей поставщиков и местной организации.
- Проводите обучение не реже одного раза в год, чтобы предотвратить снижение квалификации, желательно с более частыми краткосрочными повторными занятиями (например, каждые 3-6 месяцев). Дополнительную информацию об образовании смотрите в руководстве ERC 2025 "Education for Resuscitation".

Терморегуляция

Стандарты

- Поддерживайте температуру новорожденных в диапазоне от 36,5 °C до 37,5 °C.
- Регулярно или непрерывно контролируйте температуру младенца после рождения.



- Регистрируйте температуру при поступлении в больницу в качестве прогностического и качественного показателя.
- Согревайте младенцев, у которых после рождения было переохлаждение; избегайте гипертермии.
- При соответствующих обстоятельствах после реанимации может быть рассмотрена возможность терапевтической гипотермии (см. раздел "Постреанимационный уход").

Помещение

- Защищайте ребенка от сквозняков. Убедитесь, что окна закрыты, а система кондиционирования воздуха запрограммирована соответствующим образом.
- У детей старше 28 недель температура в родильном отделении должна быть 23-25 °C. У детей младше 28 недель температура в родильном отделении должна быть >25 °C.

Новорожденные в возрасте 32 недель

- Сразу после рождения вытрите ребенка насухо и снимите мокрые полотенца.
- Накройте голову ребенка шапочкой, а тело - сухими полотенцами.
- Если вмешательство не требуется, положите младенца лицом к лицу с матерью или позвольте ей сделать это самой и накройте обоих полотенцами.
- Необходимо постоянное тщательное наблюдение за матерью и младенцем, особенно за недоношенными детьми и детьми с задержкой роста, чтобы убедиться, что они оба остаются в нормотермическом состоянии.
- Подумайте об использовании пластикового пакета/пленки, если контакт "кожа к коже" невозможен.
- Положите младенца на теплую поверхность, используя предварительно разогретую грелку, если требуется поддержка при транспортировке или реанимация.

Новорожденные в возрасте до 32 недель

- Высушите голову ребенка и накройте его шапочкой.
- Положите тело ребенка в пластиковый пакет или оберните в пленку, не высушивая.
- Используйте предварительно разогретую грелку.
- Рассмотрите возможность использования дополнительных мер во время отсроченного пережата пуповины для обеспечения термостабильности (например, повышение температуры в помещении, теплые одеяла и термоматрас).



- Будьте осторожны, чтобы не допустить переохлаждения во время контакта "кожа к коже" при искусственном выхаживании, особенно у недоношенных и/или детей с задержкой роста.
- Рассмотрите возможность использования подогретых увлажненных дыхательных газов для младенцев, получающих респираторную поддержку.
- Помните о риске гипертермии при одновременном применении нескольких мер по сохранению тепла.

Перевязка пуповины

- В идеале отсроченное пережатие пуповины проводится при всех родах после раздувания легких и перед введением утеротонических средств.

Пережатие пуповины

- Обсудите варианты пережатия пуповины и их обоснование с родителями и командой до рождения.
- Обеспечьте терморегуляцию, тактильную стимуляцию и первичную оценку во время отсроченного пережатия пуповины.
- Новорожденные, не нуждающиеся в поддержке: обеспечьте отсроченное пережатие пуповины не менее чем на 60 секунд.
- Новорожденные, нуждающиеся в реанимации: пережимайте пуповину менее чем через 30 секунд, чтобы свести к минимуму задержку необходимых вмешательств.
- Если можно безопасно провести стабилизацию при неповрежденной пуповине, предпочтительнее более длительное пережатие пуповины, особенно у детей младше 34 недель.

Сцеживание пуповины

- Не следует сцеживать пуповину у недоношенных детей младше 28 недель.
- Рассмотрите возможность сцеживания пуповины без пересечения пуповины у детей младше 28 недель, но только в том случае, если отсроченное пережатие пуповины невозможно.

Первичная оценка

- Проведите первичную оценку как можно скорее после родов, в идеале во время отсроченного пережатия пуповины, обсушивания и обертывания, чтобы:
 - о Определить необходимость поддержки и/или реанимации



о Принять решение о целесообразности и продолжительности отсроченного пережатия пуповины.

- Оцените: (таблица 2).
 - о Дыхание
 - о Частоту сердечных сокращений (ЧСС)
 - о Мышечный тонус
- Обеспечьте терморегуляцию и тактильную стимуляцию во время отсроченного пережатия пуповины и обследования.
- Часто проводите повторную оценку дыхания и ЧСС, чтобы оценить реакцию и определить, требуются ли дальнейшие вмешательства.
-

Таблица 2 - Оценка дыхания и частоты сердечных сокращений.

	Оценка	Вмешательство
Оценка дыхания		
Регулярное	Удовлетворительно	Не требуется
Замедленное, с хрипами или хрипами	Неудовлетворительно	Оценка: может потребоваться вмешательство
Отсутствие дыхания	Отсутствует	Требуется вмешательство
Оценка ЧСС		
>100 мин 1 (быстро)	Удовлетворительно	Не требуется
60-100 мин 1	Неудовлетворительно	Оценка: может потребоваться вмешательство
<60 мин 1 (очень медленно или отсутствует)	Экстренно	Требуется вмешательство

Дыхание

- Обратите внимание на наличие или отсутствие дыхания.
- Если дыхание определяется: обратите внимание на частоту, глубину, симметричность и работу дыхания.

Сердцебиение

- Первоначальную оценку ЧСС можно провести с помощью стетоскопа.
- Методы непрерывной оценки ЧСС (пульсоксиметрия, электрокардиография (ЭКГ)) являются предпочтительными, когда необходимы вмешательства или во время стабилизации состояния недоношенных новорожденных.
- Не прерывайте реанимационные мероприятия для проведения пульсоксиметрии или ЭКГ.

Реакция на тактильную стимуляцию



- Мягко стимулируйте новорожденного, вытирая его и растирая подошвы ног или спинку.
- Избегайте более энергичных методов стимуляции, особенно у недоношенных детей

Мышечный тонус и цвет кожи

- Очень вялому ребенку, вероятно, потребуется респираторная поддержка.
- Гипотония часто встречается у недоношенных детей.
- Не используйте цвет кожи для оценки оксигенации.
- Интерпретируйте бледность в клиническом контексте, поскольку она может быть вызвана рядом причин, такими как ацидоз, асфиксия, кровопотеря или хроническая анемия.

Классификация в соответствии с первоначальной оценкой

- На основе первоначальной оценки можно выполнить дальнейшие действия, руководствуясь алгоритмом NLS (рис. 2). Они кратко представлены на рис. 4.

Поддержка жизнедеятельности новорожденного

- Убедитесь, что дыхательные пути открыты, а легкие расправлены.
- Не проводите последующих вмешательств до тех пор, пока дыхательные пути не будут открыты и легкие не будут наполнены воздухом.
- После первоначального обследования начните респираторную поддержку, если дыхание ребенка нерегулярное или ЧСС составляет менее 100 в мин.

Дыхательные пути

- Оцените эффективность каждого метода обеспечения дыхательных путей, наблюдая за движением грудной клетки и оценивая ЧСС.

Позиция

- Положите новорожденного на спину так, чтобы голова поддерживалась в нейтральном положении (рис. 5).
- Осторожно выдвиньте нижнюю челюсть вперед, надавливая сзади (выведение челюсти), чтобы открыть дыхательные пути (рис. 6).

Метод двух человек

- Используйте метод поддержки дыхательных путей двумя людьми (выведение челюсти), поскольку этот подход более эффективен, чем выведение челюсти одним человеком.

Санация

- Не следует регулярно отсасывать меконий или околоплодные воды из



дыхательных путей младенца, поскольку это задерживает начало вентиляции легких.

- Рассмотрите возможность физической обструкции дыхательных путей, если раздуть легкие не удастся, несмотря на альтернативные методы открытия дыхательных путей.
- Выполняйте санацию под постоянным наблюдением.
- В редких случаях, когда грудная клетка не реагирует на вдохи и не двигается, младенцу может потребоваться санация трахеи, чтобы устранить обструкцию дыхательных путей ниже голосовых связок

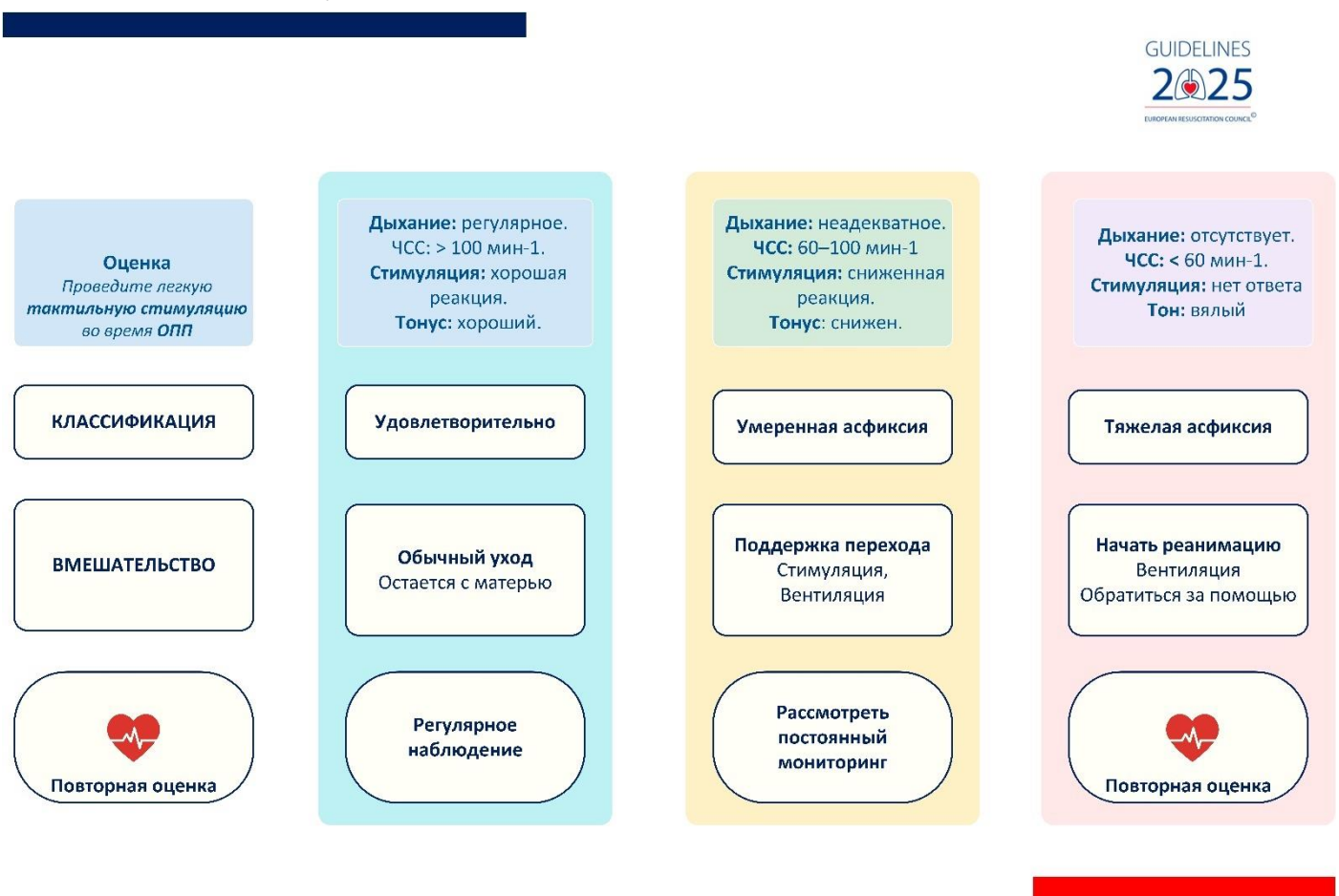


Рисунок 4. Первоначальная оценка и вмешательства ОПП Отсроченное пережатие пуповины

Устройства для обеспечения проходимости дыхательных путей

- Используйте устройства для обеспечения проходимости дыхательных путей только при наличии компетентного персонала, обученного обращению с соответствующим оборудованием; в противном случае продолжайте пользоваться лицевой маской и позовите на помощь.

Надгортанные устройства.



Рассмотрите возможность использования устройства надгортанных воздуховодов соответствующего размера (НГВ) (см. инструкции производителя по использованию):

- Если вентиляция с помощью маски неэффективна;
- В качестве альтернативы вентиляции с помощью лицевой маски, если позволяет размер НГВ;
- Когда в качестве альтернативы интубации трахеи требуется более тщательное обследование дыхательных путей;
- Когда интубация трахеи невозможна или считается небезопасной из-за врожденных аномалий, отсутствия оборудования или недостаточной квалификации;
- При выполнении компрессий грудной клетки

Назофарингеальные и орофарингеальные воздуховоды.

- Обратите внимание на назофарингеальные или орофарингеальные воздуховоды, особенно если масочная вентиляция может быть затруднена (например, при микрогнатии).
- Младенцам младше 34 недель следует с осторожностью использовать орофарингеальные воздуховоды. Они могут способствовать обструкции дыхательных путей.

Эндорахеальная трубка.

Рассмотрите возможность установки трахеальной трубки:

- Если позволяют оборудование и навыки;
- Если лицевая маска или НГВ неэффективны;
- При длительной вентиляции;
- При санации нижних дыхательных путей (устранении предполагаемой закупорки трахеи);
- Когда выполняется компрессия грудной клетки.

При выполнении интубации трахеи:

- В наличии есть несколько трубок разного размера
- Используйте видеоларингоскопию или, если нет возможности, прямую ларингоскопию
- Используйте определение CO₂ в выдыхаемом воздухе и клиническую оценку для подтверждения интубации трахеи
 - о Имейте в виду, что обнаружение выдыхаемого CO₂ может быть ложноотрицательным при низком сердечном выбросе или его отсутствии



при рождении

- Используйте соответствующую визуализацию для подтверждения правильного положения трубки
- При наличии возможности можно использовать мониторинг дыхательной функции, чтобы подтвердить положение трубки в дыхательных путях и обеспечить адекватную вентиляцию (дыхательный объем при выдохе от 4 до 8 мл/кг при минимальной утечке).

Дыхание

- Раздуйте легкие, когда новорожденный не дышит, используя лицевую маску или назальный интерфейс.
- Назальные интерфейсы, используемые для вентиляции положительным давлением (PPV), могут быть разными: с одинарными или биназальными зубцами, короткими или длинными зубцами или носовой маской.

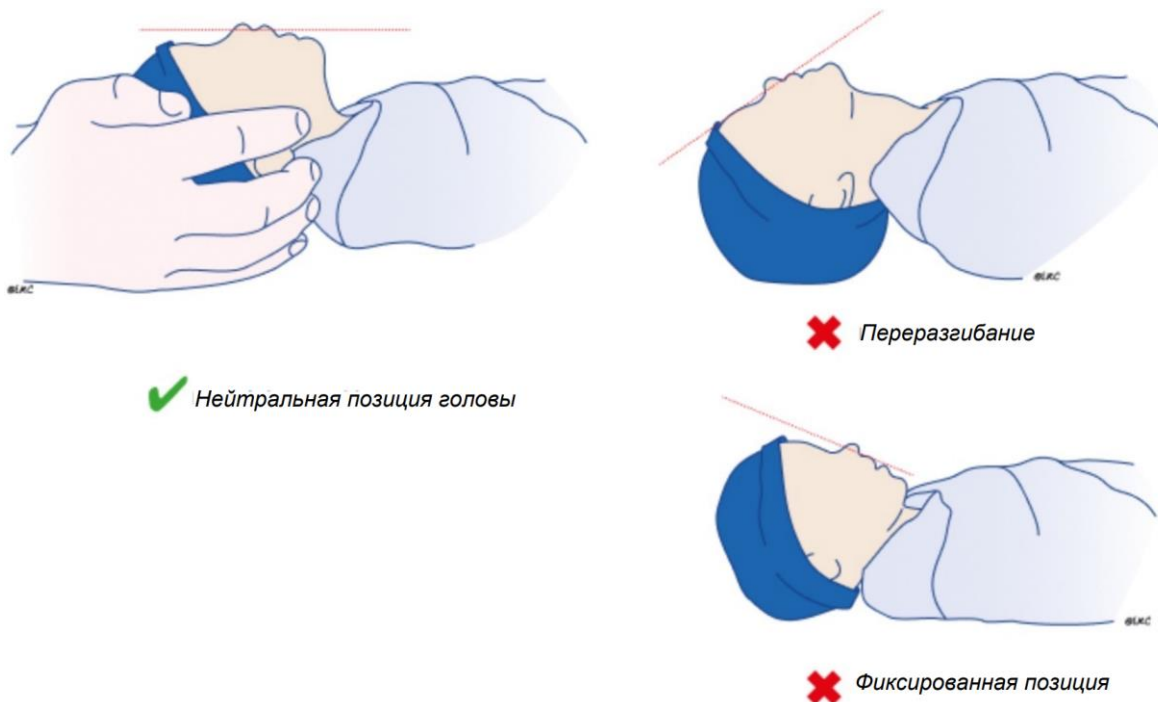


Рисунок 5. Положение головы. Голова должна находиться в нейтральном положении. Лицо расположено горизонтально.

Искусственная вентиляция легких

Раздувание легких.

- При апноэ, гаспинге или при затрудненном дыхании как можно скорее начните PPV для наполнения легких воздухом - в идеале в течение 60 секунд.
- Наденьте подходящий назальный интерфейс или лицевую маску, подключенную к устройству для обеспечения вентиляции легких с положительным давлением.



- Сделайте 5 вдохов с продолжительностью вдоха 2-3 секунды.
- Младенцы младше 32 недель: начальное давление при входе 25 см H₂O.
- Младенцы старше 32 недель: начальное давление при входе 30 см H₂O.
- Измерьте пульсоксиметрию и ЭКГ (таблица 3).

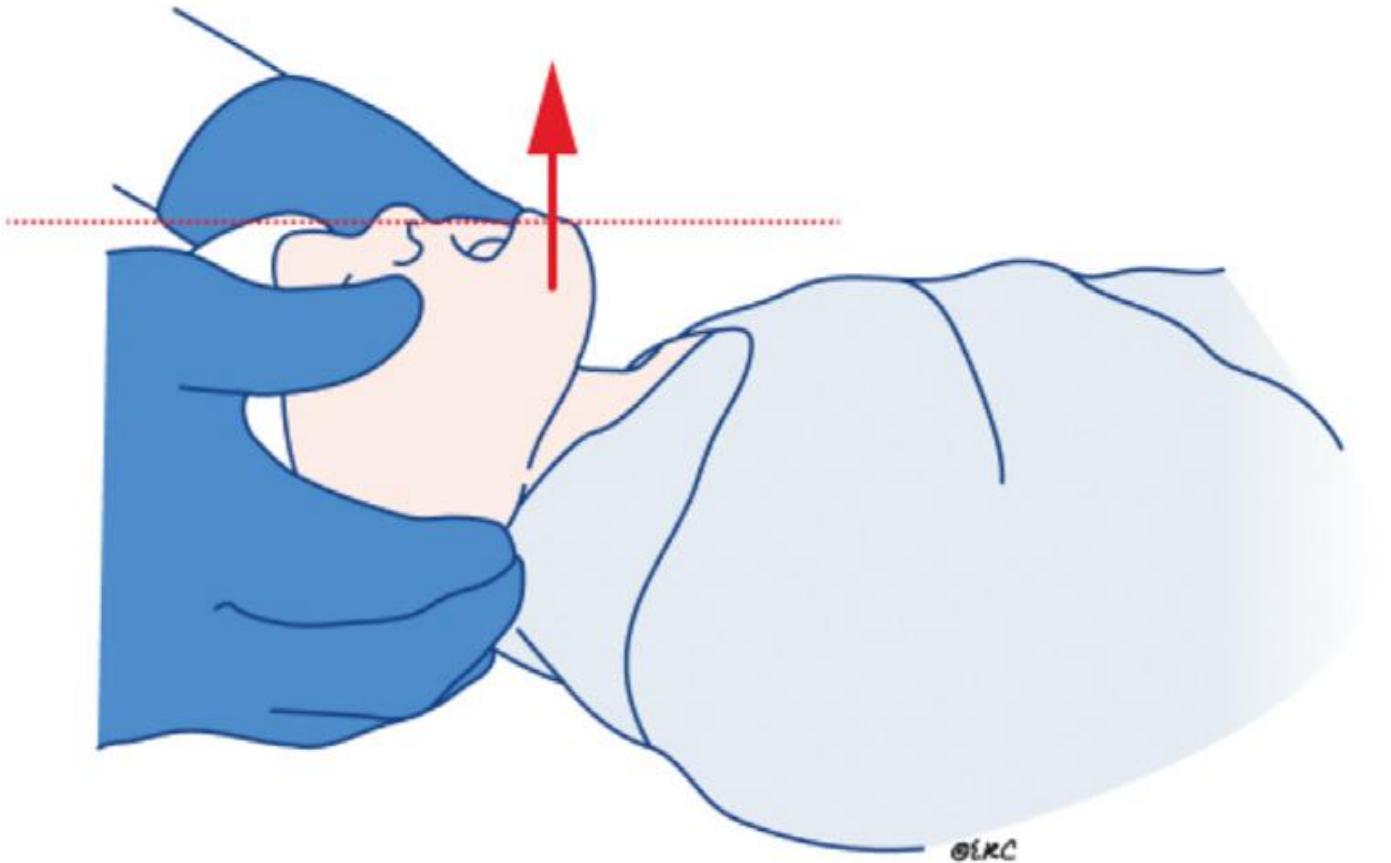


Рисунок 6. **Выдвижение челюсти.** Выдвижение челюсти = выдвижение нижней челюсти вперед с давлением сзади, расширяет глоточное пространство.

Оценка.

- Во время раздувания легких следите за движением грудной клетки.
 - о Видимое движение грудной клетки во время вдоха указывает на открытые дыхательные пути и объем воздуха, поступающего в легкие.
 - о Неспособность грудной клетки двигаться может указывать на то, что дыхательные пути закрыты или что давление/объем воздуха недостаточны.
- После наполнения легких: проверьте ЧСС
 - о Увеличение ЧСС в течение 30 секунд после проведения искусственной вентиляции легких или стабильное ЧСС >100 в мин обычно подтверждает адекватную вентиляцию легких/оксигенацию
 - о ЧСС <100 в мин или ее снижение обычно указывает на продолжающуюся гипоксию и почти всегда указывает на



недостаточную вентиляцию легких

Таблица 3 Вдох, давление вдоха, положительное давление в конце выдоха и исходный уровень кислорода.

Срок гестации	Вдох	РІР	РЕЕР	О ₂
≥32 недель	5 раз по 2–3 секунды	30 см H ₂ O	6 см H ₂ O	21 %
<32 недели	5 раз по 2–3 секунды	25 см H ₂ O	6 см H ₂ O	≥30 %

Если есть реакция ЧСС.

- Продолжайте непрерывную вентиляцию легких с положительным давлением до тех пор, пока младенец не начнет нормально дышать, а ЧСС не превысит 100 в мин.
- Стремитесь к тому, чтобы частота вентиляции легких с положительным давлением составляла 30 вдохов в минуту, а время вдоха составляло приблизительно 1 с.
- Измените давление в дыхательном аппарате на основании клинических наблюдений (движения грудной клетки и ЧСС).
- Каждые 30 секунд оценивайте частоту дыхания и ЧСС, пока состояние новорожденного не стабилизируется.
- Если апноэ продолжается, рассмотрите возможность введения НГВ или трахеальной трубки.

Если нет реакции ЧСС.

Если ЧСС отсутствует, и грудная клетка не двигается при раздувании:

- Позовите на помощь.
- Еще раз проверьте оборудование.
- Выполните выбранную технику обеспечения проходимости дыхательных путей.
- Если методы обеспечения проходимости дыхательных путей неэффективны для вентиляции легких, увеличьте давление вдоха.
- Повторяйте вдохи после каждого приема по открытию дыхательных путей или после увеличения давления на вдохе.
- Повторно оценивайте движение грудной клетки и ЧСС после вдохов до появления видимых движений грудной клетки или реакции на ЧСС.
- При появлении движения грудной клетки и клиническом улучшении уменьшите давление вдоха.
- Если используется аппарат ИВЛ, проверьте с помощью мониторинга дыхательной функции, находится ли дыхательный объем в пределах допустимого



диапазона (4-8 мл/кг на 1 кг тела, в зависимости от срока беременности).

Без адекватной вентиляции легких компрессия грудной клетки будет неэффективной:

- **Подтвердите эффективность вентиляции**, наблюдая за движением грудной клетки или другими показателями дыхательной функции.
- **Затем** переходите к компрессии грудной клетки, если ЧСС сохраняется <60 в мин.

Постоянное положительное давление в дыхательных путях (CPAP) и положительное давление в конце выдоха (PEEP)

- Используйте либо назальный интерфейс, либо лицевую маску в качестве интерфейса для проведения CPAP или PEEP.
- Начните с CPAP 6 см H₂O в качестве стартовой респираторной поддержки у:
 - о Младенцев со спонтанным дыханием в возрасте до 32 недель с дыхательной недостаточностью
 - о Младенцев со спонтанным дыханием в возрасте от 32 недель с дыхательной недостаточностью, которым требуется дополнительная кислородная поддержка.
- Для младенцев, нуждающихся в искусственной вентиляции легких с положительным давлением, начните с PEEP 6 см H₂O.

Устройства для вентиляции легких

- Используйте назальный интерфейс соответствующего размера или лицевую маску.
- Обеспечьте эффективное прилегание маски к лицу с минимальным усилием.
- При проведении искусственной вентиляции легких, особенно у недоношенных детей, по возможности используйте Т-коннектор, способный обеспечивать либо CPAP, либо вентиляцию легких с положительным давлением + PEEP.
- В качестве запасного варианта следует иметь мешки Амбу:
 - о Следите за тем, чтобы объем и давление не были чрезмерными.
 - о Имейте в виду, что CPAP может быть неэффективным, даже если используется обратный клапан.

Кислород

- Используйте пульсоксиметр и источники подачи кислорода во время реанимации или стабилизации состояния в родильном отделении.
- Проверяйте уровень кислорода и сатурацию каждые 30 секунд.
- Для достижения целевого значения SpO₂ в диапазоне от 25 до 75 перцентилей необходимо снизить концентрацию O₂ (рис. 7).



- Младенцы в возрасте от 32 недель нуждающиеся в респираторной поддержке:
 - о Начинайте с 21% O₂
- Младенцы в возрасте до 32 недель:
 - о Начинайте с 30% O₂.
 - о Избегайте SpO₂ <80 % и/или брадикардии в возрасте 5 минут жизни.

Кровообращение

Компрессии грудной клетки

- Начинайте компрессии грудной клетки, если ЧСС остается <60 в мин после не менее чем 30 секунд эффективной вентиляции легких.
- Начиная компрессии грудной клетки:
 - о Увеличьте O₂ до 100%
 - о Обратитесь за квалифицированной помощью, если она еще не была вызвана
 - о Предусмотрите необходимость обеспечения проходимости дыхательных путей и обеспечения сосудистого доступа для введения лекарств
- Используйте соотношение между компрессией и вентиляцией легких 3:1 (C:V), рассчитывая на 90 компрессий и 30 вентиляций легких (120 повторений) в минуту.
- Используйте технику обхватывания двумя большими пальцами внахлест или смежно расположенными большими пальцами для выполнения компрессий грудной клетки.
- Производите компрессии на глубину, равную одной трети переднезаднего размера грудной клетки.
- Между компрессиями обеспечьте полное расправление грудной клетки.
- Каждые 30 секунд оценивайте частоту сердечных сокращений.
- Если ЧСС <60 в мин, обеспечьте проходимость дыхательных путей с помощью НГВ или эндотрахеальной трубки (если это возможно и еще не выполнено), с минимальными перерывами на продолжающуюся компрессию грудной клетки.
- После установки НГВ или интубации трахеи продолжайте с соотношением C:V 3:1.
- Как только будет достигнуто восстановление сердечного ритма, отрегулируйте фракцию O₂ в зависимости от сатурации (таблица 4).
- Прекратите компрессию грудной клетки, если ЧСС составляет >60 в мин; проверьте результаты (например, аускультация, проверка пульса, пульсоксиметрия, признаки жизни).



Сосудистый доступ

Доступ к пупочной вене.

- Используйте пупочную вену в качестве экстренного доступа к сосудам во время реанимационных мероприятий при рождении.
- Проводите экстренную установку катетера в пупочную вену (UVC) в чистых, а не стерильных условиях, чтобы обеспечить своевременный доступ к сосудам.
- Подумайте об использовании пупочного венозного катетера в течение нескольких дней после родов, поскольку это все еще может быть возможно.

Внутрикостный доступ.

- Используйте внутрикостный доступ в качестве альтернативного метода экстренного доступа к сосудам для введения лекарств и жидкостей.
- Учитывайте ограничения по весу оборудования, связанного с внутрикостным введением.
- Убедитесь, что при введении лекарств и жидкостей не происходит экстравазации.
- Не производите аспирацию костного мозга; даже при правильном расположении зачастую это невозможно.

Поддержка в переходный период/после реанимации.

- Если после реанимационного периода требуется венозный доступ, периферический доступ может быть достаточным, если не требуется многократных инфузий и/или вазопрессоров, и в этом случае предпочтителен центральный доступ.

Медикаментозная терапия во время реанимационных мероприятий при рождении

Медикаментозная терапия может быть рассмотрена в тех случаях, когда, несмотря на адекватный контроль дыхательных путей, эффективную вентиляцию легких и компрессии грудной клетки в течение не менее 30 секунд, ЧСС остается <60 в мин и не увеличивается.

Адреналин

- Предпочтительным является введение катетера в пупочную вену или внутрикостный доступ.
 - о Введите 10-30 мг/кг (0,1-0,3 мл/кг из расчета 1:10000 адреналина [0,1 мг/мл])

Вводите последующие дозы каждые 4 мин, если ЧСС остается <60 мин.

- Если нет доступа к пупочной вене/внутрикостного доступа, но ребенок интубирован:
 - о Введите адреналин эндотрахеально в дозе 100 мг/кг (1 мл/кг 1 из 1:10 000)



адреналина [0,1 мг/мл])

о Если ЧСС остается <60 мин: как только будет введен пупочный катетер/установлен внутрикостный доступ немедленно введите дозу этим путем, независимо от того, когда была введена эндотрахеальная доза.

Глюкоза

- Если возможно, проверьте уровень глюкозы в крови во время реанимации.
- Если уровень глюкозы в крови низкий: введите глюкозу в дозе 200 мг/кг (2 мл/кг 10 % глюкозы).

Восполнение внутрисосудистого объема

- При подозрении на кровопотерю у новорожденного, не реагирующего на другие реанимационные мероприятия, введите первой резус-отрицательной группы крови или изотонического кристаллоидного раствора из расчёта 10 мл/кг.

Таблица 4. Целевые диапазоны насыщения кислородом

Время после рождения	SpO ₂ [%]
3 мин	70–75
5 мин	80–85
10 мин	85–95

Отсутствие адекватной реакции, несмотря на адекватные реанимационные мероприятия

- Рассмотрите другие факторы, которые могут влиять на эффективность реанимационных мероприятий и которые требуют устранения, такие как наличие пневмоторакса, гиповолемии, врожденных аномалий, неисправность оборудования.

Ограниченные ресурсы или удаленные условия

- Роды за пределами больницы могут рассматриваться как роды в отдаленных условиях или в условиях с меньшими ресурсами, и не все больницы располагают одинаковыми ресурсами.
- Медицинские учреждения должны адаптироваться в соответствии с имеющимися ресурсами. Необходимо сосредоточить внимание на профилактике или лечении переохлаждения и гипоксии в рамках имеющихся возможностей.

Запланированные роды на дому

- В идеале, на всех домашних родах должны присутствовать два квалифицированных акушера-гинеколога.
- По крайней мере, один из них должен быть компетентен в



оказании первой помощи и СЛР новорожденному.

- В наличии должен быть минимальный набор оборудования, соответствующего размеру новорожденного.
- Составьте четкий план того, кто будет присутствовать, какое оборудование будет доступно и как будет организована транспортировка, если потребуются стабилизация и поддержка новорожденного, и согласуйте это с родителями при составлении плана домашних родов.
- Врачи, принимающие роды на дому, должны иметь заранее разработанный план на случай непредвиденных или трудных ситуаций, в том числе знать, как связаться с принимающими медицинскими учреждениями для матери и новорожденного ребенка.

Незапланированные роды вне больницы

- Службы неотложной помощи должны быть подготовлены к таким случаям и иметь при себе соответствующее оборудование, особенно оборудование для сохранения тепла и поддержки дыхательных путей.
- Необходимо иметь в наличии оборудование для предотвращения гипотермии и оксигенации.

Контроль температуры вне стационара

- Соответствующие медицинские работники должны быть осведомлены о повышенном риске переохлаждения у младенцев, родившихся (незапланированно) вне стационара.
- Они должны регулярно проверять температуру и реагировать, если температура слишком низкая.
- Большинство вмешательств для младенцев, родившихся в больнице (см. раздел "Терморегуляция"), можно проводить и вне больницы.
- По возможности, помещайте недоношенных (<37 недель) и/или детей с задержкой роста в предварительно нагретый инкубатор для контроля температуры и транспортировки.

Уход в послереанимационном периоде

- Как только будут налажены эффективная вентиляция легких и кровообращение, следует продолжить наблюдение и уход за младенцем или перевести его в условия, в которых можно обеспечить тщательный мониторинг и своевременную помощь.

Контроль уровня глюкозы в крови



- Своевременно и регулярно измеряйте уровень глюкозы в крови, пока он не стабилизируется в пределах нормы; особенно это касается новорожденных, подвергшихся реанимации при рождении, новорожденных с риском развития гипоксически- ишемической энцефалопатии (ГИЭ) и/или получающих глюкозу внутривенно.
- Избегайте гипогликемии, гипергликемического синдрома и резких колебаний уровня глюкозы в крови.

Контроль температуры

- Часто или непрерывно контролируйте температуру младенца после реанимации.
- Поддерживайте температуру в диапазоне от 36,5 °C до 37,5 °C и согревайте, если температура ниже.

Терапевтическая гипотермия

- Рассмотрите возможность проведения терапевтической гипотермии (33-34°C) после завершения реанимационных мероприятий и детального обследования потенциально подходящих младенцев с клиническими, биохимическими и (если таковые имеются) нейробиологическими признаками ГИЭ.
- Используйте соответствующие критерии отбора и строго определенные протоколы для управления процессом охлаждения; неправильное применение терапевтической гипотермии может навредить.
- Организуйте безопасный перевод в надлежащим образом оборудованное учреждение, где можно будет продолжить наблюдение и лечение.
- Контролируйте ректальную температуру во время транспортировки и, при возможности, применяйте активное охлаждение с помощью устройства с сервоуправлением во время транспортировки младенца.

Оксигенация и вентиляция легких

- Рассмотрите возможность дополнительного мониторинга постдуکتальной оксигенации для выявления легочной гипертензии.
- Избегайте гипоксии и гипероксии.
- Избегайте непреднамеренной гипоксии во время искусственной вентиляции легких.

Документирование и прогнозирование

- Ведите точный учет клинического состояния младенца, вмешательств и реакций во время реанимации, чтобы облегчить ретроспективный анализ.
- Записывайте оценки по шкале Апгар.



Дебрифинг клинической бригады

- Используйте результат-ориентированные междисциплинарные/межпрофессиональные дебрифинги, после реанимации или в других нестандартных ситуациях для оптимизации индивидуальной и командной работы, а также для обнаружения системных проблем (например, с расходными материалами для неотложной помощи, оборудованием).

Общение с родителями

Жизнеобеспечение новорожденных или детей?

Данные рекомендации ERC 2025 NLS применяются в основном к новорожденным при рождении и на ближайшем постнатальном этапе, т.е. во время перинатального перехода. Нет четкого определения того, когда заканчивается переходный период. Таким образом, разработка научно обоснованных рекомендаций о том, когда следует переходить от NLS к руководству по обеспечению жизнедеятельности детей (PLS), является сложной задачей.

Эпидемиология

В отделениях интенсивной терапии новорожденных (ОИТ) часто устанавливаются четкие возрастные ограничения для приема и содержания младенцев. Некоторые из них переводят младенцев в педиатрические отделения в постконцептуальном возрасте 44 недель, в то время как в других отделениях ОИТ младенцев переводят в возрасте 24 месяцев.¹⁴ Более того, некоторые отделения интенсивной терапии работают отдельно от родильных домов, что влияет на состав пациентов. Таким образом, частота реанимационных мероприятий у младенцев в отделениях интенсивной терапии с компрессией грудной клетки и/или применением адреналина колеблется от 0,25 % до 1-2 %¹⁵⁻¹⁸, и значительная доля СЛР в отделениях интенсивной терапии для детей (PICUs) приходится на детей в возрасте до 1 года.¹⁹ Большинство остановок в отделении интенсивной терапии имеют респираторное происхождение,^{17,18} в большинстве случаев, связанных с дыханием, включая осложнения с эндотрахеальной трубкой и дыхательными путями, по сравнению с реанимационными мероприятиями в педиатрических отделениях интенсивной терапии/кардиологии.²⁰ Беспульсовая электрическая активность или асистолия возникают в 13 % случаев реанимации в отделении интенсивной терапии новорожденных, в то время как случаи желудочковой тахикардии или фибрилляции редки.²¹

Различия между рекомендациями NLS и PLS



В рекомендациях по реанимации новорожденных приоритет отдается искусственной вентиляции легких для стабилизации состояния новорожденных с брадикардией или асистолией.⁹ В рекомендациях по детской реанимации особое внимание уделяется компрессии грудной клетки при тщательном управлении вентиляцией легких, чтобы предотвратить чрезмерную вентиляцию легких врачом-реаниматологом²². Эти два руководства также расходятся в таких областях, как термическая обработка новорожденных разного возраста, синхронизация дыхания с компрессиями после интубации трахеи, а также использование медикаментов и дополнительных методов.²³ В отличие от руководств для педиатров, в руководствах для новорожденных не упоминаются стратегии лечения (септического) шока и аритмий, отличных от брадикардии/асистолии, без учета оценки ритма и дефибрилляции.

Доказательства, лежащие в основе перехода от NLS к PLS

Предложено или применяется несколько подходов к использованию NLS или PLS, включая подходы, ориентированные на местоположение, возраст, пациента или медицинский персонал, оказывающий помощь новорожденным.²³ Подход, ориентированный на местоположение, предполагает учёт последствий для образования и подготовки персонала при выборе рекомендаций в зависимости от местоположения (например, ОИТ новорождённых или педиатрическое ОИТ). В обсервационных исследованиях, выявивших различия в результатах после проведения сердечно-лёгочной реанимации (СЛР) в педиатрических ОИТ и ОИТ новорождённых, не учитывались такие факторы, как недоношенность и низкий вес при рождении.²⁴ Наличие жидкости в лёгких только во время непосредственного перинатального перехода может служить основанием для смены руководства по реанимации с неонатального на педиатрическое с учётом временного фактора. Например, после первых 24 часов жизни, в постконцептуальном возрасте 23, 25 или 44 недель в качестве

критической точки. Подход, ориентированный на пациента, может заключаться в том, чтобы сосредоточиться на патофизиологии брадикардии или остановки сердца, как например, в случаях врожденных и приобретенных пороков сердца.²⁶ Персонал-ориентированный подход, может иметь много общего с подходом, основанным на местоположении, в том случае если сотрудники обучены как NLS, так и PLS, и они могут применять и то, и другое. При отсутствии доказательств целесообразным может быть подход к обучению, основанный на принятии решения об использовании одного или сразу двух руководств, основанных на совокупности случаев в отдельных



стационарах и эпидемиологии остановок сердца. ERC рекомендует разработать локальные акты, применимые к медицинскому учреждению (хорошая практическая рекомендация).

Большинство недоношенных младенцев находятся на пределе жизнеспособности

Выживаемость и исходы недоношенных детей продолжают улучшаться, особенно у тех, кто родился на крайне низком сроке гестации.²⁷ В соответствии с недавно измененными рекомендациями, касающимися начальной стабилизации состояния большинства недоношенных детей, а именно, тем, кто родился в возрасте до 25 недель,^{28,29} в настоящее время все чаще оказывается помощь, ориентированная на выживание.³⁰⁻³² Однако исторически исследования в области неонатальной медицины практически всегда исключали большинство недоношенных детей.³³ Следовательно, группа разработчиков ERC NLS предупреждает, что рекомендации, приведенные в Руководстве ERC 2025 NLS, основаны на данных исследований младенцев на более высоком сроке гестации, и любая экстраполяция таких данных на большинство недоношенных детей не будет в полной мере учитывать их физиологию и реакцию на лечение.³⁴

Реализация

В формуле выживания Утштейна обучение реанимации, эффективное образование и внедрение на местах определены в качестве ключевых факторов, влияющих на результаты.³⁵ Чтобы помочь медицинским работникам, больницам и политикам улучшить внедрение на местах, недавно была опубликована концепция из десяти шагов, основанная на консенсусе.³⁶

Пренатальные факторы

Перинатальный переход

Выживание в родах предполагает серьезные физиологические изменения во время перинатального перехода от внутриутробной жизни к внеутробной. Во-первых, должны произойти очищение легких от жидкости и аэрация, после чего может быть налажен газообмен в легких.³⁷ У большинства новорожденных период рождения проходит гладко, но у некоторых возникают проблемы с переходом, и без своевременной и адекватной поддержки им может потребоваться реанимация.³⁸⁻⁴¹ Примерно 11 % всех новорожденных получают вмешательства, объем вмешательств сильно разнится в зависимости от стационара (1,4-38,1 %).⁴² Новорожденным, родившимся с помощью



кесарева сечения (19,6 %), вмешательства проводятся чаще, чем младенцам, рожденные естественным путем (5,9 %), при этом наиболее распространенными вмешательствами были СРАР-терапия (7 %), О₂-терапия (8 %), санация ВДП (6 %) и неинвазивная вентиляция легких (4 %).⁴² Менее распространенные вмешательства включают интубацию трахеи (1 %), непрямой массаж сердца (0,1 %), введение адреналина (0,1 %), внутрикостный доступ (0,01 %) и введение НГВ (0,01%).⁴² Частота вмешательств значительно различалась в разных больницах и странах.⁴² У недоношенных детей потребность в респираторной поддержке выше, и почти все младенцы, родившиеся на сроке менее 30 недель, получают СРАР и/или искусственную вентиляцию легких (ИВЛ) с положительным давлением (PPV).⁴²

Факторы риска

Ряд пренатальных и интранатальных факторов, влияющих на состояние матери и плода, повышают риск неблагоприятного течения беременности и необходимость проведения реанимационных мероприятий. Недавнее многоцентровое исследование и обновленные данные ILCOR подтверждают ранее выявленные факторы риска, связанные с необходимостью оказания помощи после родов.^{42,43} Не существует универсально применимой модели для прогнозирования риска реанимации или необходимости поддержки в переходный период, и список факторов риска в руководстве не является исчерпывающим. Плановое кесарево сечение в положенный срок при отсутствии других факторов риска не увеличивает риск необходимости реанимации новорожденного.^{44,45}

В соответствии с неизменной рекомендацией ILCOR, ERC рекомендует, чтобы при срочных родах путем кесарева сечения под регионарной анестезией при рождении присутствовал врач, способный провести первичную оценку и искусственную вентиляцию легких. При таких родах необязательно присутствовать специалисту, владеющему навыком интубации новорожденных.⁴³

Персонал, принимающий роды в больницах

Не всегда возможно предсказать необходимость стабилизации состояния или реанимации до рождения ребенка. Поэтому ERC рекомендует, чтобы те, кто присутствовал при родах, были в состоянии эффективно оказать первую помощь по реанимации и стабилизации состояния новорожденного. Опыт команды и их способность своевременно реагировать могут улучшить результаты лечения доношенных и недоношенных детей.⁴⁷⁻⁴⁹ Важно, чтобы реанимационные бригады могли



быстро реагировать, если они не присутствовали на родах с самого начала. В исследовании по реанимации доношенных новорожденных, основанном на моделировании, было продемонстрировано значительное увеличение рабочей нагрузки в группах из 2 человек по сравнению с группами из 3 человек.⁵⁰ ERC рекомендует разработать процесс быстрой мобилизации дополнительных медицинских работников, обладающих соответствующими навыками реанимации.

Телемедицина

В больницах с низким уровнем рождаемости персоналу может быть трудно поддерживать навыки неонатальной реанимации.⁵¹⁻⁵³

Видеотелемедицина может помочь решить эти проблемы, обеспечивая немедленный доступ к специалистам неонатологам, позволяя неонатологу практически оказывать помощь в проведении неонатальной реанимации в удаленно, что в конечном итоге может улучшить результаты лечения пациентов.⁵⁴⁻⁵⁷ Ограниченные данные наблюдений свидетельствуют о том, что видеотелемедицина может улучшить качество оказания помощи при реанимации новорожденных и снизить потребность в транспортировке новорожденных, а также может быть внедрена без существенных неблагоприятных эффектов.^{54,58-62} ERC рекомендует, если имеются возможности и/или технологии, чтобы обратиться к специалисту неонатологу, не выполняя немедленного вмешательства, при наличии возможности рассматривается использование телемедицины.

Оборудование и помещение

Были высказаны предложения по стандартизации оптимальной планировки реанимационного отделения ⁶³, но ни одно опубликованное исследование не продемонстрировало улучшения результатов лечения пациентов за счет специальных мероприятий. Однако некоторые исследования показывают, что время поиска необходимых материалов сокращается, если они организованы в соответствии с конкретными принципами, такими как протокол ABC (дыхательные пути, дыхание, кровообращение)⁶⁴, комплексный подход, основанный на задачах ⁶⁵, с акцентом на предметы первой необходимости или направленный на обеспечение дыхательных путей ⁴⁹.

Брифинг, дебрифинг и чек-листы

Предполагается, что брифинг с распределением ролей и использованием чек-листов улучшает работу команды и коммуникацию.^{66,67} Получение фактических данных об изолированном влиянии брифинга на результаты лечения пациентов является сложной задачей, поскольку обычно он проводится в рамках комплексных мероприятий по



улучшению коммуникации. Однако в обзорном обзоре ILCOR (2021 г.), посвященном влиянию брифинга и дебрифинга на результаты реанимации новорожденных, был сделан вывод, что "улучшение процесса оказания медицинской помощи (...), краткосрочных клинических результатов и уменьшение проблем с коммуникацией" были связаны с проведением брифинга и дебрифинга.^{68,69} Использование чек-листов во время брифингов и дебрифингов могут помочь улучшить коммуникацию и взаимодействие в команде, но существует мало доказательств их влияния на клинические результаты.^{70,71} ERC рекомендует проводить брифинг команды, присутствующей при родах, и рекомендует использовать когнитивные средства.

Таблица 5 Краткое описание исследований, посвященных влиянию обучения NLS.

Ссылка	Дизайн исследования	Настройка	Вмешательство	Размер выборки	Результаты
Agudelo-Pérez (2022) ⁸⁰	Обзор 11 исследований с уровнем NWKM IV, все исследования НВВ; 8 исследований до и после вмешательства, 2 проспективных когортных исследования, 1 клиническое испытание;	LMIC	Однодневные тренинги (НВВ) с различными интервалами	n = 412 741 новорождённый	↓общая неонатальная смертность ↓внутриутробная гибель плода ↓однодневная смертность
Bayoumi (2022) ⁷⁵	До и после вмешательства; 1 отделение III уровня (18 000 родов в год)	ИКСН	5 симуляционных тренингов на местах и 27 семинаров в посткоронавирусный период (2016–2021)	n = 799 курсов, n = 1199 новорожденных, n = 326 интубаций	↑процент успешных исходов LISA ↓продолжительность интубации
Bhatia (2021) ⁷⁶	До и после вмешательства; отделение третичной помощи с 3 филиалами (9000 родов в год), многопрофильное	ИКСН	10–12 семинаров по имитационному моделированию в год (2012–2018)	n = 445 HCW, n >40 000 новорожденных, n = 11 284 реанимационных мероприятий	↓перинатальная смертность ↓непрямой массаж сердца, ↓медикаментозная терапия
Mileder	Ретроспективное наблюдение; 5 больниц (2 районных, 2 региональных, 1 специализированная)	МИКРОФОН	Ежегодное однодневное обучение (НВВ, 2016–2020)	n = 4795 медицинских работников, n = 123 898 новорожденных	↓неонатальная смертность



Mileders	До и после вмешательства; 1 отделение IV уровня (3500 родов в год), многопрофильное	ИКСН	41 симуляционный тренинг за 4 месяца	n = 48 медицинских работников, n = 28 реанимаций	↑5-минутный тест Апгар
Lima (2023) ⁸³	До и после вмешательства; 5 больниц (в регионах со средним уровнем медицинского обслуживания)	МИКРОФО Н	n = 700 учебных занятий в рамках 106 курсов NRP	n = 431 HCW	↓неонатальная смертность в ДРК
Lindhardt (2021) ⁸²	Обзор 2 исследования с использованием NWKM уровня IV Ливан: до и после вмешательства Мексика: парное исследование	LMIC	Ливан: QI с 10 семинарами по имитационному моделированию (22 больницы, 3 года); Мексика: 2 тренинга по имитационному моделированию (12 больниц)	Ливан: n = 256 HCW, n = 84 398 рождений; Мексика: n = 450 HCW;	↓неонатальная смертность, ↑эффективность работы команды
Patel (2017) ⁷⁹	Обзор 20 исследований с уровнем NWKM IV	LMIC	Различия в учебных программах по реанимации новорожденных, от базовых до продвинутых	n = 1 653 805 новорожденных ; различия в составе участников вмешательств	↓ неонатальная смертность ↓ мертворождаемость ↓ перинатальная смертность
Schwindt (2022) ⁷³	До и после вмешательства; 1 отделение II уровня (2000 родов в год), многопрофильное	ИКСН	11 симуляционных тренингов в пост-эпоху (2015–2019)	n = 35 основных и 200 дополнительных медицинских работников, n = 13 950 новорожденных , n = 826 случаев реанимации	↓компрессия грудной клетки
Vadla (2022) ⁷⁸	Проспективное клиническое исследование с трёхлетним наблюдением	LIC	Высокочастотная самостоятельная тренировка навыков (тренажёр с автоматической обратной связью)	n = 10,481	↓ время до первой вентиляции легких ↓ паузы в вентиляции легких = смертность новорожденных
Vadla (2024) ⁷⁴	Проспективное наблюдательное исследование; 1 больница (3000 родов в год)	LIC	Ежегодный однодневный тренинг (НВВ 2nd, 2017–2021) + низкоинтенсивные высокочастотные тренинги	n = 12 983 новорождённых , n = 1320 случаев реанимации	↓неонатальная смертность



Обучение

Подробное обсуждение принципов обучения реанимации приведено в руководстве ERC Education for Resuscitation 2025. Исследования, посвященные методам обучения в области реанимации новорожденных развиваются, но из-за их неоднородности с нестандартизированными показателями результатов, все еще мало данных о влиянии различных методов обучения на клинические исходы.⁷²⁻⁷⁴ Тем не менее, имеющиеся исследования о клиническом влиянии обучения реанимации новорожденных обобщены в таблице 5.

Периодичность обучения

Нечастые тренинги по неонатальной реанимации и редкое клиническое применение приводят к потере навыков. Два обсервационных исследования с использованием видеоанализа показали, что ежегодного обучения может быть недостаточно,⁸⁵ поскольку навыки ухудшаются в течение 3-6 месяцев, что подчеркивает преимущества частых и непродолжительных занятий.^{40,86} После курсов NLS в течение трех месяцев было обнаружено значительное снижение уровня знаний и умений, причем технические навыки снижались быстрее, чем знания.⁸⁷ В другом исследовании, посвященном навыкам искусственной вентиляции легких у новорожденных, было установлено, что для поддержания проходимости дыхательных путей требуется тренировка каждые 4,5 месяца, а для герметизации лицевых масок - каждые 1,5 месяца.⁸⁵ ERC рекомендует проводить тренировки с минимальным интервалом в 12 месяцев, предпочтительно дополнять курс более частыми короткими занятиями каждые 3-6 месяцев.

Технические навыки, поведенческие навыки и самоэффективность

Чтобы обеспечить оптимальную поддержку жизни новорожденных, неонатологи должны обладать не только техническими знаниями, но и необходимыми поведенческими навыками. К таким навыкам относятся: умение работать в команде, способность управлять кризисными ресурсами и личная стрессоустойчивость.^{88,89} В 2021 году был проведён систематический обзор ILCOR, посвящённый обучению командным навыкам в области реанимации. Этот обзор показал, что такие навыки могут быть улучшены во время клинической реанимации, и предложил включить их в базовую и расширенную программы обучения.^{5,90} Для успешного проведения реанимации новорождённых медицинским работникам требуется твёрдая уверенность. Они должны быть готовы незамедлительно начать реанимационные мероприятия и продолжать их настойчиво, даже в условиях стресса.⁹¹⁻⁹³ Уверенность можно развить с помощью практики, размышлений и обучения на основе наблюдений. Когда участники



мотивированы достичь того же уровня производительности, который они видели у своих коллег, это способствует повышению их уверенности.^{91,94,95} ERC рекомендует включать навыки командной работы в программы обучения жизнеобеспечению новорождённых.

Симуляционное обучение

Симуляционное обучение по неонатологии на местах не только способствует развитию навыков, связанных с человеческим фактором и командной работой, но и предоставляет возможность адаптировать состав команды, помещение и оборудование для создания оптимальных условий для реанимации новорожденных.

Симуляционные тренинги могут быть использованы для тщательного тестирования новых условий или процедур, связанных с новорожденными. ERC настоятельно рекомендует включать симуляционные тренинги в процесс обучения.

Терморегуляция

Всемирная организация здравоохранения рекомендует поддерживать температуру тела новорожденных в пределах от 36,5 °C до 37,5 °C.¹⁰⁰ Новорожденные, которые оказались на открытом воздухе или промокли, не могут самостоятельно поддерживать температуру своего тела даже в помещении, где взрослым людям комфортно. В других статьях уже рассматривались механизмы (конвекция, теплопроводность, излучение и испарение) и последствия гипотермии и способы ее предотвращения.^{101,102}

Гипотермия может нарушать дыхательную функцию, снижать парциальное напряжение кислорода в артериальной крови, вызывать повышение сопротивления легочных сосудов и увеличивать риск метаболического ацидоза, гипогликемии и брадикардии.¹⁰¹ Два последних систематических обзора выявили взаимосвязь между гипотермией при поступлении и рядом заболеваний, включая внутрижелудочковое кровоизлияние, бронхолёгочную дисплазию, сепсис и ретинопатию недоношенных.

Кроме того, они продемонстрировали связь с повышенной смертностью у младенцев с очень низкой массой тела при рождении (<1500 г) и глубоко недоношенных детей.

Поскольку температура при поступлении младенцев, не подвергавшихся асфиксии, напрямую связана с уровнем заболеваемости и смертности на всех сроках беременности и в любых условиях,^{5,105,106} (ERC) рекомендует регистрировать температуру как



индикатор исхода и показатель качества.⁹ Недавний систематический обзор и сетевой мета-анализ продемонстрировали, что комбинация пластиковых пакетов/обертываний, пластиковых колпачков, тепловых матрасов и подогретых увлажненных газов в родильном зале значительно снижает риск серьезных повреждений головного мозга и смертности у недоношенных детей.¹⁰⁷ В связи с этим, ERC рекомендует, чтобы при рождении недоношенных детей использовались как минимум, пластиковые пакеты/пленки и головные уборы. По возможности, для недоношенных детей также следует применять подогретые увлажненные газы.

Чтобы согласовать наши рекомендации с Руководством ERC 2025 NLS, мы определили срок 32 недели как практический для наших рекомендаций.

Мониторинг температуры

Поддержание адекватной температуры тела крайне важно для предотвращения переохлаждения у младенцев. Однако, несмотря на важность этой задачи, существует ограниченный объем данных, позволяющих определить оптимальное расположение датчиков для измерения температуры на теле новорожденных. В исследовании, проведенном с участием 122 недоношенных детей (от 28 до 36 недель), использовались разные методы для контроля температуры. В ходе исследования измерялась температура с помощью дорсальных, грудных и подмышечных зондов, и полученные результаты были сопоставимыми.¹⁰⁸ Однако, на данный момент отсутствуют опубликованные исследования, которые сравнивали бы использование ректальных датчиков температуры. Рабочая группа ILCOR по NLS не указывает конкретное место расположение датчика для измерения температуры.^{43,109,110}

Согласно исследованиям, у младенцев, вес которых сразу после рождения составляет менее 1500 граммов, использование терморегуляции с сервоприводом не способствует улучшению нормотермии при поступлении в стационар по сравнению с ручной грелкой.¹¹¹ ILCOR отмечает, что опубликованные данные недостаточны для подтверждения этой гипотезы. Также не рекомендуется использовать обогреватель в сервоуправляемом режиме для младенцев в возрасте до 34 недель сразу после рождения.¹¹²

Что касается новорожденных, которые непреднамеренно переохлаждаются после рождения, то ILCOR не имеет достаточных доказательств, чтобы рекомендовать либо быстрое (0,5 °C в час), либо медленное (0,1 °C в час) согревание., Или же постепенное повышение температуры (менее 0,5 °C в час).¹¹³

ERC рекомендует, чтобы температура всех новорожденных, проходящих



реанимацию, и недоношенных детей, получающих поддержку в переходном периоде, контролировалась часто или непрерывно во время реанимации, пока не будет достигнута стабилизация.

Гипертермия

Следует избегать гипертермии (38,0 °C), поскольку она может привести к неблагоприятным эффектам.⁹ Младенцы, рожденные от лихорадящих матерей, чаще сталкиваются с перинатальными нарушениями дыхания, неонатальными судорогами, ранней смертностью и церебральным параличом.¹¹⁴⁻¹¹⁶ Исследования на животных показывают, что гипертермия во время ишемии или после нее связана с прогрессированием повреждения головного мозга.¹¹⁶

Доношенные и недоношенные дети в возрасте 34 недель

В рекомендациях по лечению ILCOR^{110,117} рекомендуется поддерживать комнатную температуру 23-25°C у младенцев в возрасте 34 недель.^{110, 117} Если не требуется поддержка или реанимационные мероприятия после рождения, для поддержания нормотермии рекомендуется немедленный контакт "кожа к коже". Кокрейновский обзор, включающий 46 исследований и 3850 пар матерей с их новорожденными (преимущественно здоровыми доношенными и некоторыми недоношенными), пришел к выводу, что контакт кожа к коже может быть эффективным для поддержания термостабильности и улучшения материнской привязанности и частоты грудного вскармливания.¹¹⁸ В соответствии с ILCOR, ERC рекомендует осуществлять контакт "кожа к коже", а в ситуации, когда контакт "кожа к коже" невозможен и реанимационные мероприятия не требуются, рассмотреть возможность использования пластиковых пакетов/обертываний кроме прочих мер для поддержания оптимальной температуры.

Недоношенные дети младше 34 недель

Для детей младше 34 недель рекомендуется температура в помещении 23-25 °C.^{109,112} Для детей младше 28 недель температура в помещении в идеале должна быть >25 °C.^{101,102,119} Рекомендуется использовать пластиковые пакеты или обертывания (без обсушивания) для детей младше 34 недель. Дополнительный контроль температуры при использовании обогревателей в родильном отделении может быть обеспечен с помощью комбинации теплых одеял, шапочки, теплового матраса, подогретых увлажненных дыхательных газов и контакта "кожа к коже". При таких вмешательствах возможны как гипотермия, так и гипертермия, которые требуют особого внимания.¹¹² Программы по повышению



качества, включающие использование чек-листов, постоянную обратную связь и дебрифинг, показали, что они значительно снижают частоту гипотермии при поступлении в больницу у очень недоношенных детей.^{119,120}

Объятия в родзале или операционной

После стабилизации состояния новорожденного после родов может быть возможен физический контакт между родителями и их ребенком в виде контролируемого контакта кожа к коже или объятий. В исследованиях рассматривалась целесообразность объятий в родильном зале в зависимости от физиологических параметров (ЧСС, температуры).^{121,122} Влияние объятий в родильном зале на терморегуляцию было противоречивым; при этом в некоторых исследованиях не сообщалось об отсутствии различий¹²¹⁻¹²⁴, а в других сообщалось о более частом переохлаждении у младенцев, которые получали контакт "кожа к коже" после рождения.¹²³⁻¹²⁷ Появляются доказательства положительного влияния на материнскую привязанность^{121,128,129} и того, что объятия в родильном зале могут способствовать грудному вскармливанию у недоношенных и доношенных новорожденных.¹²⁹ Однако существуют также свидетельства потенциальных рисков, включая случайную экстубацию, отсоединение от аппарата или апноэ.^{116,119}

К сожалению, имеющиеся научные данные не позволяют дать однозначную рекомендацию по этому вопросу, и в ILCOR нет обзора по данной теме. Тем не менее, если медицинская команда уверена, что сможет оказать необходимую поддержку, то можно обсудить возможность использования объятий в родильном зале на индивидуальной основе. Однако целесообразность такого предложения станет понятна только после рождения ребёнка. Если объятия в родильном зале не представляется возможными, то можно поощрять короткий физический контакт, например, прикосновение к руке ребёнка. В случаях, когда требуется реанимация, она должна быть приоритетной.

Пережатие пуповины

Общепринятого определения "отсроченного" или "отложенного" пережатия пуповины (ОПП) не существует, за исключением того, что оно происходит не сразу после рождения. Раннее или немедленное пережатие пуповины (НПП) определяется как менее чем через 30 с после рождения, позднее или отсроченное пережатие пуповины - как >30 с после рождения или когда пульсация пуповины прекратилась.^{130,131}



Физиологическое пережатие пуповины (ФПП) основано не на времени, а на физиологических параметрах (например, когда произошел первый вдох).^{132,133}

Когда это возможно, вмешательства для стабилизации состояния младенца могут проводиться рядом с матерью при неповрежденной пуповине.¹³⁴

ERC рекомендует проводить ОПП не менее 60 секунд для новорожденных, не нуждающихся в поддержке, и пережимать пуповину менее чем через 30 секунд, чтобы свести к минимуму задержку для вмешательства у тех новорожденных, кто нуждается в реанимации. Если возможна безопасная стабилизация при интактной пуповине, предпочтителен более длительный период ОПП, особенно у новорожденных в возрасте до 34 недель.

Обоснование: Экспериментальные и наблюдательные исследования

Несмотря на то, что НПП было введено как часть комплекса мер по уменьшению послеродового кровотечения¹³⁵, его вклад был минимальным и в основном было связано с низкой массой тела при рождении.^{136,137} Пережатие пуповины до раскрытия легких и увеличения объема легочного кровообращения приводит к снижению преднагрузки и увеличению постнагрузки на левый желудочек,¹³⁸ нарушая кровообращение и вызывая гипоксию.^{132,138} Вторым обоснованием для ОПП является синдром фето-плацентарной трансфузии - перераспределение крови от плаценты к новорожденному, на долю которой может приходиться до 25% объема плаценты.^{139,140} Гравитация и сокращения матки не влияют на это переливание^{141,142}, но могут повлиять спонтанное новорожденного. Поэтому в идеале пережатие следует отложить до тех пор, пока не стабилизируется дыхание.¹⁴³

Младенцы в возрасте 34 недель

Кокрейновский обзор 2019 года показал, что ОПП по сравнению с НПП увеличивал массу тела при рождении, неонатальный гемоглобин и уменьшал дефицит железа через 3-6 месяцев без увеличения полицитемии.¹⁴⁴ Проведенный ILCOR в 2021 году мета-анализ 33 исследований у новорожденных в возрасте 34 недель подтвердил эти результаты, не показав никакого влияния на смертность или потребность в реанимации.¹³¹ ОПП улучшило ранние (24 часа) и более поздние (7 дней) гематологические показатели и показатели кровообращения, но не оказало влияния в долгосрочном периоде на анемию, развитие нервной системы или частоту применения фототерапии.¹³¹

Фактические данные об ОПП у доношенных новорожденных, нуждающихся в



реанимации, ограничены. Одно исследование не выявило различий в ЧСС между проведением реанимации при интактной пуповине и НПП,¹⁴⁵ в то время как в двух РКИ сообщалось об улучшении жизненно важных показателей, более высоких оценках по шкале Апгар и снижении потребности в искусственной вентиляции легких и/или компрессии грудной клетки.^{146,147} Только в одном исследовании сообщалось о летальности без различий.¹⁴⁷ Температура при поступлении была одинаковой во всех трех исследованиях.¹⁴⁵⁻¹⁴⁷

Младенцы в возрасте до 34 недель

В многочисленных исследованиях проводилось сравнение ОПП и НПП у недоношенных детей. В большинстве случаев ОПП применялось в течение 30-60 секунд, за исключением младенцев, нуждающихся в немедленной реанимации. В исследованиях с проведением реанимации при интактной пуповине время пережатия было увеличено. Мета-анализ ILCOR, проведенный в 2021 году (младенцы до 34 недель), показал, что ОПП (30 с) может незначительно улучшить выживаемость, повышая стабильность сердечно-сосудистой системы, уменьшить инотропную поддержку и улучшить гематологические показатели, и сократить количество трансфузий не оказывая влияния на количество осложнений у недоношенных (или неблагоприятные исходы для матери). Анализ подгрупп показал возможную положительную связь между выживаемостью и продолжительностью ОПП.^{130,148,149} Отдельный систематический обзор и метаанализ данных отдельных участников подтвердили снижение смертности при использовании ОПП по сравнению с НПП, но не было различий в заболеваемости или частоте проведения трансфузий.¹⁴⁸

Сетевой мета-анализ, в котором сравнивались короткие (15-45 с), средние (45-120 с) и длительные (>120 с) периоды пережатия пуповины при НПП и сцеживании пуповины, выявил наибольшие преимущества в выживаемости при более длительных периодах отсрочки пережатия пуповины (смертность составила 0,31, 95 % ДИ 0,11-0,80).¹⁴⁹ Они

пришли к выводу, что для новорожденных, требующих реанимации/стабилизации, более длительный отсроченный период возможен только при неповрежденной пуповине.¹⁴⁹

Были проведены три многоцентровых РКИ по реанимации при интактной пуповине. В двух исследованиях использовалось фиксированное время пережатия и в одном - физиологические критерии. Исследование VentFirst (<29 недель) не выявило различий в частоте внутрижелудочковых кровотечений или смертности между 120секундным



ОПП искусственной вентиляцией при интактной пуповине и 30-60-секундным ОПП с последующей вентиляцией.¹⁵⁰ Не было зарегистрировано различий в суммарных исходах (смерть, тяжелое внутрижелудочковое кровоизлияние и бронхолегочная дисплазия) между 3-минутной реанимацией при интактной пуповине и сцеживанием пуповины.¹⁵¹ В исследовании ABC3, проведенном на основе физиологического пережатия пуповины в сравнении с отсроченным пережатием продолжительностью 30-60 секунд, не было выявлено общей разницы в выживаемости, но улучшились результаты у младенцев мужского пола и увеличился опыт реанимации без повреждения пуповины.¹⁵²

Сцеживание пуповины

Сцеживание пуповины считается альтернативой ОПП, когда ОПП неосуществимо.¹⁵³ При "сцеживании интактной пуповины" пуповину сцеживают 3-5 раз перед пережатием, что способствует более быстрому переносу крови. При "сцеживании пересеченной пуповины" отрезок пуповины длиной 25 см сцеживается после пережатия, обычно во время реанимационных мероприятий.¹⁵³ Экспериментальные исследования показали, что сцеживание интактной пуповины вызывает значительные колебания мозгового кровотока.^{154,155} Крупное клиническое исследование с недоношенными детьми было прекращено досрочно из-за повышенного риска тяжелого внутрижелудочкового кровоизлияния в подгруппе с возрастом менее 28 недель, которая была рандомизирована для сцеживания пуповины.¹⁵⁶ Мета-анализ недоношенных детей не выявил различий в показателях смертности или заболеваемости.^{148,149} Сцеживание пуповины снизило потребность в переливании крови по сравнению с НПП, но не с ОПП. Недавнее кластерное РКИ у 1730 недоношенных младенцев в возрасте 35 недель не выявило различий в смертности или поступлении в отделение интенсивной терапии между сцеживанием интактной пуповины и НПП.¹⁵⁷ Сообщение о снижении случаев гипоксической ишемической энцефалопатии (ГИЭ) средней и тяжелой степени тяжести (ОР 0,49, 95 % ДИ: 0,25-0,97) было основано на нескорректированных данных и может отражать результаты отсроченного пережатия пуповины. ERS рекомендует, чтобы для всех младенцев основное внимание уделялось ОПП, а не сцеживанию пуповины. ERS рекомендует избегать сцеживания пуповины у детей младше 28 недель, признавая, что сцеживание интактной пуповины является альтернативой ОПП у детей младше 28 недель, только если ОПП невозможно выполнить.

Первичная оценка

Дыхание



Отсутствие плача может быть вызвано апноэ и может служить признаком дыхательной недостаточности, нуждающейся в поддержке.¹⁵⁸ В ходе наблюдационного исследования, в котором приняли участие почти 20 000 младенцев (старше 22 недель) сразу после рождения в сельской больнице, 11% из них не плакали, примерно у половины из них было диагностировано апноэ. Около 10 % из тех, у кого при рождении было установлено наличие самостоятельного дыхания, оказалось апноэ. Дыхание без плача по сравнению с дыханием с плачем было связано с 12-кратным увеличением заболеваемости.¹⁵⁸ Наличие или адекватность дыхательных усилий у недоношенных детей с трудом поддается оценке, поскольку дыхание может быть очень слабым и часто не замечается.^{159,160} Когда дыхание воспринималось как недостаточное, младенцам с большей долей вероятности проводили вмешательства.^{161,162} ERC рекомендует оценивать частоту, глубину, симметричность и работу дыхания.

Частота сердечных сокращений

ЧСС является наиболее чувствительным показателем положительного ответа на реанимационные мероприятия.^{145,163,164} Нет опубликованных данных, четко определяющих пороговые значения для начала проведения вмешательств во время реанимации новорожденных. Исторически сложилось так, что частота сердечных сокращений >100 мин считалась обнадеживающей, а <60 мин - требующей вмешательства.¹⁶⁵ В обзоре ILCOR за 2023 год не было обнаружено новых данных об альтернативных пороговых значениях ЧСС.¹⁶⁶ У доношенных детей с нормальным дыханием, которым проводится ОПП, ЧСС обычно превышает 100 мин.¹⁶⁴ В наблюдационном исследовании у реанимированных доношенных/почти доношенных новорожденных начальная ЧСС при рождении была распределена бимодальными пиками в районе 60 и 165 в мин.¹⁶⁷ У недоношенных детей младше 30 недель ЧСС не стабилизировалась, пока не достигла приблизительно 120 в мин и, в некоторых случаях, стабильность достигалась только в том случае, если ЧСС составляла >150 в мин.¹⁶⁸ Недавнее исследование с участием крайне или очень недоношенных новорожденных с благоприятным исходом показало, что 10-й перцентиль ЧСС через 2, 5, 10 и 15 мин после рождения составлял 70, 109, 126 и 134 в мин. соответственно, что указывает на изменение ожидаемого значения ЧСС в течение непосредственно постнатального переходного периода.¹¹

Оценка частоты сердечных сокращений.

Основными методами оценки ЧСС являются аускультация, пульсоксиметрия и ЭКГ. Преимущества и недостатки этих методов обобщены в таблице 6. В большинстве



исследований не учитывались новорожденные, у которых при рождении наблюдалась брадикардия, требовалась реанимация или которые были очень недоношенными, что ограничивает применимость результатов исследования.⁵ 169 170

Аускультация с помощью стетоскопа проста и позволяет быстро оценить ЧСС в любых условиях, включая условия с ограниченными ресурсами (практическая рекомендация ERC). Обзор ILCOR за 2024 год показывает, что, если позволяют ресурсы, целесообразно использовать ЭКГ для постоянной оценки ЧСС, используя пульсоксиметр и аускультацию в качестве альтернативных методов.^{169,170} В настоящее время неясно, связана ли скорость/точность оценки ЧСС при рождении с клинически значимыми различиями во вмешательствах, эффективности или исходах.^{169,170} Недостаточно доказательств, чтобы рекомендовать использование цифровых стетоскопов, ультразвуковой доплерографии, технологии сухих электродов или других методов для оценки ЧСС при рождении.^{169,170} Рекомендации ERC согласуются с рекомендациями ILCOR. Первоначальную оценку ЧСС можно провести с помощью аускультации; при проведении реанимационных мероприятий рекомендуется проводить постоянную оценку ЧСС с помощью ЭКГ или пульсоксиметрии.

Тактильная стимуляция

Систематические обзоры ILCOR, посвященные как пересечению пуповины, так и тактильной стимуляции, показывают, что тактильная стимуляция проводится сразу после рождения у младенцев с признаками дыхательной недостаточности, независимо от метода пересечения пуповины.^{161,183,184} Тактильная стимуляция не должна задерживать начало респираторной поддержки, если она необходима. Оптимальный тип и продолжительность тактильной стимуляции, в том числе в зависимости от гестационного возраста, неизвестны.¹⁸⁴ В ходе РКИ, проведенного среди недоношенных, сообщалось, что повторяющаяся стимуляция улучшает оксигенацию и снижает потребность в дополнительной дотации кислорода.¹⁸⁵ Данные обсервационного исследования показывают, что тактильная стимуляция при рождении связана с увеличением доли возникновения спонтанного дыхания у новорожденных, особенно, если пуповина была не пересечена.¹⁵⁸ ERC рекомендует проводить тактильную стимуляцию всем новорожденным при рождении, особенно при наличии дыхательной недостаточности, но это не должно задерживать начало проведения респираторной поддержки, если она требуется.

Цвет кожи

У здоровых младенцев при рождении наблюдается цианоз, что отражает снижение



внутриутробной сатурации крови, но он проходит примерно через 30 секунд после начала эффективного дыхания.¹⁶⁰ Периферический цианоз является распространенным явлением и сам по себе не указывает на гипоксию. Стойкая бледность, несмотря на искусственную вентиляцию легких, может указывать на значительный ацидоз или, реже, на гиповолемию с выраженной вазоконстрикцией. Цвет является ненадежным показателем оксигенации, и его не следует использовать для оценки насыщения кислородом.¹⁸⁶ ERC рекомендует использовать пульсоксиметрию для измерения сатурации, а не использовать цвет в качестве показателя оксигенации.

Дыхательные пути

Обструкция дыхательных путей чаще всего вызвана неоптимальным положением дыхательных путей, отсутствием тонуса глотки и опущением голосовых связок, особенно у недоношенных новорожденных.^{187,188} Нет доказательств того, что нормальная легочная жидкость и легочный секрет могут являться причиной обструкции.¹⁸⁹ В соответствии с ILCOR, рекомендация ERC заключается в том, не следует рутинно проводить санацию прозрачной жидкости из ротоглотки.

Позиция

При сгибании и разгибании шеи дыхательные пути новорожденного могут быть легко перекрыты.¹⁹⁰ Данные о механизмах окклюзии дыхательных путей у новорожденного ограничены. Ретроспективный анализ изображений дыхательных путей 53 младенцев в возрасте от 0 до 4 месяцев, прошедших МРТ черепа, получавших седативные препараты, показывает, что при разгибании обструкция может возникать из-за смещения дыхательных путей кпереди на уровень языка.¹⁹¹ Видеообзор положения и обструкции дыхательных путей также показал, что гиперэкстензия шеи связана с обструкцией.¹⁹² Таким образом, ERC рекомендует нейтральное положение головы для обеспечения оптимальной проходимости дыхательных путей у новорожденных.

Выведение челюсти и метод вентиляции двумя операторами (в четыре руки)

Исследования, проведенные у детей, показывают, что выведение нижней челюсти вперед увеличивает глоточное пространство за счет отрыва надгортанника от задней стенки глотки, устраняя сужение входного отверстия гортани.¹⁹³ Методы ручной вентиляции легких, выполняемые двумя людьми, превосходят поддержку дыхательных путей одной рукой: они уменьшают утечку из под лицевой маски и более эффективны,^{190,194-196} что рекомендовано ERC.

**Таблица 6 Оценка частоты сердечных сокращений.**

Метод оценки персонала	Постоянный мониторинг персонала?	Преимущества	Недостатки	Рекомендации
Аускультация с помощью стетоскопа	НЕТ	Быстрая оценка Дешево Просто Доступно в любых условиях	Периодический мониторинг HR Менее надёжен по сравнению с другими методами HR	Аускультацию можно использовать для быстрой первичной оценки Аускультация — разумная альтернатива для оценки ЧСС Аускультацию (+/- пульсоксиметрию) следует использовать, если ЭКГ недоступна, неисправна или есть подозрение на пневмонию
Пульсоксиметрия <i>В идеале его следует носить на правой руке или запястье.</i>	ДА	Непрерывный мониторинг ЧСС Позволяет оценить уровень оксигенации и перфузии	Может занижать ЧСС, так как ЭКГ регистрируется в течение первых 2–5 минут Погрешности в значениях, вызванные: Возможные финансовые последствия Обрыв сигнала Движение Гипоперфузия Освещение	Неясно, что даёт преимущество: сначала подключить датчик к ребёнку или сначала подключить пульсоксиметр
Электрокардиограмма (ЭКГ)	ДА	Непрерывный мониторинг ЧСС Быстрее и точнее, чем пульсоксиметрия	Может указывать на ЧСС при отсутствии сердечного выброса Может плохо прилегать к младенцам с верникс-покрытием Возможны финансовые последствия	Для оценки ЧСС после родов целесообразно использовать ЭКГ ERC рекомендует не заменять пульсоксиметрию ЭКГ при дальнейшем лечении, а использовать их в дополнение друг к другу

Недоношенные новорожденные

Опущение голосовых связок является причиной обструкции дыхательных путей при рождении у недоношенных детей младше 30 недель.¹⁸⁸ В наблюдательном исследовании 56 недоношенных детей младше 32 недель с помощью мониторинга дыхательной



функции в 73% случаев в течение первых 2 мин PPV была выявлена значительная утечка из под лицевой маски ($>75\%$) и/или обструкция на вдохе (75 %).¹⁹⁷ В модели преждевременных родов на животных рентгенография с контрастированием показала, что гортань и надгортанник были преимущественно закрыты (опущены) у пациентов с недостаточной аэрацией легких и неустойчивым характером дыхания, это делает перемежающуюся PPV неэффективной до первого вдоха, и эффективной только после того как легкие будут наполнены воздухом.¹⁸⁷ Это может быть объяснением трудностей при проведении аэрации легких у недоношенных младенцев, но решение для преодоления этого явления пока нет.

Санация

Было доказано, что регулярная санация ротоглотки и носоглотки у новорожденных не улучшает дыхательную функцию, может задержать выполнение других необходимых манипуляций, начало самостоятельного дыхания и связано с возникновением нежелательных явлений.¹⁹⁸⁻²⁰²

ERC, вслед за ILCOR, не рекомендует проводить рутинную санацию ротоглотки и носоглотки новорожденным с прозрачными или меконияльными околоплодными водами.¹⁸⁹ Если попытка санации предпринимается, чтобы прочистить предположительно закупоренные дыхательные пути, это следует делать под непосредственным наблюдением, в идеале - с помощью ларингоскопа и катетера с широким отверстием или аспиратора Янкауэра. При отсутствии источника вакуума может быть санация при помощи баллона (груша). Меконияльный аспиратор, присоединенный к трахеальной трубке, может очистить трахею от плотных масс, при этом давление не должно превышать 150 мм рт.ст. (20 кПа).^{203,204}

Меконий

Воды, слегка окрашенные меконием - частое явление и обычно это не вызывает трудностей при родоразрешении. Вялые новорожденные, родившиеся через окрашенные меконием околоплодные воды, подвергаются значительному риску того, что им потребуется расширенная реанимация, и может потребоваться команда неонатологов, владеющих навыками расширенной реанимации. Рутинная санация у таких младенцев может задержать начало искусственной вентиляции легких, нет доказательств в пользу проведения санации во время родов, а также рутинной интубации трахеи и санации у здоровых младенцев, родившихся с окрашенными



меконием околоплодными водами.²⁰⁵⁻²⁰⁷ Данные ретроспективных исследований, основанных на реестрах,^{208,209} мета-анализах,²¹⁰⁻²¹² анализах последствий изменения тактики,²¹³ и ILCOR 2025⁶ рекомендуют пропускание этапа санации в пользу немедленной вентиляции.

ERC не рекомендует проводить рутинную аспирацию из глотки или трахеи у новорожденных, родившихся в мекониальных водах, и рекомендует проводить стандартную NLS. При наличии признаков обструкции дыхательных путей ERC рекомендует проводить аспирацию в первую очередь под непосредственным наблюдением. В редких случаях обструкция дыхательных путей может возникать ниже уровня гортани, и для этого может потребоваться санация трахеи.

Устройства для работы с дыхательными путями

Надгортанные воздуховоды (НГВ).

НГВ эффективны у новорожденных, особенно если искусственная вентиляция легких лицевой маской или интубация трахеи не увенчались успехом.⁵ Систематический обзор показал, что PPV с НГВ более эффективна, чем искусственная вентиляция легких лицевой маской, с точки зрения сокращения времени реанимации, продолжительности вентиляции и меньшей необходимостью интубации трахеи.²¹⁴ Искусственная вентиляция легких лицевой маской была эффективной более чем у 80% младенцев. Эффективность НГВ была сравнима с интубацией трахеи.

В соответствии с рекомендациями ILCOR, ERC рекомендует использовать НГВ в качестве надежного альтернативного устройства для обеспечения проходимости дыхательных путей, особенно в случае неудачной интубации трахеи или отсутствия навыков проведения интубации.^{5,6}

В исследования, как правило, включались младенцы с массой тела при рождении >1500 г или достигшие возраста 34 недель, поэтому данные, подтверждающие использование НГВ у более недоношенных детей, ограничены.^{214,215} В обновленном Кокрейновском отчете за 2024 год не было обнаружено различий в неонатальной заболеваемости и смертности при введении сурфактанта через НГВ по сравнению с трахеальной трубкой.²¹⁶ Использование НГВ не оценивалось в исследованиях с амниотическими водами, окрашенными меконием, во время компрессий грудной клетки или при введении экстренных интратрахеальных препаратов. ILCOR считает разумным использовать НГВ во время компрессий грудной клетки, если интубация трахеи невозможна/не увенчалась успехом (хорошая практическая рекомендация)⁶, и



ERC согласен с этим.

Орофарингеальные воздуховоды

Хотя орофарингеальные воздуховоды эффективны у детей,²¹⁷ опубликованных данных, подтверждающих эффективность в поддержании проходимости дыхательных путей при рождении, нет. В ходе РКИ, проведенного среди 137 недоношенных новорожденных, у которых был измерен поток газа через лицевую маску, обструкция на вдохе была более распространенным явлением по сравнению с контрольной группой.²¹⁸ Однако, если предупредить западение языка и предотвратить обструкцию гортани, орофарингеальные дыхательные пути могут облегчить поддержку дыхательных путей там, где возникают трудности, и там, где методы, такие как выведение челюсти, не улучшают вентиляцию.

Назофарингеальные воздуховоды

Назофарингеальные воздуховоды могут помочь при врожденных аномалиях верхних дыхательных путей²¹⁹ и успешно используются у недоношенных детей при рождении.^{159,217-219}

Таблица 7 Приблизительные размеры и длина трахеальных трубок для интубации через рот и нос.²²¹⁻²²³

Вес при рождении (граммы)	Срок беременности (недели)	Внутренний диаметр (мм)	Длина интубационной трубки (см)	Длина назальной интубации (см)
500	23–24	2.5	6.0	7.0
750	25–26	2.5	6.5	7.5
1000	27–29	2.5	7.0	8.0
1250	30–32	2.5	7.5	8.5
1500	30–32	2.5/3.0	7.5	8.5
1750	33–34	2.5/3.0	8.0	9.0
2000	35–36	3.0	8.5	9.5
2500	36–37	3.0	9.0	10.0
3000	37–39	3.0/3.5	9.5	10.5
3500	39–41	3.5	10.0	11.0
4000	41–43	3.5	10.5	11.5

Эндотрахеальная трубка.

Безопасную интубацию трахеи обеспечивают хорошо подготовленные врачи, располагающие соответствующим оборудованием, и использование чек-листа для интубации.²²⁰ Глубину введения трахеальной трубки и внутренний диаметр можно



оценить по весу при рождении или сроку гестации.²²¹⁻²²⁵ Однако, ни то, ни другое позволяет провести точную оценку, но оценка по весу может быть немного точнее.²²⁴ Эмпирические правила менее точны у самых маленьких новорожденных.^{224,225} Таким образом, после интубации необходимо подтвердить положение трахеальной трубки с помощью клинической оценки, требуется соответствующая визуализация и использование детектора выдыхаемого CO₂ (капнография).²²⁶ Следует разработать планы действий в чрезвычайных ситуациях на случай непредвиденных проблем с дыхательными путями. Снижение навыков проведения интубации делает неудачную интубацию более распространенным явлением. Безопасное управление дыхательными путями при попытках интубации имеет жизненно важное значение (таблица 7).^{227,228}

Видеоларингоскопия.

Проведенный ILCOR в 2024 году систематический обзор видеоарингоскопии по сравнению с прямой ларингоскопией^{229,230} выявил более высокие общие показатели успешности интубации и более высокие показатели успешности первой попытки с использованием видеоарингоскопии по сравнению с прямой ларингоскопией. Эти выводы подтверждены систематическим обзором, проведенным в 2025 году.²³¹

Там, где позволяют ресурсы и обучение, ERC рекомендует использовать видеоларингоскопию для интубации новорожденных, особенно в условиях, когда интубацию проводит менее опытный персонал. Прямая ларингоскопия остается разумным вариантом, и такой ларингоскоп должен быть доступен в качестве резервного устройства.

Выдыхаемый CO₂

Обнаружение выдыхаемого CO₂ наряду с клинической оценкой используется для подтверждения нахождения трахеальной трубки в трахее у новорожденных, при весе >400 г.^{9,232-235} Отсутствие CO₂ в выдыхаемом воздухе свидетельствует о неправильном положении трубки - отсутствие следов, неправильное место.^{233,236} Однако исследования, касающиеся выдыхаемого CO₂, в основном исключали младенцев, нуждающихся в расширенной реанимации.

Ложноотрицательное обнаружение CO₂ может иметь место в случаях слабого или отсутствующего легочного кровотока, обструкции трахеи, низкого или отсутствующего сердечного выброса при проведении реанимационных мероприятий и при рождении весом <1500 г.^{234,236} Если после интубации трахеи CO₂ не обнаружен, положение



трахеальной трубки следует перепроверить с помощью видеоларингоскопии или прямой ларингоскопии у наиболее квалифицированного специалиста, это следует сделать как можно скорее, чтобы избежать ненужной экстубации.

Как и ILCOR,²³⁵ ERC рекомендует использовать определение CO₂ в выдыхаемом воздухе в сочетании с клинической оценкой для подтверждения правильного положения трахеальной трубки. У интубированных новорожденных успешно используются как качественные (колориметрические), так и количественные (по форме волны) методы определения CO₂.²³⁷ Колориметрическое определение представляет собой простое, удобное в использовании и дешевое устройство, в котором изменение цвета указывает на выдыхаемый CO₂. Детектор формы волны обеспечивает непрерывное графическое и числовое представление выдыхаемого CO₂ на протяжении всего дыхательного цикла, что позволяет осуществлять непрерывный мониторинг, но требует специального оборудования, а источники питания не везде могут быть доступны. В одном исследовании колориметрическим методом не удалось определить правильную установку трубки в одной трети доли интубаций при родоразрешении у очень недоношенных младенцев.²³⁸ Хотя волновая капнография более чувствительна у взрослых, ограниченные данные о новорожденных рекомендуют соблюдать осторожность, особенно при использовании во время реанимации.²³⁹⁻²⁴¹

ERC не может рекомендовать один метод вместо другого.

У не интубированных пациентов можно использовать детектор выдыхаемого CO₂.²⁴²⁻²⁴⁵ Использование детектора выдыхаемого CO₂ с такими интерфейсами, как НГВ, является стандартным для взрослых пациентов, но поскольку физиология новорожденных заметно отличается от физиологии детей старшего возраста и взрослых, методы, доказавшие свою эффективность для старших пациентов, могут быть неприменимы к неонатальным пациентам, особенно в перинатальный период. В настоящее время ERC не может рекомендовать рутинное использование метода определения CO₂ в выдыхаемом воздухе у неинтубированных новорожденных в родильном зале.

Мониторинг дыхательного потока

В ходе рандомизированных клинических исследований было выявлено, что мониторинг кровотока с помощью монитора дыхательной функции позволяет более оперативно и точно определить положение трахеальной трубки по сравнению с обнаружением CO₂ в конце выдоха. Это дает основания полагать, что данный метод может быть использован в качестве дополнительного инструмента для оценки



правильности установки трубки или НГВ. В одном исследовании было установлено, что использование мониторинга дыхательной функции обеспечивает более высокое качество проведения PPV при рождении, характеризующееся меньшим количеством избыточных дыхательных объемов и более низкой утечкой. Однако, систематический обзор ILCOR, а также обновление фактических данных за 2025 год⁶ показали, что имеющиеся фактические данные не позволяют рекомендовать рутинное использование мониторинга дыхательной функции для определения PPV при рождении или против него. Рекомендации ERC согласуются с выводами ILCOR.

Дыхание

Расправление легких и искусственная вентиляция легких

У новорожденных с апноэ или дыхательной недостаточностью вентиляцию легких следует начинать без промедления. Обсервационное исследование, проведенное в условиях ограниченных ресурсов, выявило увеличение заболеваемости/смертности на 16% при каждой 30-секундной задержке начала искусственной вентиляции легких.²⁵⁰ Оптимальное давление воздуха, время вдоха и выдоха, а также продолжительность PPV остаются неопределенными.

Лицевая маска

Вентиляция лицевой маской ограничена из-за утечек, часто вызванных плохой посадкой маски или неоптимальной техникой, и то, и другое приводит к утечке, которая может быть устранена после тренировки.^{195,251} Клиническое исследование продемонстрировало обструкцию и/или утечку >75% во время вентиляции легких у недоношенных детей.¹⁹⁷ В обсервационном исследовании недоношенных детей младше 32 недель было высказано предположение, что использование лицевой маски для поддержки дыхания может вызвать апноэ, вызывая тригеминокардиальный рефлекс у спонтанно дышащих младенцев. Однако значимость этого предположения в настоящее время неясна.²⁵²

Назальные интерфейсы

Хотя чаще всего используются лицевые маски, было обнаружено, что назальные интерфейсы (одинарные или биназальные, с короткими или длинными зубцами или носовые маски) не менее эффективны, чем лицевые маски.^{253,254} Новые исследования показывают, что назальные интерфейсы также сокращают количество интубаций в родильном зале и использование PPV у младенцев в возрасте до 28 недель.^{255,256,257} ERC



рекомендует выполнять PPV с использованием либо лицевой маски, либо назальных интерфейсов.

Продолжительность вдоха

Первые вдохи или спонтанное дыхание определяют функциональную остаточную емкость легких (ФОЕ).^{258,259} Продолжаются споры об оптимальной продолжительности вдоха.²⁶⁰⁻²⁶⁸ Их не следует путать с длительным разуванием (т.е. вдох > 5 с), которое не рекомендуется ILCOR или ERC.^{9,43} Предыдущее руководство ERC рекомендовало (до) длительность вдоха 2-3 с⁹, в то время как другие рекомендации NLS по всему миру поддерживают более короткую продолжительность вдоха (1 с).^{12,269} Имеющиеся данные не показывают явных преимуществ или недостатков более продолжительного (2-3 с) вдоха по сравнению с более коротким (1 с).^{12,268,270,271}

Поскольку у младенцев с брадикардией реакция ЧСС проявляется не ранее, чем через 20 секунд после начала PPV,^{272,273} количество вдохов (ЧДД) должно варьироваться в зависимости от продолжительности вдоха. Поскольку нет никаких свидетельств того, что длительность вдоха 2-3 секунды имеет преимущества или недостатки перед длительностью вдоха в 1 секунду, ERC с самого начала рекомендовал время инфляции не более 2-3 секунд, этот подход используется на курсах NLS по всей Европе. Таким образом, ERC продолжает рекомендовать 5 первых вдохов длительностью до 2-3 секунд, основываясь на прагматичном консенсусе.

Давление вдоха

Согласно историческим когортным исследованиям, для расправления заполненных жидкостью легких доношенных детей с апноэ обычно достаточно давления в 30 см H₂O.^{259,274,275} Однако в проспективном когортном исследовании 821 доношенного и недоношенного новорожденного, реанимированного с использованием искусственной вентиляции легких мешком и маской, было установлено, что для успешной стабилизации требуется среднее максимальное давление в 36 см H₂O.⁷⁶ Для недоношенных детей начальное давление вдоха 25 см H₂O считается приемлемым,^{263,277-279} хотя может потребоваться более высокое давление из-за большего сопротивления дыхательных путей. Если движения грудной клетки не наблюдается, ERC рекомендует увеличить давление вдоха, независимо от гестационного возраста, чтобы добиться расправления легких.

Скорость вентиляции (ЧДД)

Фактические данные об оптимальной скорости вентиляции легких для реанимации



новорожденных ограничены. В обсервационном исследовании, в котором приняли участие 434 недоношенных и доношенных новорожденных, вентиляция легких со скоростью 30 вдохов в минуту 1 обеспечивала адекватный дыхательный объем без гипокарбии, при этом наилучший клиренс CO_2 составлял 10-14 мл/кг.²⁸⁰ Обсервационное исследование показало, что частота $\text{PPV} > 60$ в мин по сравнению с частотой < 60 в мин не позволяет достичь адекватного дыхательного объема.²⁸¹ Другие исследования показывают, что оптимальная частота PPV составляет 30-40 в мин.^{259,274} ERC рекомендует частоту PPV 30-40 в мин. после того, как легкие были расправлены.

Эффективность вентиляции

Основным признаком адекватной вентиляции легких является быстрое увеличение ЧСС, обычно в течение 20-30 секунд после начала эффективной вентиляции.^{163,282,283} Движение грудной клетки обычно указывает на наполнение легких, хотя у недоношенных детей это может быть менее заметно.²⁸⁴ Чрезмерные движения грудной клетки могут указывать на чрезмерный дыхательный объем, чего следует избегать. Если ЧСС увеличивается, но дыхание остается неадекватным, PPV необходимо продолжить. Чаще всего ЧСС не увеличивается из-за неоптимального контроля дыхательных путей или неадекватной вентиляции.^{195,251,285} Может потребоваться корректировка положения головы/дыхательных путей,¹⁹⁰ выбор альтернативных методов открытия дыхательных путей или повышение давления в дыхательных путях.²⁷⁶ У недоношенных детей давление лицевой маски, закрытие голосовой щели или запуск тригеминокардального рефлекса могут ухудшить PPV .^{87,197,286,287} Хотя мониторинг выдыхаемого CO_2 иногда может выявить такие проблемы и утечки лицевой маски, имеющихся данных недостаточно, чтобы рекомендовать его регулярное использование для оценки качества PPV .²⁴⁵

Продолжительный вдох > 5 с

Исследования на животных показали, что более длительное надувание может иметь физиологические преимущества^[288,289], но клинические преимущества у младенцев не были продемонстрированы. У недоношенных детей имеются данные о возможном вреде длительного вдоха > 5 с.²⁹⁰ Кокрейновский систематический обзор показал, что длительное раздувание (15-20 с) не имеет преимуществ перед перемежающейся вентиляцией легких (1 с), для снижения смертности, количества интубаций, необходимости в респираторной поддержке или развитии бронхолегочной дисплазии.²⁹¹ Обзор ILCOR рекомендует не использовать продолжительный вдох (> 5 с) у недоношенных детей, находящихся на PPV , в связи с возможным увеличением



смертности у детей младше 28 недель.^{266,268} ILCOR не рекомендовала конкретную продолжительность вдоха для поздних недоношенных и доношенных новорожденных из-за слабой доказательной базы. Руководство ERC согласуется с ILCOR и рекомендует не допускать длительности вдоха >5 с у недоношенных детей.

CPAP и PEEP

Успешный переход к внеутробному дыханию при рождении зависит от аэрации альвеол, расправления легких и формирования ФОЕ.²⁹² Большинство недоношенных детей могут дышать при рождении, но часто испытывают трудности с достижением и поддержанием ФОЕ.^{293,294(251)} Потребность в респираторной поддержке при рождении обратно пропорциональна возрасту гестации.^{295,296} Исследования на животных показывают, что несколько первых вдохов при больших дыхательных объемах может привести к повреждению легких и инактивации сурфактанта.^{297,298} Доклинические исследования показали, что применение CPAP или PEEP сразу после рождения способствует расправлению легких.²⁹⁹ В отличие от CPAP, PEEP присутствует только во время выдоха и применяется во время ручной или механической вентиляции легких.³⁰⁰ В то время как другие неинвазивные методы респираторной поддержки находятся на стадии изучения, CPAP остается золотым стандартом для новорожденных в возрасте до 32 недель.³⁰¹

CPAP для младенцев младше 32 недель.

Крупные РКИ показывают, что начало CPAP при рождении по сравнению с интубацией и искусственной вентиляцией легких значительно снижает смертность и частоту развития бронхолегочной дисплазии.³⁰²⁻³⁰⁶ В систематическом обзоре ILCOR рекомендуется своевременно начинать CPAP у самопроизвольно дышащих недоношенных детей с респираторной недостаточностью вместо T1 и PPV.^{6,43,307} Руководство ERC 2025 должно соответствовать этой рекомендации. В то время как в некоторых РКИ использовались уровни CPAP до 8 см H₂O^{302,303}, наблюдательное исследование показывает, что на практике чаще всего используются уровни 5-6 см H₂O³⁰⁸. Сравнительные исследования оптимальных уровней CPAP остаются ограниченными.^{309,310} Кокрейновский обзор 2021 года пришел к выводу, что рекомендовать конкретный начальный уровень невозможно.³¹⁰ После проведения исследования на животных было выдвинуто предположение, что CPAP 15 см H₂O (с содержанием O₂ 60 %)

улучшает расправление легких по сравнению с 4-8 см H₂O.³¹¹ В текущем исследовании изучается динамический CPAP (8-12 см H₂O) и статический CPAP (6 см H₂O) при



рождении. (clinicaltrials.gov NCT04372953).

До тех пор, пока не будут получены более качественные данные, основанные на косвенных показателях, свидетельствующих об улучшении расправления легких при 6 см H₂O,³⁰¹ в соответствии с Европейскими рекомендациями по лечению респираторного дистресс- синдрома,³¹² ERC рекомендует начинать CPAP при 6 см H₂O у спонтанно дышащих недоношенных детей младше 32 недель.

CPAP для младенцев в возрасте 32 недель.

В отчете ILCOR CoSTR за 2022 год говорится, что нет достаточных доказательств в за или против проведения плановой CPAP у недоношенных и доношенных детей.³¹³ Однако, для недоношенных детей и доношенных младенцев с такими состояниями, как кратковременное тахипноэ новорожденных, или для тех, кому требуется дополнительная кислородная поддержка, CPAP может быть полезен (хорошая практическая рекомендация).³¹⁴ В ERC заявили, что CPAP может быть полезен для недоношенных детей, и считает целесообразным начинать CPAP от 6 см H₂O у новорожденных в возрасте 32 недель с респираторной недостаточностью, нуждающихся в дополнительной кислородной поддержке.

PEEP во время проведения PPV.

Мешки Амбу могут быть оснащены клапанами PEEP, для обеспечения заданного PEEP во время проведения PPV, но не могут обеспечить CPAP даже при подключенном потоке газа.³¹⁵ ILCOR рекомендует использовать PEEP при проведении PPV у недоношенных новорожденных при рождении.⁴³ Соответственно, ERC рекомендует начинать с PEEP 6 см H₂O у недоношенных новорожденных, получающих PPV.

Вспомогательные устройства для вентиляции

В недавних обзорах обобщены принципы работы интерфейсов, устройств и настроек для проведения CPAP, PEEP и PPV-терапии во время фетально-неонатального перехода.^{315,316} Т-коннектор обеспечивает более стабильное проведение CPAP/PEEP по сравнению с мешками Амбу.³¹⁵ ILCOR (2021) пришел к выводу, что Т-коннекторы могут немного улучшить такие показатели, как выживаемость, частота внутрижелудочкового кровоизлияния и бронхолегочной дисплазии, по сравнению с применением мешков Амбу.^{317,318} Таким образом, ERC рекомендует использовать Т-коннекторы для проведения PPV при рождении, но мешки Амбу должны быть доступны в качестве запасного варианта на случай сбоя подачи газа.

Кислород



Доношенные дети и поздние недоношенные дети в возрасте 32 недель

Более низкие концентрации O₂ при дыхании могут привести к неоптимальной оксигенации при наличии серьезных заболеваний легких³¹⁹, в то время как более высокие концентрации O₂ могут замедлить появление самостоятельного дыхания у доношенных детей.³²⁰ ILCOR рекомендует начинать с 21 % O₂ у младенцев в возрасте 35 недель, получающих респираторную поддержку при рождении, и не рекомендует использовать 100 % O₂.⁴³ Обновленный систематический обзор (2164 пациента) продемонстрировал снижение краткосрочной смертности на 27 % при 21 % O₂ против 100 % O₂, без различий в развитии нервной системы или гипоксически-ишемической энцефалопатии (ГИЭ).³²¹ Для новорожденных, родившихся в возрасте 32-34+6 недель, ILCOR не нашла достаточных доказательств для конкретных рекомендаций по содержанию O₂.⁶ ERC рекомендует начинать с 21 % содержания O₂ у младенцев в возрасте 32 недель и постепенно повышать содержание O₂ до достижения целевого сатурации.

Недоношенные дети в возрасте до 32 недель

У недоношенных детей высокая фракция кислорода улучшает дыхательные усилия и оксигенацию, что приводит к сокращению продолжительности вентиляции маской и увеличению минутного объема вентиляции.^{286,322} Мета-анализ сети индивидуальных данных отдельных пациентов NetMotion (1055 младенцев из 12 исследований) показал, что высокий уровень O₂ >90 % может снизить смертность от всех причин по сравнению с более низким уровнем O₂ (<30 % и 50-65 %).³²³ Обновленный мета-анализ на уровне исследования ILCOR выявил недостаточность доказательств, чтобы окончательно рекомендовать высокий уровень O₂ (>50 %) по сравнению с низким (50 %), (1804 младенца из 16 исследований + NetMotion, младенцы до 35 недель).^{6,323,324} Для младенцев до 32 недель ERC рекомендует начинать реанимацию с 30 % O₂ и корректировать содержание O₂ для достижения и поддержания целевого уровня сатурации.

Целевая сатурация

В 2010 году были опубликованы целевые кривые сатурации кислорода, однако эти данные были получены до отсроченного пережата пуповины, и большинству включенных в исследование младенцев было 37 недель (рис. 7).¹⁰ В 2024 году были опубликованы другие показатели сатурации и ЧСС для младенцев в возрасте до 32 недель, стабилизированные в соответствии с более современными рекомендациями.



Все включенные в исследование младенцы имели благоприятные исходы, определяемые как выживание без повреждения головного мозга (рис. 1). 8).¹¹ Большинство (92 %) пациентов получали O₂ и СРАР (91 %).¹¹ В таблице 8 представлен обзор целевых диапазонов сатурации, которые также используются в программе реанимации новорожденных (NRP).¹⁰⁻¹² Систематический обзор показал, что недостижение SpO₂ 80 % в течение 5 минут удваивает риск смерти и тяжелого внутрижелудочкового кровоизлияния у очень недоношенных детей.³²⁵ Почти все младенцы в возрасте до 32 недель нуждаются в дополнительной кислородной поддержке после рождения,^{10,11,325} но достижение целевого уровня сатурации через несколько минут после рождения может быть сложной задачей; только 12 % детей достигли 80 % SpO₂ через 5 минут после рождения.³²⁵ Показатели SpO₂ <60 % считаются недостоверными.¹⁸² Темный оттенок кожи может быть связан с несоответствием сатурации кислорода, что приводит к более высокой частоте скрытой гипоксемии.³²⁶ Хотя некоторые данные свидетельствуют о том, что у новорожденных это несоответствие может быть менее выраженным.^{327,328}

Нет прямых доказательств того, что после рождения необходимо стремиться к оптимальной сатурации. ERC предлагает рекомендации, основанные на консенсусе, относительно единых целевых показателей сатурации для младенцев любого возраста гестации, которые уравнивают предполагаемые вредные последствия гипоксии, которые могут быть хуже, чем при гипероксии (таблица 4).

Титрование кислорода

Своевременная регулировка подачи O₂ имеет решающее значение для предотвращения гипоксии, гипероксии и брадикардии. ERC рекомендует проверять уровень O₂ каждые 30 секунд³²⁹ и корректировать уровень O₂ для достижения целевого значения SpO₂. Между титрованием предполагаемой фракции O₂ и доставкой O₂ ребенку может возникнуть задержка. Одно исследование показало, что Т-коннектору требуется 19 секунд (IQR 0-57) для достижения желаемого уровня кислорода на дистальном конце,³³⁰ а другое - что назальные интерфейсы могут уменьшить эту задержку (рис. 8).³³¹

Мониторинг церебральной оксигенации

Используя одну и ту же популяцию недоношенных детей, применение различных статистических методологий привело к различным выводам.³³²⁻³³⁴ В соответствии с



рекомендацией ILCOR от 2024 года, ERC рекомендует проводить мониторинг церебральной оксигенации с помощью ближней инфракрасной спектроскопии в родильном зале только там, где позволяют ресурсы, предпочтительно в рамках структурированных научных исследований, чтобы помочь углубить знания.^{6,333}

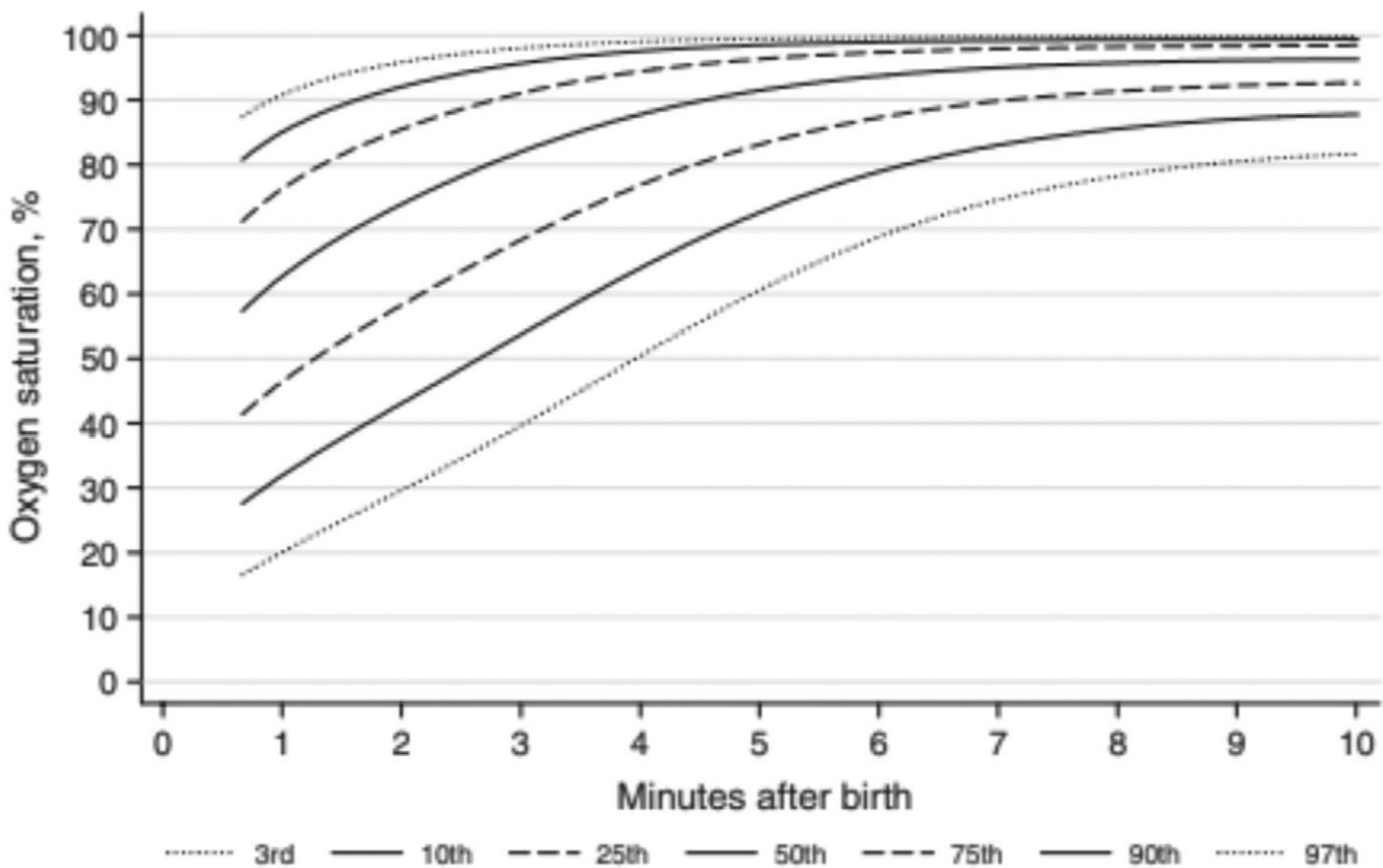


Рисунок 7. Насыщение крови кислородом у здоровых детей при рождении без медицинского вмешательства (3-й, 10-й, 25-й, 50-й, 75-й, 90-й, 97-й центили).

Таблица 8 Обзор целевых диапазонов насыщения крови кислородом. ¹							
	Dawson ¹⁰		Wolfsberger ¹¹		Dawson ¹⁰		NRP ¹²
	<32 недели, n = 29		<32 недели, n = 207		>=37 недель, n = 308		
	P25	P75	P25	P75	P25	P75	
3 мин	67	83	51	77	71	90	70–75
5 мин	82	91	73	92	83	96	80–85
10 мин	89	95	89	95	94	98	85–95

NRP: Программа реанимации новорожденных.



Поддержка кровообращения

Поддержка кровообращения при компрессии грудной клетки эффективна только после адекватной вентиляции легких и последующей доставки кислорода к сердцу. Вентиляция легких может быть нарушена во время компрессии грудной клетки, поэтому крайне важно обеспечить эффективную вентиляцию перед началом компрессии грудной клетки.³³⁵

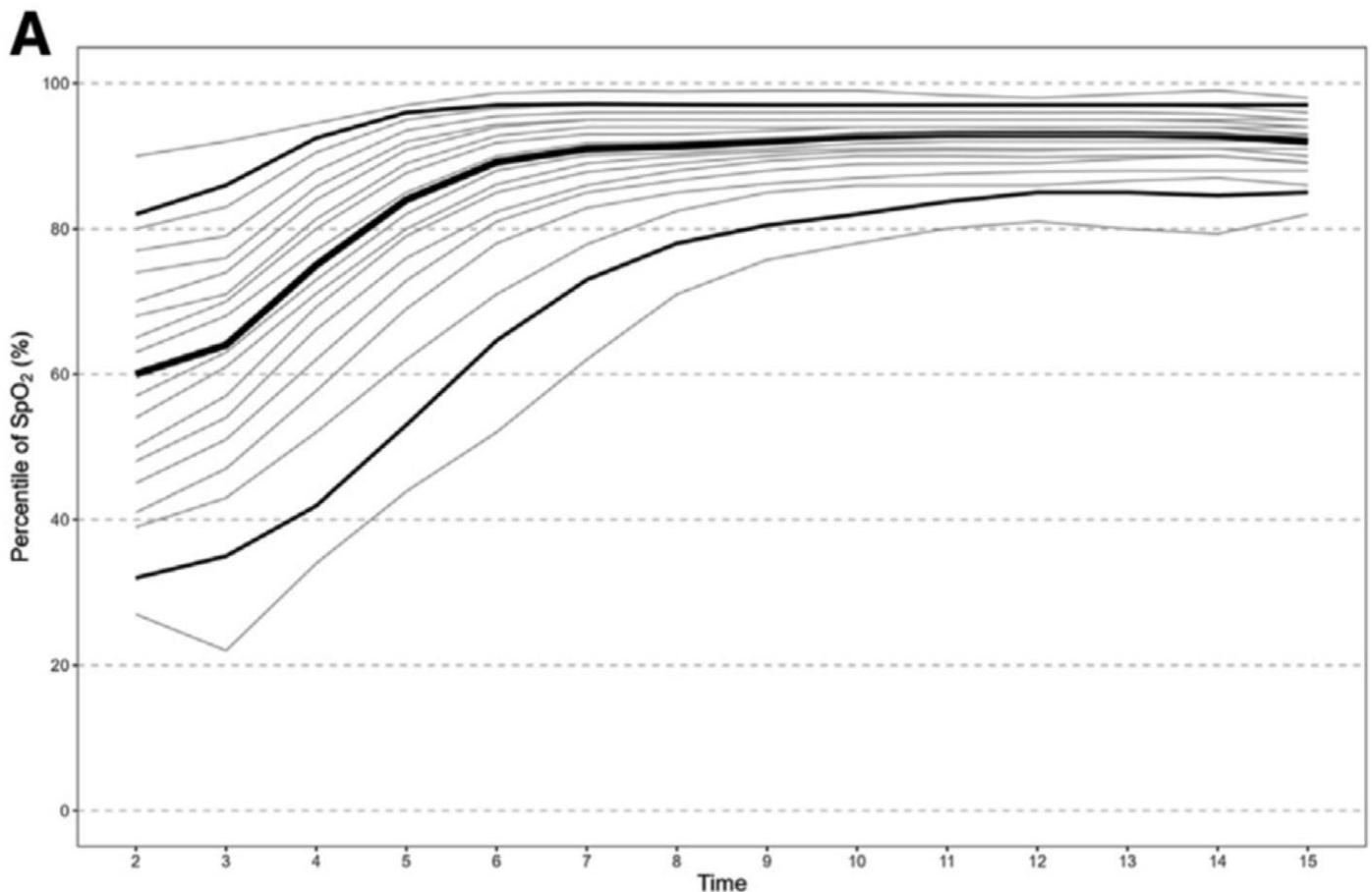


Рисунок 4 Насыщение крови кислородом в течение первых 15 минут после рождения у младенцев <32 недель с благоприятным исходом SpO2 (%); (10-й, 50-й и 90-й центиль (жирные линии); 5-й, 15-й, 20-й, 25-й, 30-й, 35-й, 40-й, 45-й, 55-й, 60-й, 65-й, 70-й, 75-й, 80-й, 85-й, 95-й центиль (серые линии)).

Пороговые значения для начала и прекращения компрессии грудной клетки

Пороговое значение ЧСС для начала компрессии грудной клетки при рождении (<60 в мин) было основано на мнении экспертов и ограниченных данных, полученных в исследованиях на животных.^{166 336} В исследованиях на людях не сравнивались различные пороговые значения ЧСС для начала компрессии грудной клетки у новорожденных,¹⁶⁶ и в настоящее время сохраняется практика начинать компрессию грудной клетки, если ЧСС <60 в мин после адекватной вентиляции легких. У поросят с



асистолией начало компрессии грудной клетки после 30 или 60 секунд PPV приводило к сопоставимым результатам, однако задержка компрессии грудной клетки более чем на 90 секунд ухудшала результаты.¹⁶⁵ В двух обсервационных исследованиях пересмотрен порог ЧСС для начала компрессии грудной клетки при рождении,^{336,337} предполагается, что компрессии грудной клетки потенциально могут быть отложены еще на 30 секунд проведения PPV, если ЧСС повышается после 30 секунд искусственной вентиляции легких, но все еще <60 в мин, необходимы дополнительные исследования.

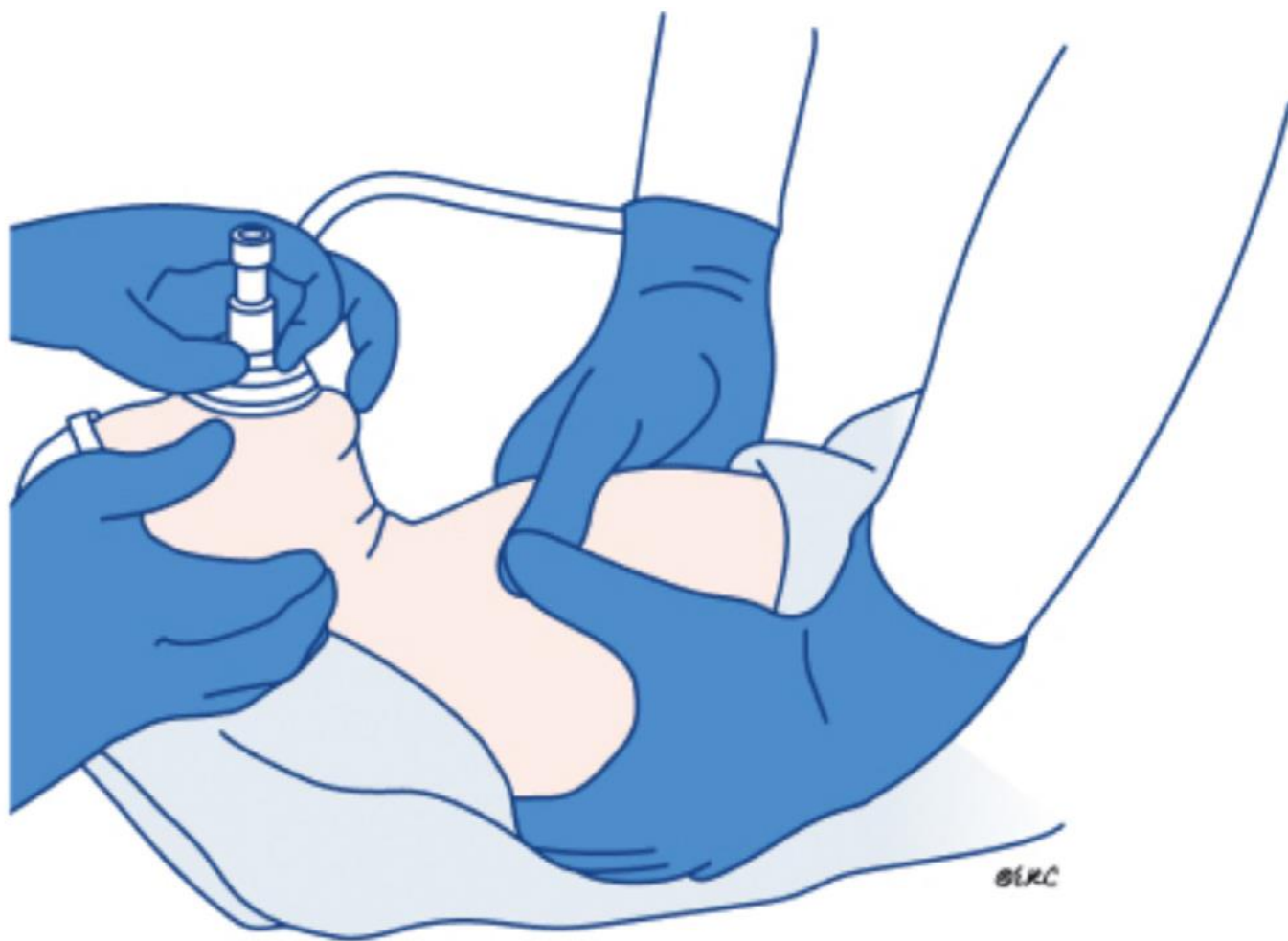


Рисунок 9. Техника обхвата грудной клетки двумя большими пальцами.

ERC рекомендует использовать дополнительные 30 секунд PPV, если ЧСС по-прежнему составляет менее 60 в мин, но увеличивается. ERC также рекомендует проверять ЧСС каждые 30 секунд, если не используется непрерывный мониторинг (пульсоксиметрия, ЭКГ). Несмотря на то, что компрессии грудной клетки могут быть прекращены при ЧСС >60 в мин, для достоверной демонстрации улучшения необходимо постоянное увеличение частоты сердечных сокращений и подтверждение сердечного выброса, например, аускультация, проверка пульса, пульсоксиметрия,



появление признаков жизни. Стабильность часто наступает только тогда, когда ЧСС превышает 120 в мин.^{167,168}

Техника проведения компрессий

Рекомендации ERC согласуются с рекомендациями ILCOR, систематический обзор за 2023 год подтвердил, что при рождении у младенцев следует использовать метод обхватывания двумя ладонями и компрессии двумя большими пальцами, поскольку он обеспечивает большую глубину сжатия, меньшую утомляемость и лучшее расположение пальцев, чем метод компрессии двумя пальцами^{6,166} Два накладываемых друг на друга или примыкающих друг к другу больших пальца следует поместить на нижнюю треть грудины становясь либо сбоку, либо над головой новорожденного.^{338,339} Положение "над головой" может облегчить катетеризацию пупочной вены. Рассматривались также альтернативные методы, но они были менее эффективными (рис. 9).¹⁶⁶

Глубина компрессии

В модели с поросятами, перенесшими перинатальный переход, компрессия на глубину 25-40% привела восстановлению спонтанного кровообращения, в то время как компрессия на глубину 12,5% - нет.³⁴⁰ У людей данных о новорожденных нет,¹⁶⁶ однако более глубокие компрессии повышали кровяное давление у младенцев в послеоперационном периоде.³⁴¹ Важно, чтобы между компрессиями была полная декомпрессия.³⁴²⁻³⁴⁶ ERC рекомендует производить компрессии грудины на одну треть переднезаднего диаметра грудной клетки (хорошая практическая рекомендация), обеспечивая полную декомпрессию между надавливаниями.

Соотношение компрессии и вентиляции

ILCOR (2023) не нашла достаточных доказательств для изменения рекомендуемого соотношения 3:1 C:V, стремясь к 90 надавливаниям и 30 вентиляциям легких в минуту.^{43,166} Однако качество компрессий и вентиляции, вероятно, важнее, чем скорость.³⁴⁷ Исследования на животных показали, что компрессия грудной клетки с продолжительным вдохом (>5 с) улучшает результаты по сравнению с 3:1 C:V, но данные исследований у людей остаются неубедительными.³⁴⁷⁻³⁵⁰ ERC по-прежнему рекомендует соотношение 3:1 C:V для проведения реанимационных мероприятий при рождении, даже после обеспечения безопасности дыхательных путей.



Дополнительная кислородная поддержка во время компрессий грудной клетки

Имеющихся данных по-прежнему недостаточно, чтобы изменить рекомендацию об увеличении содержания кислорода до 100% при начале компрессии грудной клетки (хорошая практическая рекомендация).^{9,166} Ни в одном исследовании на людях не сравнивали 21% со 100% концентрацией кислорода (или любой другой концентрацией кислорода) во время компрессии грудной клетки³⁵¹, а в исследованиях на животных не сообщалось о существенных различиях во времени достижения спонтанного кровообращения, смертности, воспалении или окислительном стрессе в зависимости от концентраций кислорода.^{166,351} Как гипоксия, так и гипероксия могут быть вредными.^{166,351} В модели остановки сердца, вызванной асфиксией, в периоде фетально-неонатального перехода у овец, 21% O₂ был связан с более низким уровнем церебральной оксигенации и более высоким содержанием лактата в мозге после возобновления спонтанного кровообращения по сравнению со 100% O₂.³⁵² Быстрое прекращение подачи O₂ после возобновления спонтанного кровообращения может предотвратить гипероксию и, таким образом, возможно, смягчить окислительный стресс и повреждение органов. Таким образом, ERC рекомендует, чтобы после восстановления ЧСС уровень O₂ активно снижался, руководствуясь пульсоксиметрией (рекомендуемая практика).

Устройства для получения подсказок и обратной связи

Более ранние исследования показали, что мониторинг уровня CO₂ в выдыхаемом воздухе и пульсоксиметрия могут быть полезны для выявления возобновления спонтанного кровообращения.³⁵³⁻³⁵⁶ ILCOR проанализировала 16 исследований, в которых изучалась компрессия грудной клетки совместно с использованием устройств визуальной обратной связи, устройств аудиальной обратной связи, аудиовизуальных подсказок, предоставляемых инструментов поддержки принятия решений, капнографии и мониторинга артериального давления, но результаты было трудно сопоставить из-за неоднородности.¹⁶⁶ В настоящее время, ERC не может рекомендовать клиническое использование устройств с подсказками или обратной связью для оценки компрессий во время реанимации новорожденных.

Автоматизированные устройства для компрессии грудной клетки

Механические устройства для компрессии грудной клетки уже используются у



взрослых, но еще не у новорожденных.³⁵⁷ На модели новорожденного поросенка, страдающего асфиксией, механическая компрессия грудной клетки улучшила ударный объем и сократительную способность левого желудочка по сравнению с ручной компрессией грудной клетки.³⁵⁸ Необходимы дополнительные исследования, прежде чем можно будет рекомендовать клиническое применение аппаратов у новорожденных.

Сосудистый доступ

Пупочный венозный катетер (UVC) и внутрикостный доступ (IO)

В систематическом обзоре ILCOR не было выявлено никаких новых доказательств, сравнивающих использование пупочного катетера (UVC) или внутривенных канюль (IV) с внутрикостным (IO) введением лекарственных средств новорожденным в любых условиях.⁴³ Систематический обзор использования IO у новорожденных в различных ситуациях выявил одну серию кейсов и 12 сообщений о внутрикостном введении 41 новорожденному нескольких

лекарственных препаратов, включая адреналин и жидкость/кровь.³⁵⁹ Показатели успеха первой попытки внутрикостного введения варьировались от 50 до 86 %. Как UVC, так и IO-доступ сопряжены с осложнениями, и описаны нежелательные явления.^{43,360-363} Актуальный способ введения и используемый метод могут зависеть от наличия оборудования, подготовки и опыта персонала на местном уровне.⁴³ Имеются ограниченные данные об эффективности различных устройств для внутривенного введения, а также об оптимальном месте установки или типе устройства^{364,365}, хотя имитационные исследования, проведенные в условиях родильного зала, показывают, что использование устройств для внутрикостного введения может быть более быстрым, чем устройств для внутривенного введения.^{366,367} Обычно используется проксимальная часть большеберцовой кости у новорожденных, но проксимальный и дистальный отделы бедра также могут быть доступны.^{368,369} Внутривенный доступ может быть возможен у недоношенных детей. Однако необходимо учитывать ограничения по весу. ERC рекомендует, в соответствии с рекомендациями ILCOR, использовать UVC в качестве основного метода сосудистого доступа при рождении, и если UVC невозможна или роды происходят в других условиях, метод внутрикостного введения является разумной альтернативой.

Периферический доступ

Не было найдено исследований, в которых рассматривалось бы использование периферической внутривенной канюли у младенцев, нуждающихся в реанимации при



рождении. Ретроспективный анализ состояния 61 из 70 новорожденных недоношенных детей в одном центре показал, что периферическая внутривенная канюляция возможна и успешна в большинстве случаев с первой попытки.³⁷⁰

Лекарственная терапия

Медикаментозные средства редко используются при реанимации новорожденного.⁴²
³⁷¹ ³⁷² Брадикардия обычно вызывается глубокой гипоксией, и ключевым этапом в реанимации является расправление наполненных жидкостью легких и обеспечение адекватной вентиляции. Однако, если ЧСС остается менее 60 в мин, несмотря на эффективную вентиляцию и компрессию грудной клетки, разумно рассмотреть вопрос о применении медикаментозных средств. Знания об эффективности медикаментозного лечения при реанимации новорожденных в значительной степени ограничены ретроспективными исследованиями, а также экстраполяцией на животных и взрослых людей.³⁷³

Адреналин

Систематический обзор выявил два обсервационных исследования с участием 97 новорожденных, в которых сравнивались дозы и способы введения адреналина.³⁷⁴ Не было выявлено различий между внутривенным и эндотрахеальным введением адреналина в отношении первичного исхода - смерти при выписке из больницы, невозможности восстановления спонтанного кровообращения, времени восстановления спонтанного кровообращения или доли пациентов, получавших дополнительный адреналин. Не было выявлено различий в результатах между двумя эндотрахеальными введениями. Не было обнаружено исследований для новорожденных, в которых рассматривались бы внутривенные дозы или интервалы между введениями (данные с очень низкой степенью достоверности). Недавние данные, полученные на животных, не показывают различий в реакции на дозы вазопрессина 0,2, 0,4 или 0,8 МЕ/кг или адреналина 0,02 мг/кг и подтверждают, что внутривенное введение является наиболее эффективным способом введения адреналина.³⁷⁵ Несмотря на отсутствие данных по новорожденным, целесообразно использовать адреналин, когда эффективная вентиляция легких и компрессия грудной клетки не привели к увеличению ЧСС выше 60 ударов в минуту.

ILCOR предполагает, что при использовании адреналина следует вводить внутривенно начальную дозу 10-30 мг/кг (0,1-0,3 мл/кг адреналина в соотношении 1:10.000 [1 мг в 10 мл]).⁶ Если



внутрисосудистый доступ еще установлен, рекомендуется введение эндотрахеального адреналина в большей дозе - 50-100 мг/кг (0,5-1,0 мл/кг из расчета 1:10000 адреналина [1 мг в 10 мл]), но не следует откладывать попытки установки сосудистого доступа.³⁷⁶ Если ЧСС остается <60 в мин, рекомендуется введение 1 дополнительной дозы, предпочтительно внутривенно каждые 3-5 мин. Если реакция на введение адреналина в трахею неадекватна, ILCOR предлагает ввести дозу внутривенно, как только будет обеспечен сосудистый доступ, независимо от интервала между введениями.^{5,6,43,377} В предыдущих изданиях рекомендовался интервал в 3-5 минут. По практическим соображениям ERC рекомендует вводить адреналин внутривенно, предпочтительно в дозе 10-30 мкг/кг или эндотрахеально в дозе 100 мг/кг, и при необходимости повторять дополнительные дозы адреналина каждые 4 минуты.

Глюкоза

Дисгликемия (гипер- или гипогликемия) часто встречается во время реанимации новорожденных и может быть связана с ухудшением результатов реанимационных мероприятий. Гипогликемия является важным дополнительным фактором риска перинатальной черепномозговой травмы.³⁷⁸ Определение гипогликемии в контексте реанимационных мероприятий неизвестно. Гипергликемия является реакцией на стресс и не нуждается в коррекции во время реанимационных мероприятий, но может потребовать устранения во время послереанимационного ухода. Были опубликованы различные дозы глюкозы для болюсного введения, варьирующиеся от 1 до 2 мл/кг, при этом большинство рекомендует вводить 2 мл/кг внутривенно.³⁷⁹⁻³⁸¹ В соответствии с этими публикациями и руководством ERC 2025 PLS, рекомендация ERC заключается в том, чтобы проверять уровень глюкозы в крови во время длительной реанимации и, если он низкий, вводить глюкозу внутривенно или внутрикостно следует назначать с дозы 200 мг/кг болюсно (2,0 мл/кг 10% глюкозы). После успешной реанимации следует предпринять официальные меры по профилактике как гипогликемии, так и гипергликемического синдрома.

Восполнение внутрисосудистого объема

Раннее восполнение внутрисосудистого объема показано новорожденным с кровопотерей, которые не реагируют на реанимационные мероприятия.⁴³ Поэтому, если есть подозрение на кровопотерю или у новорожденного наблюдается гиповолемия, и он неадекватно реагирует на другие реанимационные мероприятия, рассмотрите



возможность восполнения объема крови кристаллоидами или эритроцитами. Потеря крови, вызывающая острую гиповолемию у новорожденного, является редким случаем. Мало что говорит в пользу восполнения внутрисосудистого объема при отсутствии кровопотери, когда новорожденный не реагирует на искусственную вентиляцию легких, компрессию грудной клетки и введение адреналина. Однако, поскольку потеря крови может быть скрытой отличить новорожденных нормоволемией, перенесших шок вследствие асфиксии, от новорожденных с гиповолемией, может быть затруднительно, в таком случае может быть рассмотрен вопрос о введении жидкости.^{9,43} ERC рекомендует при отсутствии подходящей крови (т.е. резус-отрицательной крови группы O(1)) использовать не альбумин, а изотонический кристаллоид, он является оптимальным средством для восстановления внутрисосудистого объема и первоначального болюсного введения в дозе 10 мл/кг. В случае успеха, возможно, потребуется повторить процедуру для поддержания положительного эффекта. При реанимации недоношенных новорожденных потребность в жидкости возникает редко, и при быстром введении больших объемов жидкости это может привести к внутрижелудочковым и легочным кровотечениям.³⁸²

Бикарбонат натрия

ILCOR пришла к выводу, что рекомендация 2005 года по применению бикарбоната натрия во время длительной реанимации не была подтверждена систематическим обзором с использованием современных методов оценки доказательств ILCOR; следовательно, рекомендация по регулярному применению бикарбоната натрия была исключена из рекомендаций на 2025 год.⁶ Действительно, его применение может быть навредить, поскольку он гиперосмолярный и выделяет CO₂, что может ухудшить функцию миокарда и головного мозга.³⁸³ Учитывая недостаточность данных, чтобы рекомендовать регулярное применение бикарбоната в реанимации пациентов с недавно ERC последовал рекомендации ILCOR и исключил ее из Руководства.

Налоксон

Налоксон очень редко используется во время реанимации новорожденных. Нет достоверных доказательств использования налоксона во время реанимации.³⁸⁴ Следовательно, ERC не может рекомендовать использование налоксона в таких условиях.

Ограниченные ресурсы или удаленные условия

Младенцы, родившиеся незапланированно вне стационара, часто находятся в отдаленных районах с ограниченными ресурсами и более высоким риском



необходимости реанимации. В таких случаях реанимационные мероприятия должны проводиться специалистами, работающими вне стационара, возможно, с меньшим опытом в области неонатальной реанимации. После стабилизации состояния возникают дополнительные проблемы, связанные с безопасной транспортировкой в соответствующее медицинское учреждение. Гипоксия и гипотермия - наиболее частые явления, и их следует предвидеть и принимать превентивные меры.^{105,385-387} Не все больницы располагают одинаковыми ресурсами, и телемедицина может оказаться полезной в отдаленных районах.

Планируемые роды на дому

Систематический обзор восьми исследований, в которых приняли участие 14 637 планируемых домашних родов с низким уровнем риска по сравнению с 30 177 планируемыми родами в стационаре, показал, что риски неонатальной заболеваемости и смертности были схожими.⁶³ Однако незапланированные роды в большей степени подвержены риску необходимости реанимации, и, несмотря на стратификацию риска, младенцы, родившиеся дома, все еще могут нуждаться в реанимации.³⁸⁸ Те, кто принимает роды на дому, должны обладать соответствующими навыками, чтобы справиться с этим. Термический уход с акцентом на профилактику гипотермии необходим независимо от места рождения.³⁸⁷ Этому можно способствовать, повышая

температуру в помещении в месте рождения (например, включив обогреватель, закрыв окна), используя согревающие матрасы или контакт кожа к коже. Пластиковые пакеты можно использовать для недоношенных детей в качестве полезного средства для теплового ухода наряду с источником тепла.

Пост-реанимационный уход

Контроль уровня глюкозы в крови

Гипогликемия может возникнуть после перинатальной асфиксии из-за быстрого потребления глюкозы во время анаэробного гликолиза, стресс-индуцированного гиперинсулинизма, нарушения глюконеогенеза и сопутствующих факторов риска.^{389,390} И, наоборот, гипергликемия может быть результатом выброса эндогенных гормонов стресса, введения адреналина и снижения чувствительности к инсулину. Как гипогликемия, так и гипергликемический синдром часто возникают после реанимации: примерно у 1 из 7 новорожденных и у 1 из 4 новорожденных в первые 6 часов, увеличиваясь до 1 из 5 и 1 из 2 новорожденных через 24 часа после рождения соответственно.³⁸⁹ Младенцы с гипоксически-



ишемической энцефалопатией и тяжелым ацидозом находятся в особой группе риска.

Исследования на животных показали, что гипоксическое повреждение головного мозга усугубляется как гипогликемией, так и гипергликемией.^{391,392,393} Исследования у младенцев с гипоксически-ишемической энцефалопатией показали, что начальная гипогликемия и лабильность гликемии связаны с большим количеством повреждений головного мозга при МРТ, более низкими когнитивными показателями и более неблагоприятными неврологическими исходами.³⁹⁴⁻³⁹⁷

Гипергликемия и лабильность гликемии также связаны с амплитудой - комплексные электроэнцефалографические данные, свидетельствующие об ухудшении общей мозговой функции и судорогах.³⁹⁸

Гипогликемия и гипергликемический синдром связаны с более высокими показателями смертности, и (ранняя) гипогликемия (через 12 ч после рождения) также приводит к более выраженным нарушениям развития нервной системы у новорожденных, получавших терапевтическую гипотермию по поводу гипоксически-ишемической энцефалопатии средней и тяжелой степени.^{399 400} Систематический обзор и метаанализ подтвердили связь гипогликемии и гипергликемии со смертельным исходом и ухудшением неврологического развития у детей с неонатальной энцефалопатией.⁴⁰¹ Ранняя гипогликемия и гипергликемия у новорожденных с неонатальной энцефалопатией независимо ассоциировалась со смертью и/или тяжелыми нарушениями развития нервной системы в возрасте 18 месяцев у детей с гипоксически-ишемической энцефалопатией средней и тяжелой степени, независимо от проведения гипотермии.⁴⁰² Колебания уровня глюкозы у новорожденных с гипоксически-ишемической энцефалопатией также коррелируют с неблагоприятными исходами.^{403,404}

ILCOR пришла к выводу, что фактических данных о контроле уровня глюкозы в крови недостаточно.³⁸⁹ Можно сделать только два заявления о надлежащей практике, и это рекомендации ERC: 1) своевременно и регулярно измерять концентрацию глюкозы в крови после реанимации до достижения нормогликемии; 2) подбирать дозу глюкозы для внутривенного введения в соответствии с показателями глюкозы в крови младенца, чтобы избежать гипогликемии и ятрогенной гипергликемии. Хотя оптимальный целевой уровень глюкозы в крови для новорожденных с ГИЭ не определен,^{4,405} представляется целесообразным поддерживать уровень глюкозы в крови на уровне 2,6 ммоль/л (47 мг/дл) (хорошая практическая рекомендация)^{390,400}

Поддержание температуры



Если терапевтическая гипотермия не показана, следует скорректировать гипотермию после родов, поскольку она связана с неблагоприятными исходами.¹¹⁷ Младенцы должны находиться в пределах нормального температурного режима (36,5-37,5 °C).^{100,117} Гипертермия (38°C) после сердечно-легочной реанимации также связана с неблагоприятными исходами (смерть, умеренная или тяжелая инвалидизация) у новорожденных, детей, и взрослых.⁴⁰⁶⁻⁴¹⁰ Вторичный анализ РКИ, в котором сравнивалось поддержание гипотермии всего тела со стандартным лечением доношенных детей с гипоксически-ишемической энцефалопатией, показал, что риск смерти или инвалидизации от средней до тяжелой степени увеличивается в 3,6-5,9 раза при каждом повышении температуры на 1 °C.⁴¹¹ Таким образом, необходимо избегать гипертермии у детей с гипоксически-ишемической энцефалопатией.⁴¹² ERC рекомендует следить за температурой и стремиться к нормотермии.

Терапевтическая гипотермия

В Кокрейновском обзоре, включающем 11 РКИ, в которых приняли участие 1505 доношенных и поздних недоношенных младенцев, было подсчитано, что терапевтическая гипотермия привела к статистически значимому и клинически значимому снижению общего исхода в виде смертности или серьезных нарушений развития нервной системы до 18-месячного возраста, и сделан вывод о том, что доношенным или практически доношенным новорожденным с развитием гипоксии от умеренной до тяжелой степени при ишемической энцефалопатии (ГИЭ) следует проводить терапевтическую гипотермию.⁴¹¹ Недавний систематический обзор и мета-анализ, включающий 29 РКИ с участием 2926 младенцев с ГИЭ на сроке 35 недель беременности, показал, что терапевтическая гипотермия снижает риск неврологической инвалидности и церебрального паралича.⁴¹² Общее влияние терапевтической гипотермии на смертность было неопределенным.

Охлаждение должно проводиться в отделении интенсивной терапии, где есть возможности для мультидисциплинарного лечения, с использованием четко определенных протоколов. Во время перевода в отделение интенсивной терапии предпочтительным методом поддержания гипотермии в нужном диапазоне является активное охлаждение с сервоуправлением.⁴¹³ Лечение следует начинать в течение 6 часов после рождения, поддерживать температуру в пределах от 33°C до 34 °C и продолжать в течение 72 часов, согревание следует проводить не менее четырех часов.⁴¹⁴ Клиническое исследование с участием 364 младенцев, рандомизированных для



получения более длительного (120 часов) или более глубокого (32 °C) охлаждения, не выявило пользы от более длительного охлаждения или более низких температур. Данные, полученные на 415 животных, убедительно свидетельствуют о том, что эффективность охлаждения связана с ранним вмешательством.

Гипотермия, начатая через 6-24 ч после рождения, может принести пользу, но ее эффективность остается неопределенной.⁴¹⁶ Такая терапия может быть рассмотрена в индивидуальном порядке. Имеющихся данных недостаточно, чтобы рекомендовать рутинную терапевтическую гипотермию для младенцев с легкой формой ГИЭ.⁴¹⁷

ERC рекомендует применять терапевтическую гипотермию у доношенных новорожденных (37 недель) с развивающейся ГИЭ от средней до тяжелой степени в странах с низким и средним уровнем дохода до тех пор, пока может быть обеспечена надлежащая поддерживающая неонатальная помощь. На сегодняшний день недостаточно данных для того, чтобы давать рекомендации по терапевтической гипотермии в странах с низким и средним уровнем дохода для недоношенных детей на поздних сроках беременности (от 34 до 37 недель).

Оксигенация и вентиляция

Отсутствуют данные о целевых показателях оксигенации у младенцев с перинатальной асфиксией. Представляется целесообразным постоянно контролировать сатурацию крови кислородом и регулярно набирать анализы газов из артериальной крови.⁴¹⁸ Учитывая повышенный риск развития легочной гипертензии у детей с гипоксически-ишемической энцефалопатией, иногда усугубляемой терапевтической гипотермией, целесообразно измерять пред- и постдуктальное насыщение.⁴¹⁹⁻⁴²³ Как гипоксемия, так и гипероксемия могут быть вредными.⁴²⁴ ERC рекомендуется титровать уровень O₂, чтобы избежать гипоксемии и гипероксемического эффекта и стремиться к нормокапнии.

Обзор девяти ретроспективных исследований показал, что гипокапния у новорожденных с гипогликемией связана с неблагоприятными краткосрочными и долгосрочными исходами.⁴²⁵ Ретроспективное когортное исследование, включавшее 188 младенцев, которым проводилась терапевтическая гипотермия по поводу ГИЭ, показало, что гипокапния дозозависимо была связана с более тяжелым повреждением головного мозга по данным МРТ.⁴²⁶ Целенаправленное поддержание нормокапнии представляется рациональным после неонатальной реанимации.⁴²⁴

Прогнозирование

Оценка по шкале Апгар была разработана для того, чтобы привлечь внимание к



новорожденному и выявить младенцев, нуждающихся во вмешательстве.⁴²⁷ Отдельные компоненты оценки (например, дыхание, ЧСС) отражают физиологические взаимосвязи в послеродовой период. Более низкие оценки в первую минуту связаны с большим количеством вмешательств на 5-й и 10-й минутах.⁴² Хотя общая оценка по шкале Апгар широко используется в клинической практике и в исследовательских целях, ее применимость была поставлена под сомнение из-за большого количества внешних и внутренних факторов и расовых предубеждений.^{428 160 429 430} Ретроспективное исследование с участием 42 младенцев (23-40 недель) выявило значительное расхождение (в среднем 2,4 балла) между ретроспективными оценками по шкале Апгар, полученными на основе видеозаписи, и оценками, полученными теми, кто присутствовал при родах.⁴²⁸ Отдельные компоненты оценки по шкале Апгар используются для проведения реанимационных мероприятий, но не суммарная оценка по шкале Апгар. Оценки по шкале Апгар рассчитываются после реанимации и часто запрашиваются учреждениями и национальными регистратурами.

В нескольких исследованиях изучалась прогностическая способность клинических параметров, результатов биохимических исследований, применения лекарственных препаратов, нейровизуализации и нейрофизиологических исследований для прогнозирования исходов развития нервной системы у новорожденных, получавших лечение гипоксически-ишемической энцефалопатией

(терапевтическая гипотермия).⁴³¹⁻⁴³⁸ Однако недавний систематический обзор показал, что все предложенные до сих пор модели клинического прогнозирования были неэффективными в силу методологических ограничений, препятствующих их рутинному использованию в клинической практике.⁴³⁹

ERC не может рекомендовать конкретную модель клинического прогнозирования.
Дебрифинг клинической бригады

Дебрифинг после реанимации может помочь улучшить работу команды при последующих реанимационных мероприятиях.⁴⁴⁰ Метаанализ показал, что командные дебрифинги после моделируемых событий показали лучшие результаты по сравнению с командами, не проводившими дебрифинги, примерно на 25%.⁴⁴¹ В другом метаанализе 61 исследования оценивалась эффективность дебрифингов после учебных и клинических мероприятий, и указывает на среднюю величину улучшения эффекта в выполнении задач, улучшение когнитивных навыков и отношение к обучению равную



0,79 (Cohen's d).⁴⁴²

В обзоре ILCOR, посвященном влиянию дебрифинга на клинические результаты (навыки и знания в области реанимации) и результаты лечения пациентов (хорошие неврологические результаты, выживаемость при выписке, выживаемость до госпитализации), было обнаружено, что обучение не дало никакого эффекта, однако улучшило благоприятные неврологические результаты, выживаемость до выписки, частоту восстановления спонтанного кровообращения, глубину сдавления грудной клетки, частоту компрессий, а также повысило приверженность к соблюдению гайдлайнов. Никаких нежелательных последствий от проведения дебрифингов выявлено не было. ERC рекомендует проводить дебрифинги после проведения реанимации у новорожденных в учреждениях, располагающих достаточными ресурсами.⁶⁷

Общение с родителями

Принципы, определяющие необходимость хорошей коммуникации с родителями, основаны на клиническом консенсусе и закреплены в опубликованном европейском руководстве.^{443,444} Смертность и заболеваемость новорожденных варьируется в зависимости от региона, этнической принадлежности и доступности ресурсов.⁴⁴⁵⁻⁴⁴⁷ Социологические исследования показывают, что родители хотят участвовать в принятии решений о реанимации или прекращении жизнеобеспечения у младенцев с тяжелыми нарушениями развития.^{448 449} Данные о выживаемости и исходах на местном уровне важны для надлежащего консультирования родителей. Институциональный подход к ведению (например, на границе жизнеспособности) влияет на последующие результаты у выживших младенцев.⁴⁵⁰

ERC поддерживает присутствие членов семьи во время проведения сердечно-легочной реанимации.⁴⁵¹ Медицинские работники все чаще предоставляют членам семьи возможность присутствовать во время реанимации, и это более вероятно, если реанимация проводится в родильном зале. По возможности следует поддерживать желание родителей присутствовать при проведении реанимационных мероприятий.^{43,452,453}

Нет достаточных доказательств того, что присутствие родителей может повлиять на исходы лечения пациента. Некоторым родителям кажется, что присутствие во время реанимации их ребенка является положительным опытом, но среди специалистов и членов семьи есть опасения, что это может ухудшить результаты.^{43,453}

В ходе проведенного в одноцентрового исследования по ведению родов и реанимации



у постели больного, родители, с которыми были проведены беседы, поддержали инициативу, но некоторым было трудно наблюдать за процессом реанимации.⁴⁵⁴ Участвовавшие в исследовании клиницисты отметили, что непосредственная близость улучшила коммуникацию, но опрос показал, что персоналу могут потребоваться поддержка и обучение действиям в таких ситуациях.⁴⁵⁵ В ретроспективе исследование рабочей нагрузки врачей-клиницистов во время реанимации показало, что присутствие родителей способствует снижению воспринимаемой рабочей нагрузки⁴⁵⁶.

Качественные данные подчеркивают необходимость поддержки во время проведения и после любой реанимации, без которой роды могут стать негативным опытом с посттравматическими последствиями.^{457,458} У родителей должна быть возможность поразмыслить, задать вопросы о деталях реанимации и получить информацию о доступных службах поддержки.⁴⁵² Может быть полезным предоставить любому родителю, ставшему свидетелем реанимации, возможность обсудить увиденное позже.^{457,458} Решения о прекращении или нецелесообразности проведения реанимационных мероприятий в идеале должны приниматься с участием старшего педиатрического персонала.

ERC рекомендует, чтобы там, где это практически возможно и позволяют родительские желания, родители получали поддержку и возможность присутствовать при реанимации своего новорожденного ребенка при соответствующей поддержке персонала. Решения о прекращении или нецелесообразности проведения реанимационных мероприятий должны приниматься старшим педиатрическим персоналом.

Прекращение лечения или отказ от реанимации

Прекращение реанимационных мероприятий

Неспособность восстановить нормальное кровообращение у новорожденных после 10-20-минутной расширенной реанимации связана с высоким риском смертности и серьезными нарушениями развития нервной системы у выживших. Нет никаких доказательств того, что какая-либо конкретная продолжительность реанимационных мероприятий в целом предсказывает смертность или серьезные нарушения развития нервной системы.

Результаты лечения младенцев, у которых частота сердечных сокращений отсутствовала более 10 минут, не всегда были плохими.^{459- 461} Систематический обзор ILCOR выявил 13 исследований с участием 271 младенца, у которых асистолия, брадикардия или беспульсовая электрическая активность продолжались не менее 10



минут. Из этих младенцев 70 % умерли, 18 % выжили с умеренными/тяжелыми

нарушениями развития нервной системы и 11 % выжили без умеренных/тяжелых нарушений.⁴⁶² В другом обзоре было выявлено 820 младенцев с отсутствующим сердечным ритмом >10 мин после рождения: выжили 40%; 21% выжили с нарушениями развития нервной системы средней и тяжелой степени, а 19% - без нарушений развития нервной системы средней и тяжелой степени.⁴⁶³ Вторичный анализ исследования Optimizing Cooling показал, что 10-минутная оценка по шкале Апгар, равная 0, сама по себе не является хорошим прогнозом смертности или инвалидности средней или тяжелой степени.⁴⁶⁴ Может оказаться полезным рассмотреть клинические факторы,

эффективность реанимационных мероприятий и мнения других членов клинической бригады о продолжении реанимационных мероприятий.⁴⁶⁵

ERC рекомендует прекратить реанимацию после длительной сердечно-легочной реанимации, если были применены все рекомендованные меры и исключены потенциально обратимые причины. Разумное время для рассмотрения этого вопроса - примерно через 20 минут после рождения.

У крайне недоношенных детей длительная реанимация связана с более низкой выживаемостью и более высокой заболеваемостью; возможно, целесообразно прекратить реанимацию раньше.^{462,466} Решение должно приниматься индивидуально. Решение о прекращении реанимации является медицинским решением, но важно, по возможности, проинформировать членов семьи во время реанимации и заранее предупредить о том, что существует высокая вероятность того, что ребенок не выживет.

Отказ от реанимации

В ситуациях, когда прогнозируется чрезвычайно высокая смертность и тяжелая заболеваемость среди выживших младенцев, отказ от реанимационных мероприятий может быть разумным, особенно если была возможность предварительно обсудить это с родителями.^{27- 29,467,468} Примеры из опубликованной литературы включают крайнюю степень недоношенности (ГВ <22 недель и/или масса тела при рождении менее 350 г),⁴⁶⁸ и такие аномалии, как анэнцефалия и

двусторонняя агенезия почек. Отказ от реанимации и прекращение поддерживающего жизнь лечения во время или после реанимации многими рассматриваются как этически равнозначные действия, и клиницисты должны без колебаний отказаться от лечения, если это не отвечает интересам ребенка⁴⁶⁹.



ERC рекомендует акушерским и неонатальным бригадам применять последовательный и скоординированный подход к отдельным случаям с активным привлечением родителей. В условиях низкой выживаемости и относительно высокого уровня заболеваемости, а также при высокой ожидаемой нагрузке на ребенка следует выяснить пожелания родителей относительно проведения реанимационных мероприятий и поддержать их.⁴⁴⁴

Заявление о конфликте интересов

Заявления о конфликте интересов всех авторов рекомендаций ERC представлены в таблице COI, которую можно посмотреть онлайн по адресу <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2025.110766>.

Благодарность

Мы благодарим Сильвию Оберманн, представителя голландской организации Care4Neo, за ее вклад в разработку данного руководства.

Сведения об авторе a Department of Neonatology, Amalia Children's Hospital, Radboudumc, Nijmegen, the Netherlands b Simpson Centre for Reproductive Health, Edinburgh Royal Infirmary, Edinburgh, UK c Neonatal Service, University Hospitals Leicester NHS Trust, Leicester, UK d Department of Neonatology, General Hospital Zadar, Croatia e Faculty of Medicine, University of J. J. Strossmayer Osijek, Croatia f Faculty of Health and Life Sciences, University of Bristol, UK g Newborn Services, Southmead Hospital, North Bristol NHS Trust, Bristol, UK h National Perinatal Epidemiology Unit, Oxford Population Health, Medical Sciences Division, University of Oxford, Oxford, UK i Saxonian Center for Feto/Neonatal Health, Faculty of Medicine, University Hospital Carl Gustav Carus, Technische Universität Dresden, Dresden, Germany j St. Josef Hospital GmbH, Department of Pediatrics and Neonatology, Vienna, Austria k Department of Neonatal Intensive Care, Division of Paediatric and Adolescent Medicine, Oslo University Hospital Rikshospitalet, Norway l Institute of Clinical Medicine, Faculty of Medicine, University of Oslo, Oslo, Norway m II Department of Neonatology, Poznan University of Medical Sciences, Poznan, Poland n Neonatal Biophysical Monitoring and Cardiopulmonary Therapies Research Unit, Poznan University of Medical Sciences, Poznan, Poland o Division of Neonatology, Willem-Alexander Children's Hospital, Leiden University Medical Center, Leiden, the Netherlands p Department of Woman's and Child's Health, University Hospital of Padova, University of Padova, Padova, Italy q Division of Neonatology, Pediatric Intensive Care and Neuropediatrics, Department of Pediatrics, Comprehensive Center for Pediatrics, Medical University of Vienna, Vienna, Austria r Uehiro Oxford Institute, University of Oxford, UK s John Radcliffe Hospital, Oxford, UK t Murdoch Children's Research Institute, Melbourne, Australia u Department of Neonatology, University Hospitals Plymouth v Faculty of Medicine, University of Plymouth, Plymouth, UK

Литература

1. Djakow J, Turner NM, Skellet S, et al. European Resuscitation Council Guidelines 2025: Paediatric Life Support. Resuscitation 2025;215 (Suppl 1):110767.
2. Wyckoff MH, Greif R, Morley PT, et al. 2022 international consensus on cardiopulmonary resuscitation and



- emergency cardiovascular care science with treatment recommendations: summary from the basic life support; advanced life support; pediatric life support; neonatal life support; education, implementation, and teams; and first aid task forces. *Resuscitation* 2022;181:208-88. <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2022.10.005>.
3. Wyckoff MH, Singletary EM, Soar J, et al. 2021 international consensus on cardiopulmonary resuscitation and emergency cardiovascular care science with treatment recommendations: summary from the basic life support; advanced life support; neonatal life support; education, implementation, and teams; first aid task forces; and the COVID-19 working group. *Resuscitation* 2021;169:229-311. <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2021.10.040>.
 4. Berg KM, Bray JE, Ng KC, et al. 2023 international consensus on cardiopulmonary resuscitation and emergency cardiovascular care science with treatment recommendations: summary from the basic life support; advanced life support; pediatric life support; neonatal life support; education, implementation, and teams; and first aid task forces. *Resuscitation* 2024;195:109992. <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2023.109992>.
 5. Greif R, Bray JE, Djarv T, et al. 2024 international consensus on cardiopulmonary resuscitation and emergency cardiovascular care science with treatment recommendations: summary from the basic life support; advanced life support; pediatric life support; neonatal life support; education, implementation, and teams; and first aid task forces. *Resuscitation* 2024;205:110414. <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2024.110414>.
 6. Liley HG, Weiner GM, Wyckoff MH, et al. Neonatal Life Support: 2025 International Liaison Committee on Resuscitation Consensus on Science and Treatment Recommendations. *Resuscitation* 2025;215 (Suppl 2):110816.
 7. Greif R, Lauridsen KG, Djarv T, et al. European Resuscitation Council Guidelines 2025: Executive Summary. *Resuscitation* 2025;215 (Suppl 1):110770.
 8. Fawke J, Tinnion RJ, Monnelly V, Ainsworth SB, Cusack J, Wyllie J. How does the BAPM framework for practice on perinatal management of extreme preterm birth before 27 weeks of gestation impact delivery of newborn life support? A resuscitation council UK response. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed* 2020;105(6):672-4. <https://doi.org/10.1136/archdischild-2020-318927>.
 9. Madar J, Roehr CC, Ainsworth S, et al. European Resuscitation Council Guidelines 2021: newborn resuscitation and support of transition of infants at birth. *Resuscitation* 2021;161:291-326. <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2021.02.014>.
 10. Dawson JA, Kamlin CO, Vento M, et al. Defining the reference range for oxygen saturation for infants after birth. *Pediatrics* 2010;125(6):e1340-7. <https://doi.org/10.1542/peds.2009-1510>.
 11. Wolfsberger CH, Schwabegger B, Urlsberger B, et al. Reference ranges for arterial oxygen saturation, heart rate, and cerebral oxygen saturation during immediate postnatal transition in neonates born extremely or very preterm. *J Pediatr* 2024;273:114132. <https://doi.org/10.1016/j.jpeds.2024.114132>.
 12. Aziz K, Lee CHC, Escobedo MB, et al. Part 5: Neonatal Resuscitation 2020 American Heart Association guidelines for cardiopulmonary resuscitation and emergency cardiovascular care. *Pediatrics* 2021;147(Suppl 1). <https://doi.org/10.1542/peds.2020-038505E>.
 13. van Hasselt TJ, Newman S, Kanthimathinathan HK, et al. Transition from neonatal to paediatric intensive care of very preterm-born children: a cohort study of children born between 2013 and 2018 in England and Wales. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed* 2024. <https://doi.org/10.1136/archdischild-2024-327457>.
 14. Ali N, Schierholz E, Reed D, et al. Identifying gaps in resuscitation practices across level-IV neonatal intensive care units. *Am J Perinatol* 2024;41(S01):e180-e186. DOI: 10.1055/a-1863-2312.
 15. Hornik CP, Graham EM, Hill K, et al. Cardiopulmonary resuscitation in hospitalized infants. *Early Hum Dev* 2016;101:17-22. <https://doi.org/10.1016/j.earlhumdev.2016.03.015>.
 16. Ahmad KA, Velasquez SG, Kohlleppe KL, et al. The characteristics and outcomes of cardiopulmonary resuscitation within the neonatal intensive care unit based on gestational age



and unit level of care. *Am J Perinatol* 2020;37(14):1455-61.
1693990.

<https://doi.org/10.1055/s0039-1693990>

17. Foglia EE, Langeveld R, Heimall L, et al. Incidence, characteristics, and survival following cardiopulmonary resuscitation in the quaternary neonatal intensive care unit. *Resuscitation* 2017;110:32-6.
<https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2016.10.012>
18. Ali N, Lam T, Gray MM, et al. Cardiopulmonary resuscitation in quaternary neonatal intensive care units: a multicenter study. *Resuscitation* 2021;159:77-84.
<https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2020.12.010>
19. Donoghue A, Berg RA, Hazinski MF, et al. Cardiopulmonary resuscitation for bradycardia with poor perfusion versus pulseless cardiac arrest. *Pediatrics* 2009;124(6):1541-8. <https://doi.org/10.1542/peds.2009-0727>
20. Groden CM, Cabacungan ET, Gupta R. Code blue events in the neonatal and pediatric intensive care units at a tertiary care children's hospital. *Am J Perinatol* 2022;39(8):878-82. <https://doi.org/10.1055/s-0040-1719116>
21. Best K, Wyckoff MH, Huang R, Sandford E, Ali N. Pulseless electrical activity and asystolic cardiac arrest in infants: identifying factors that influence outcomes. *J Perinatol* 2022;42(5):574-9. <https://doi.org/10.1038/s41372-022-01349-x>
22. Van de Voorde P, Turner NM, Djakow J, et al. European Resuscitation Council guidelines 2021: paediatric life support. *Resuscitation* 2021;161:327-87.
<https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2021.02.015>
23. Sawyer T, McBride ME, Ades A, et al. Considerations on the use of neonatal and pediatric resuscitation guidelines for hospitalized neonates and infants: on behalf of the American Heart Association Emergency Cardiovascular Care Committee and the American Academy of Pediatrics. *Pediatrics* 2024;153(1). <https://doi.org/10.1542/peds.2023-064681>
24. Handley SC, Passarella M, Raymond TT, Lorch SA, Ades A, Foglia EE. Epidemiology and outcomes of infants after cardiopulmonary resuscitation in the neonatal or pediatric intensive care unit from a national registry. *Resuscitation* 2021;165:14-22. <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2021.05.029>
25. Sawyer TCA, Ridout R. Infant resuscitation outside the delivery room in neonatal-perinatal and pediatric critical care fellowship programs: NRP or PALS? Results of a national survey. *J f Neonatal-Perinatal Med* 2009;2:95-102. <https://doi.org/10.3233/NPM-2009-0054>
26. Marino BS, Tabbutt S, MacLaren G, et al. Cardiopulmonary resuscitation in infants and children with cardiac disease: a scientific statement from the American Heart Association. *Circulation* 2018;137(22):e691-782. <https://doi.org/10.1161/CIR.0000000000000524>
27. Bell EF, Hintz SR, Hansen NI, et al. Mortality, in-hospital morbidity, care practices, and 2-year outcomes for extremely preterm infants in the US, 2013-2018. *JAMA* 2022;327(3):248-63. <https://doi.org/10.1001/jama.2021.23580>
28. Mactier H, Bates SE, Johnston T, et al. Perinatal management of extreme preterm birth before 27 weeks of gestation: a framework for practice. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed* 2020;105(3):232-9. <https://doi.org/10.1136/archdischild-2019-318402>
29. Christiansson Y, Moberg M, Rakow A, Stjernholm YV. Increased survival concomitant with unchanged morbidity and cognitive disability among infants born at the limit of viability before 24 gestational weeks in 2009-2019. *J Clin Med* 2023;12(12). <https://doi.org/10.3390/jcm12124048>
30. Wilkinson D, Verhagen E, Johansson S. Thresholds for resuscitation of extremely preterm infants in the UK, Sweden, and Netherlands. *Pediatrics* 2018;142(Suppl 1):S574-84. <https://doi.org/10.1542/peds.2018-0478I>
31. Rysavy MA, Mehler K, Oberthur A, et al. An immature science: intensive care for infants born at 23 weeks of gestation. *J Pediatr* 2021;233(16-25):e1.



32. Smith LK, van Blankenstein E, Fox G, et al. Effect of national guidance on survival for babies born at 22 weeks' gestation in England and Wales: population based cohort study. *BMJ Med* 2023;2(1)e000579. <https://doi.org/10.1136/bmjmed2023-000579>.
33. Peart S, Kahvo M, Alarcon-Martinez T, et al. Clinical guidelines for management of infants born before 25 weeks of gestation: how representative is the current evidence? *J Pediatr* 2025;278:114423. <https://doi.org/10.1016/j.jpeds.2024.114423>.
34. Dassios T, Sindelar R, Williams E, Kaltsogianni O, Greenough A. Invasive ventilation at the boundary of viability: a respiratory pathophysiology study of infants born between 22 and 24 weeks of gestation. *Respir Physiol Neurobiol* 2025;331:104339. <https://doi.org/10.1016/j.resp.2024.104339>.
35. Soreide E, Morrison L, Hillman K, et al. The formula for survival in resuscitation. *Resuscitation* 2013;84(11):1487-93. <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2013.07.020>.
36. Foglia EE, Rettedal S, Nadkarni V, et al. Ten steps to improve outcomes of in-facility neonatal resuscitation. *Resuscitation*. 2025. <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2025.110746>.
37. te Pas AB, Davis PG, Hooper SB, Morley CJ. From liquid to air: breathing after birth. *J Pediatr* 2008;152(5):607-11. <https://doi.org/10.1016/j.jpeds.2007.10.041>.
38. Halling C, Sparks JE, Christie L, Wyckoff MH. Efficacy of intravenous and endotracheal epinephrine during neonatal cardiopulmonary resuscitation in the delivery room. *J Pediatr* 2017;185:232-6. <https://doi.org/10.1016/j.jpeds.2017.02.024>.
39. Bjorland PA, Oymar K, Ersdal HL, Rettedal SI. Incidence of newborn resuscitative interventions at birth and short-term outcomes: a regional population-based study. *BMJ Paediatr Open* 2019;3(1)e000592. <https://doi.org/10.1136/bmjpo-2019-000592>.
40. Skare C, Boldingh AM, Kramer-Johansen J, et al. Video performance-debriefings and ventilation-refreshers improve quality of neonatal resuscitation. *Resuscitation* 2018;132:140-6. <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2018.07.013>.
41. Niles DE, Cines C, Insley E, et al. Incidence and characteristics of positive pressure ventilation delivered to newborns in a US tertiary academic hospital. *Resuscitation* 2017;115:102-9. <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2017.03.035>.
42. Eckart F, Kaufmann M, Mense L, Rudiger M. Descriptive dataset analysis of a survey on currently applied Interventions in neonatal resuscitation (SCIN). *Resuscitation* 2025;208:110536. <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2025.110536>.
43. Wyckoff MH, Wyllie J, Aziz K, et al. Neonatal Life Support 2020 international consensus on cardiopulmonary resuscitation and emergency cardiovascular care science with treatment recommendations. *Resuscitation* 2020;156:A156-87. <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2020.09.015>.
44. Gordon A, McKechnie EJ, Jeffery H. Pediatric presence at cesarean section: justified or not? *Am J Obstet Gynecol* 2005;193(3 Pt 1):599-605. <https://doi.org/10.1016/j.ajog.2005.06.013>.
45. Ozlu F, Yapicioglu H, Ulu B, Buyukurt S, Unlugenc H. Do all deliveries with elective caesarean section need paediatrician attendance? *J Matern Fetal Neonatal Med* 2012;25(12):2766-8. <https://doi.org/10.3109/14767058.2012.703722>.
46. Bensouda B, Boucher J, Mandel R, Lachapelle J, Ali N. 24/7 in house attending staff coverage improves neonatal short-term outcomes: a retrospective study. *Resuscitation* 2018;122:25-8. <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2017.11.045>.
47. Cambonie G, Theret B, Badr M, et al. Birth during on-call period: Impact of care organization on mortality and



- morbidity of very premature neonates. *Front Pediatr* 2022;10:977422. <https://doi.org/10.3389/fped.2022.977422>.
48. Debay A, Shah P, Lodha A, et al. Association of 24-hour in-house neonatologist coverage with outcomes of extremely preterm infants. *Am J Perinatol* 2024;41(6):747-55. <https://doi.org/10.1055/a-1772-4637>.
49. Chitkara R, Rajani AK, Lee HC, Snyder Hansen SF, Halamek LP. Comparing the utility of a novel neonatal resuscitation cart with a generic code cart using simulation: a randomised, controlled, crossover trial. *BMJ Qual Saf* 2013;22(2):124-9. <https://doi.org/10.1136/bmjqs-2012-001336>.
50. Roitsch CM, Hagan JL, Patricia KE, et al. Effects of team size and a decision support tool on healthcare providers' workloads in simulated neonatal resuscitation: a randomized trial. *Simul Healthc* 2021;16(4):254-60. <https://doi.org/10.1097/SIH.0000000000000475>.
51. Jukkala AM, Henly SJ. Provider readiness for neonatal resuscitation in rural hospitals. *J Obstet Gynecol Neonatal Nurs* 2009;38(4):443-52. <https://doi.org/10.1111/j.1552-6909.2009.01037.x>.
52. Patel J, Posencheg M, Ades A. Proficiency and retention of neonatal resuscitation skills by pediatric residents. *Pediatrics* 2012;130(3):515-21. <https://doi.org/10.1542/peds.2012-0149>.
53. Trevisanuto D, Ferrarese P, Cavicchioli P, Fasson A, Zanardo V, Zacchello F. Knowledge gained by pediatric residents after neonatal resuscitation program courses. *Paediatr Anaesth* 2005;15 (11):944-7. <https://doi.org/10.1111/j.1460-9592.2005.01589.x>.
54. Fang JL, Collura CA, Johnson RV, et al. Emergency video telemedicine consultation for newborn resuscitations: the mayo clinic experience. *Mayo Clin Proc* 2016;91(12):1735-43. <https://doi.org/10.1016/j.mayocp.2016.08.006>.
55. Beck JA, Jensen JA, Putzier RF, et al. Developing a newborn resuscitation telemedicine program: a comparison of two technologies. *Telemed J e-Health* 2018;24(7):481-8. <https://doi.org/10.1089/tmj.2017.0121>.
56. McCauley K, Kreofsky BL, Suhr T, Fang JL. Developing a newborn resuscitation telemedicine program: a follow-up study comparing two technologies. *Telemed J e-Health* 2020;26(5):589-96. <https://doi.org/10.1089/tmj.2018.0319>.
57. Albritton J, Maddox L, Dalto J, Ridout E, Minton S. The effect Of A newborn telehealth program on transfers avoided: a multiplebaseline study. *Health Aff (Millwood)* 2018;37(12):1990-6. <https://doi.org/10.1377/hlthaff.2018.05133>.
58. Fang JL, Campbell MS, Weaver AL, et al. The impact of telemedicine on the quality of newborn resuscitation: a retrospective study. *Resuscitation* 2018;125:48-55. <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2018.01.045>.
59. Gentle SJ, Trulove SG, Rockwell N, et al. Teleneonatal or routine resuscitation in extremely preterm infants: a randomized simulation trial. *Pediatr Res* 2025;97(1):222-8. <https://doi.org/10.1038/s41390-024-03545-1>.
60. Otsuka H, Hirakawa E, Yara A, Saito D, Tokuhisa T. Impact of video-assisted neonatal resuscitation on newborns and resuscitators: a feasibility study. *Resusc Plus* 2024;20:100811. <https://doi.org/10.1016/j.resplu.2024.100811>.
61. Eckart F, Kaufmann M, Rudiger M, Birdir C, Mense L. Telemedical support of feto-neonatal care in one region - part II: structural requirements and areas of application in neonatology. *Z Geburtshilfe Neonatol* 2023;227(2):87-95. <https://doi.org/10.1055/a-1977-9102>.
62. Edwards G, O'Shea JE. Is telemedicine suitable for remotely supporting non-tertiary units in providing emergency care to unwell newborns? *Arch Dis Child* 2023;109(1):5-10. <https://doi.org/10.1136/archdischild-2022-325057>.
63. Sawyer T, Lee HC, Aziz K. Anticipation and preparation for every delivery room resuscitation. *Semin Fetal Neonatal Med* 2018;23 (5):312-20. <https://doi.org/10.1016/j.siny.2018.06.004>.
64. Chan J, Chan B, Ho HL, Chan KM, Kan PG, Lam HS. The neonatal resuscitation algorithm organized cart is more efficient than the airway-breathing-circulation organized drawer: a crossover randomized control trial. *Eur J Emerg Med*



2016;23(4):258-62. <https://doi.org/10.1097/MEJ.0000000000000251>.

65. Sommer L, Huber-Dangl M, Klebermass-Schrehof K, Berger A, Schwindt E. A novel approach for more effective emergency equipment storage: the task-based package-organized neonatal emergency backpack. *Front Pediatr* 2021;9:771396. <https://doi.org/10.3389/fped.2021.771396>.
66. Halamek LP, Cady RAH, Sterling MR. Using briefing, simulation and debriefing to improve human and system performance. *Semin Perinatol* 2019;43(8):151178. <https://doi.org/10.1053/j.semperi.2019.08.007>.
67. Nabecker SCA, Breckwoldt J, de Raad T, Lennertz J, Alghaith A, Greif R, on behalf of the Resuscitation Education, Implementation and Teams Task Force. Debriefing of clinical resuscitation performance Consensus on Science with Treatment Recommendations [Internet] Brussels, Belgium: International Liaison Committee on Resuscitation (ILCOR) Education, Implementation and Teams Task Force, 2024 November 1. Available from: <http://ilcor.org>.
68. Fawke J, Stave C, Yamada N. Use of briefing and debriefing in neonatal resuscitation, a scoping review. *Resusc Plus* 2021;5:100059. <https://doi.org/10.1016/j.resplu.2020.100059>.
69. Yamada NSC, Fawke J. Use of Briefing and Debriefing in Neonatal Resuscitation (NLS 1562 Briefing/Debriefing). [Internet] Brussels, Belgium: International Liaison Committee on Resuscitation (ILCOR) Neonatal Life Support Task Force, 2020 Feb 5. Available from: <http://ilcor.org>.
70. Bennett SC, Finer N, Halamek LP, et al. Implementing delivery room checklists and communication standards in a multi-neonatal ICU quality improvement collaborative. *Jt Comm J Qual Patient Saf* 2016;42(8):369-76. [https://doi.org/10.1016/s1553-7250\(16\)42052-0](https://doi.org/10.1016/s1553-7250(16)42052-0).
71. Katheria A, Rich W, Finer N. Development of a strategic process using checklists to facilitate team preparation and improve communication during neonatal resuscitation. *Resuscitation* 2013;84(11):1552-7. <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2013.06.012>.
72. Mileder LP, Baik-Schneditz N, Pansy J, et al. Impact of in situ simulation training on quality of postnatal stabilization and resuscitation-a before-and-after, non-controlled quality improvement study. *Eur J Pediatr* 2024;183(11):4981-90. <https://doi.org/10.1007/s00431-024-05781-3>.
73. Schwindt EM, Stockenhuber R, Kainz T, et al. Neonatal simulation training decreases the incidence of chest compressions in term newborns. *Resuscitation* 2022;178:109-15. <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2022.06.006>.
74. Vadla MS, Mduma ER, Kvaloy JT, et al. Increase in newborns ventilated within the first minute of life and reduced mortality after clinical data-guided simulation training. *Simul Healthc* 2024;19 (5):271-80. <https://doi.org/10.1097/SIH.0000000000000740>.
75. Bayoumi MAA, Elmalik EE, Ali H, et al. Neonatal simulation program: a 5 years educational journey from Qatar. *Front Pediatr* 2022;10:843147. <https://doi.org/10.3389/fped.2022.843147>.
76. Bhatia MSA, Wallace A, Kumar A, Malhotra A. Evaluation of an InSitu neonatal resuscitation simulation program using the new World Kirkpatrick model. *Clin Sim Nurs* 2021;50:27-37. <https://doi.org/10.1016/j.ecns.2020.09.006>.
77. Mayer MM, Xhinti N, Mashao L, et al. Effect of training healthcare providers in helping babies breathe program on neonatal mortality rates. *Front Pediatr* 2022;10:872694. <https://doi.org/10.3389/fped.2022.872694>.
78. Vadla MS, Moshiro R, Mdoe P, et al. Newborn resuscitation simulation training and changes in clinical performance and perinatal outcomes: a clinical observational study of 10,481 births. *Adv Simul (Lond)* 2022;7(1):38. <https://doi.org/10.1186/s41077-022-00234-z>.
79. Patel A, Khatib MN, Kurhe K, Bhargava S, Bang A. Impact of neonatal resuscitation trainings on neonatal and perinatal mortality: a systematic review and meta-analysis. *BMJ Paediatr Open* 2017;1(1)e000183. <https://doi.org/10.1136/bmjpo-2017-000183>.
80. Agudelo-Perez S, Cifuentes-Serrano A, Avila-Celis P, Oliveros H. Effect of the helping babies breathe program on newborn outcomes: systematic review and meta-analysis. *Medicina (Kaunas)* 2022;58 (11).



<https://doi.org/10.3390/medicina58111567>.

81. Dempsey E, Pammi M, Ryan AC, Barrington KJ. Standardised formal resuscitation training programmes for reducing mortality and morbidity in newborn infants. *Cochrane Database Syst Rev* 2015;2015(9)CD009106. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD009106.pub2>.
82. Lindhard MS, Thim S, Laursen HS, Schram AW, Paltved C, Henriksen TB. Simulation-based neonatal resuscitation team training: a systematic review. *Pediatrics* 2021;147(4). <https://doi.org/10.1542/peds.2020-042010>.
83. Lima RO, Marba STM, Almeida MFB, Guinsburg R. Impact of resuscitation training program on neonatal outcomes in a region of high socioeconomic vulnerability in Brazil: an interventional study. *J Pediatr (Rio J)* 2023;99(6):561-7. <https://doi.org/10.1016/j.jped.2023.04.006>.
84. Kirkpatrick JKW. An introduction to the New World Kirkpatrick Model. <https://www.kirkpatrickpartners.com/wp-content/uploads/2021/11/Introduction-to-The-New-World-Kirkpatrick%C2%AEModel.pdf>.
85. Haynes JC, Rettedal SI, Ushakova A, Perlman JM, Ersdal HL. How much training is enough? Low-dose, high-frequency simulation training and maintenance of competence in neonatal resuscitation. *Simul Healthc* 2024;19(6):341-9. <https://doi.org/10.1097/SIH.0000000000000783>.
86. Niles DE, Skare C, Foglia EE, et al. Effect of a positive pressure ventilation-refresher program on ventilation skill performance during simulated newborn resuscitation. *Resusc Plus* 2021;5:100091. <https://doi.org/10.1016/j.resplu.2021.100091>.
87. Paliatsiou S, Xanthos T, Wyllie J, et al. Theoretical knowledge and skill retention 3 and 6 months after a European Newborn Life Support provider course. *Am J Emerg Med* 2021;49:83-8. <https://doi.org/10.1016/j.ajem.2021.05.048>.
88. Evans JC, Evans MB, Slack M, Peddle M, Lingard L. Examining non-technical skills for ad hoc resuscitation teams: a scoping review and taxonomy of team-related concepts. *Scand J Trauma Resusc Emerg Med* 2021;29(1):167. <https://doi.org/10.1186/s13049-021-00980-5>.
89. Halamek LP, Weiner GM. State-of-the art training in neonatal resuscitation. *Semin Perinatol* 2022;46(6):151628. <https://doi.org/10.1016/j.semperi.2022.151628>.
90. Kuzovlev A, Monsieurs KG, Gilfoyle E, et al. The effect of team and leadership training of advanced life support providers on patient outcomes: a systematic review. *Resuscitation* 2021;160:126-39. <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2021.01.020>.
91. Maibach EW, Schieber RA, Carroll MF. Self-efficacy in pediatric resuscitation: implications for education and performance. *Pediatrics* 1996;97(1):94-9.
92. Binkhorst M, Draaisma JMT, Benthem Y, van de Pol EMR, Hogeveen M, Tan E. Peer-led pediatric resuscitation training: effects on self-efficacy and skill performance. *BMC Med Educ* 2020;20(1):427. <https://doi.org/10.1186/s12909-020-02359-z>.
93. Turner NM, Lukkassen I, Bakker N, Draaisma J, ten Cate OT. The effect of the APLS-course on self-efficacy and its relationship to behavioural decisions in paediatric resuscitation. *Resuscitation* 2009;80(8):913-8. <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2009.03.028>.
94. Dh S. Peer models and children's behavioral change. *Rev Educ Res* 1987;57:149-74.
95. Ar A. Academic self-efficacy: from educational theory to instructional practice. *Percept Med Educ* 2012;1:76-85.
96. Wong J, Kalaniti K, Castaldo M, et al. Utilizing simulation to identify latent safety threats during neonatal magnetic resonance imaging procedure. *Simul Healthc* 2021;16(3):170-6. <https://doi.org/10.1097/SIH.0000000000000479>.
97. Auerbach M, Kessler DO, Patterson M. The use of in situ simulation to detect latent safety threats in paediatrics: a cross-sectional survey. *BMJ Simul Technol Enhanc Learn* 2015;1(3):77-82. <https://doi.org/10.1136/bmjstel-2015-000037>.



98. Wetzel EA, Lang TR, Pendergrass TL, Taylor RG, Geis GL. Identification of latent safety threats using high-fidelity simulationbased training with multidisciplinary neonatology teams. *Jt Comm J Qual Patient Saf* 2013;39(6):268-73. [https://doi.org/10.1016/s1553-7250\(13\)39037-0](https://doi.org/10.1016/s1553-7250(13)39037-0).
99. Mileder LP, Schwabarger B, Baik-Schneditz N, et al. Sustained decrease in latent safety threats through regular interprofessional in situ simulation training of neonatal emergencies. *BMJ Open. Qual* 2023;12(4). <https://doi.org/10.1136/bmjoq-2023-002567>.
100. WHO. World Health Organization. Managing newborn problems: a guide for doctors, nurses, and midwives. World Health Organization; 2003. Available from: <https://iris.who.int/handle/10665/42753>.
101. Trevisanuto D, Testoni D, de Almeida MFB. Maintaining normothermia: Why and how? *Semin Fetal Neonatal Med* 2018;23 (5):333-9. <https://doi.org/10.1016/j.siny.2018.03.009>.
102. Chitty H, Wyllie J. Importance of maintaining the newly born temperature in the normal range from delivery to admission. *Semin Fetal Neonatal Med* 2013;18(6):362-8. <https://doi.org/10.1016/j.siny.2013.08.002>.
103. Mohamed SOO, Ahmed SMI, Khidir RJY, et al. Outcomes of neonatal hypothermia among very low birth weight infants: a Metaanalysis. *Matern Health Neonatol Perinatol* 2021;7(1):14. <https://doi.org/10.1186/s40748-021-00134-6>.
104. Hogeveen M, Hooft L, Onland W. Hypothermia and Adverse Outcomes in Very Preterm Infants: A Systematic Review. *Pediatrics* 2025. <https://doi.org/10.1542/peds.2024-069668>.
105. Javaudin F, Hamel V, Legrand A, et al. Unplanned out-of-hospital birth and risk factors of adverse perinatal outcome: findings from a prospective cohort. *Scand J Trauma Resusc Emerg Med* 2019;27 (1):26. <https://doi.org/10.1186/s13049-019-0600-z>.
106. McCall EM, Alderdice F, Halliday HL, Vohra S, Johnston L. Interventions to prevent hypothermia at birth in preterm and/or low birth weight infants. *Cochrane Database Syst Rev* 2018;2: CD004210. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD004210.pub5>.
107. Abiramalatha T, Ramaswamy VV, Bandyopadhyay T, et al. Delivery Room Interventions for Hypothermia in Preterm Neonates: A Systematic Review and Network Meta-analysis. *JAMA Pediatr* 2021;175(9)e210775. <https://doi.org/10.1001/jamapediatrics.2021.0775>.
108. Bensouda B, Mandel R, Mejri A, Lachapelle J, St-Hilaire M, Ali N. Temperature Probe Placement during Preterm Infant Resuscitation: A Randomised Trial. *Neonatology* 2018;113(1):27-32. <https://doi.org/10.1159/000480537>.
109. Dawson JA RV, de Almeida MF, Trang J, Trevisanuto D, Nakwa F, Kamlin C, Weiner G, Wyckoff MH, Liley HG on behalf of the International Liaison Committee on Resuscitation Neonatal Life Support Task Force. Maintaining normal temperature immediately after birth in preterm infants Consensus on Science with Treatment Recommendations [Internet] Brussels, Belgium; [2023]. Available from: <http://ilcor.org>. (<http://ilcor.org>).
110. de Almeida MF DJ, Ramaswamy VV, Trevisanuto D, Nakwa FL, Kamlin COF, Hosono S, Rabi Y, Costa-Nobre DT, Davis PG, ElNaggar W, Fabres JG, Fawke J, Foglia EE, Guinsburg R, Isayama T, Kapadia VS, Kawakami MD, Kim HS, Lee HC, McKinlay CJD, Madar RJ, Perlman JM, Roehr CC, Rudiger M, Schmo"lzer GM, Sugiura T, Weiner GM, Wyllie JP, Wyckoff MH, Liley HG on behalf of the International Liaison Committee on Resuscitation Neonatal Life Support Task Force. Maintaining normal temperature immediately after birth in late preterm and term infants. [Internet] Brussels, Belgium: International Liaison Committee on Resuscitation (ILCOR) Neonatal Life Support Task Force, [2022]. Available from: <http://ilcor.org>. (<http://ilcor.org>).
111. Cavallin F, Doglioni N, Allodi A, et al. Thermal management with and without servo-controlled system in preterm infants immediately after birth: a multicentre, randomised controlled study. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed* 2021;106(6):572-7. <https://doi.org/10.1136/archdischild-2020-320567>.
112. Ramaswamy VV, Dawson JA, de Almeida MF, et al. Maintaining normothermia immediately after birth in



- preterm infants <34 weeks' gestation: A systematic review and meta-analysis. *Resuscitation* 2023;191:109934. <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2023.109934>.
113. Ru'diger M KM, Madar J, Finan E, Hooper S, Schmo'lzer G, Weiner G, Liley HG on behalf of the Neonatal Life Support Task Force of the International Liaison Committee on Resuscitation. Effect of rewarming rate on outcomes for newborn infants who are unintentionally hypothermic after delivery. 114. Lieberman E, Eichenwald E, Mathur G, Richardson D, Heffner L, Cohen A. Intrapartum fever and unexplained seizures in term infants. *Pediatrics* 2000;106(5):983-8. In eng. 115. Grether JK, Nelson KB. Maternal infection and cerebral palsy in infants of normal birth weight. *JAMA* 1997;278(3):207-11. In eng. 116. Kasdorf E, Perlman JM. Hyperthermia, inflammation, and perinatal brain injury. *Pediatr Neurol* 2013;49(1):8-14. <https://doi.org/10.1016/j.pediatrneurol.2012.12.026>.
117. Ramaswamy VV, de Almeida MF, Dawson JA, et al. Maintaining normal temperature immediately after birth in late preterm and term infants: A systematic review and meta-analysis. *Resuscitation* 2022;180:81-98. <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2022.09.014>.
118. Moore ER, Bergman N, Anderson GC, Medley N. Early skin-to-skin contact for mothers and their healthy newborn infants. *Cochrane Database Syst Rev* 2016;11:CD003519. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD003519.pub4>.
119. Manani M, Jegatheesan P, DeSandre G, Song D, Showalter L, Govindaswami B. Elimination of admission hypothermia in preterm very low-birth-weight infants by standardization of delivery room management. *Perm J* 2013;17(3):8-13. <https://doi.org/10.7812/TPP/12-130>. 120. DeMauro SB, Douglas E, Karp K, et al. Improving delivery room management for very preterm infants. *Pediatrics* 2013;132(4): e1018-25. <https://doi.org/10.1542/peds.2013-0686>.
121. Clarke P, Allen E, Atuona S, Cawley P. Delivery room cuddles for extremely preterm babies and parents: concept, practice, safety, parental feedback. *Acta Paediatr* 2021;110(5):1439-49. <https://doi.org/10.1111/apa.15716>.
122. Edwards G, Hoyle E, Patino F, et al. Delivery room cuddles: Familycentred care from delivery. *Acta Paediatr* 2022;111(9):1712-4. <https://doi.org/10.1111/apa.16432>.
123. Kristoffersen L, Bergseng H, Engesland H, Bagstevold A, Aker K, Stoen R. Skin-to-skin contact in the delivery room for very preterm infants: a randomised clinical trial. *BMJ Paediatr Open* 2023;7(1). <https://doi.org/10.1136/bmjpo-2022-001831>.
124. Lode-Kolz K, Hermansson C, Linner A, et al. Immediate skin-to-skin contact after birth ensures stable thermoregulation in very preterm infants in high-resource settings. *Acta Paediatr* 2023;112 (5):934-41. <https://doi.org/10.1111/apa.16590>.
125. Lillieskold S, Lode-Kolz K, Rettedal S, et al. Skin-to-Skin Contact at Birth for Very Preterm Infants and Mother-Infant Interaction Quality at 4 Months: A Secondary Analysis of the IPISTOSS Randomized Clinical Trial. *JAMA Netw Open* 2023;6(11)e2344469. <https://doi.org/10.1001/jamanetworkopen.2023.44469>.
126. Singh K, Chawla D, Jain S, Khurana S, Takkar N. Immediate skinto-skin contact versus care under radiant warmer at birth in moderate to late preterm neonates - A randomized controlled trial. *Resuscitation* 2023;189:109840. <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2023.109840>.
127. Linner A, Klemming S, Sundberg B, et al. Immediate skin-to-skin contact is feasible for very preterm infants but thermal control remains a challenge. *Acta Paediatr* 2020;109(4):697-704. <https://doi.org/10.1111/apa.15062>.
128. Kimkool P, Huang S, Gibbs D, Banerjee J, Deierl A. Cuddling very and extremely preterm babies in the delivery room is a positive and normal experience for mothers after the birth. *Acta Paediatr* 2022;111 (5):952-60. <https://doi.org/10.1111/apa.16241>.
129. Gupta N, Deierl A, Hills E, Banerjee J. Systematic review confirmed the benefits of early skin-to-skin contact but highlighted lack of studies on very and extremely preterm infants. *Acta Paediatr* 2021;110(8):2310-5.



<https://doi.org/10.1111/apa.15913>.

130. Seidler T. Umbilical Cord Management at Preterm Birth (<34 weeks): Systematic Review and Meta-Analysis. *Pediatrics* 2021.
131. Gomersall CD. Umbilical Cord Management at Term and Late Preterm Birth: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Pediatrics* 2021.
132. Bhatt S, Alison BJ, Wallace EM, et al. Delaying cord clamping until ventilation onset improves cardiovascular function at birth in preterm lambs. *J Physiol* 2013;591(8):2113-26. <https://doi.org/10.1113/jphysiol.2012.250084>.
133. Brouwer E, Knol R, Vernooij ASN, et al. Physiological-based cord clamping in preterm infants using a new purpose-built resuscitation table: a feasibility study. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed* 2019;104(4):F396-402. <https://doi.org/10.1136/archdischild2018-315483>.
134. Knol R, Brouwer E, Vernooij ASN, et al. Clinical aspects of incorporating cord clamping into stabilisation of preterm infants. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed* 2018;103(5):F493-7. <https://doi.org/10.1136/archdischild-2018-314947>.
135. Begley CM, Gyte GM, Devane D, McGuire W, Weeks A, Biesty LM. Active versus expectant management for women in the third stage of labour. *Cochrane Database Syst Rev* 2019;2(2):CD007412. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD007412.pub5>.
136. Organisation WH. WHO recommendations for the prevention and treatment of postpartum haemorrhage. (<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK493081/>).
137. Hooper SB, Te Pas AB, Lang J, et al. Cardiovascular transition at birth: a physiological sequence. *Pediatr Res* 2015;77(5):608-14. <https://doi.org/10.1038/pr.2015.21>.
138. Polglase GR, Dawson JA, Kluckow M, et al. Ventilation onset prior to umbilical cord clamping (physiological-based cord clamping) improves systemic and cerebral oxygenation in preterm lambs. *PLoS One* 2015;10(2):e0117504. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0117504>. 139.
- Katheria AC, Lakshminrusimha S, Rabe H, McAdams R, Mercer JS. Placental transfusion: a review. *J Perinatol* 2017;37(2):105-11. <https://doi.org/10.1038/jp.2016.151>.
140. Yao AC, Moinian M, Lind J. Distribution of blood between infant and placenta after birth. *Lancet* 1969;2(7626):871-3. [https://doi.org/10.1016/s0140-6736\(69\)92328-9](https://doi.org/10.1016/s0140-6736(69)92328-9).
141. Hooper SB, Crossley KJ, Zahra VA, et al. Effect of body position and ventilation on umbilical artery and venous blood flows during delayed umbilical cord clamping in preterm lambs. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed* 2017;102(4):F312-9. <https://doi.org/10.1136/archdischild-2016-311159>.
142. Stenning FJ, Polglase GR, Te Pas AB, et al. Effect of maternal oxytocin on umbilical venous and arterial blood flows during physiological-based cord clamping in preterm lambs. *PLoS One* 2021;16(6):e0253306. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0253306>.
143. Brouwer E, Te Pas AB, Polglase GR, et al. Effect of spontaneous breathing on umbilical venous blood flow and placental transfusion during delayed cord clamping in preterm lambs. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed* 2020;105(1):26-32. <https://doi.org/10.1136/archdischild-2018-316044>.
144. Rabe H, Gyte GM, Diaz-Rossello JL, Duley L. Effect of timing of umbilical cord clamping and other strategies to influence placental transfusion at preterm birth on maternal and infant outcomes. *Cochrane Database Syst Rev* 2019;9(9):CD003248. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD003248.pub4>.
145. Badurdeen S, Davis PG, Hooper SB, et al. Physiologically based cord clamping for infants $\geq 32+0$ weeks gestation: A randomised clinical trial and reference percentiles for heart rate and oxygen saturation for infants $\geq 35+0$ weeks gestation. *PLoS Med* 2022;19(6):e1004029. <https://doi.org/10.1371/journal.pmed.1004029>.



146. Katheria AC, Brown MK, Faksh A, et al. Delayed Cord Clamping in Newborns Born at Term at Risk for Resuscitation: A Feasibility Randomized Clinical Trial. *J Pediatr* 2017;187(313- 317):e1.
147. Andersson O, Rana N, Ewald U, et al. Intact cord resuscitation versus early cord clamping in the treatment of depressed newborn infants during the first 10 minutes of birth (Nepcord III) - a randomized clinical trial. *Matern Health Neonatol Perinatol* 2019;5:15.
<https://doi.org/10.1186/s40748-019-0110-z>.
148. Seidler AL, Aberoumand M, Hunter KE, et al. Deferred cord clamping, cord milking, and immediate cord clamping at preterm birth: a systematic review and individual participant data metaanalysis. *Lancet* 2023;402(10418):2209-22. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(23\)02468-6](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(23)02468-6).
149. Seidler AL, Libesman S, Hunter KE, et al. Short, medium, and long deferral of umbilical cord clamping compared with umbilical cord milking and immediate clamping at preterm birth: a systematic review and network meta-analysis with individual participant data. *Lancet* 2023;402(10418):2223-34. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(23\)02469-8](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(23)02469-8).
150. Fairchild KD, Petroni GR, Varhegyi NE, et al. Ventilatory Assistance Before Umbilical Cord Clamping in Extremely Preterm Infants: A Randomized Clinical Trial. *JAMA Netw Open* 2024;7(5):e2411140. <https://doi.org/10.1001/jamanetworkopen.2024.11140>.
151. Pratesi S, Ciarcia M, Boni L, et al. Resuscitation With Placental Circulation Intact Compared With Cord Milking: A Randomized Clinical Trial. *JAMA Netw Open* 2024;7(12):e2450476. <https://doi.org/10.1001/jamanetworkopen.2024.50476>.
152. Knol R, Brouwer E, van den Akker T, et al. Physiological versus time based cord clamping in very preterm infants (ABC3): a parallelgroup, multicentre, randomised, controlled superiority trial. *Lancet Reg Health Eur* 2025;48:101146. <https://doi.org/10.1016/j.lanepe.2024.101146>.
153. El-Naggar W DP, Josephsen J, Seidler L, Soll R, Costa-Nobre D, Isayama T, Couper K, Schmo"lzer G, Weiner G, Liley HG on behalf of the Neonatal Life Support Task Force*. [Internet] Brussels, Belgium: International Liaison Committee on Resuscitation (ILCOR) Advanced Life Support Task Force, 2023 December xx. Available from: <http://ilcor.org>. (<https://costr.ilcor.org>).
154. Blank DA, Crossley KJ, Thiel A, et al. Lung aeration reduces blood pressure surges caused by umbilical cord milking in preterm lambs. *Front Pediatr* 2023;11:1073904. <https://doi.org/10.3389/fped.2023.1073904>.
155. Blank DA, Polglase GR, Kluckow M, et al. Haemodynamic effects of umbilical cord milking in premature sheep during the neonatal transition. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed* 2018;103(6):F539-46. <https://doi.org/10.1136/archdischild-2017-314005>.
156. Katheria A, Reister F, Essers J, et al. Association of Umbilical Cord Milking vs Delayed Umbilical Cord Clamping With Death or Severe Intraventricular Hemorrhage Among Preterm Infants. *JAMA* 2019;322(19):1877-86. <https://doi.org/10.1001/jama.2019.16004>.
157. Katheria AC, Clark E, Yoder B, et al. Umbilical cord milking in nonvigorous infants: a cluster- randomized crossover trial. *Am J Obstet Gynecol* 2023;228(2):217 e1-217:e14.
158. Ashish KC, Lawn JE, Zhou H, et al. Not Crying After Birth as a Predictor of Not Breathing. *Pediatrics* 2020;145(6). <https://doi.org/10.1542/peds.2019-2719>.
159. Kamlin CO, Schilleman K, Dawson JA, et al. Mask versus nasal tube for stabilization of preterm infants at birth: a randomized controlled trial. *Pediatrics* 2013;132(2):e381-8. <https://doi.org/10.1542/peds.2013-0361>.
160. Schilleman K, Witlox RS, van Vonderen JJ, Roegholt E, Walther FJ, te Pas AB. Auditing documentation on delivery room management using video and physiological recordings. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed* 2014;99(6):F485-90. <https://doi.org/10.1136/archdischild-2014-306261>.



161. Dawson JA, Schmolzer GM, Kamlin CO, et al. Oxygenation with T-piece versus self-inflating bag for ventilation of extremely preterm infants at birth: a randomized controlled trial. *J Pediatr* 2011;158(6):912-918.e2. <https://doi.org/10.1016/j.jpeds.2010.12.003>.
162. Mense L, Nogel S, Kaufmann M, et al. Assessing the postnatal condition: the predictive value of single items of the Apgar score. *BMC Pediatr* 2025;25(1):214. <https://doi.org/10.1186/s12887-025-05565-0>.
163. Linde JE, Schulz J, Perlman JM, et al. The relation between given volume and heart rate during newborn resuscitation. *Resuscitation* 2017;117:80-6. <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2017.06.007>.
164. Linde JE, Schulz J, Perlman JM, et al. Normal newborn heart rate in the first five minutes of life assessed by dry-electrode electrocardiography. *Neonatology* 2016;110(3):231-7. <https://doi.org/10.1159/000445930>.
165. Dannevig I, Solevag AL, Wyckoff M, Saugstad OD, Nakstad B. Delayed onset of cardiac compressions in cardiopulmonary resuscitation of newborn pigs with asphyctic cardiac arrest. *Neonatology* 2011;99(2):153-62. <https://doi.org/10.1159/000302718>.
166. Ramachandran S, Bruckner M, Wyckoff MH, Schmolzer GM. Chest compressions in newborn infants: a scoping review. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed* 2023;108(5):442-50. <https://doi.org/10.1136/archdischild-2022-324529>.
167. Eilevstjonn J, Linde JE, Blacy L, Kidanto H, Ersdal HL. Distribution of heart rate and responses to resuscitation among 1237 apnoeic newborns at birth. *Resuscitation* 2020;152:69-76. <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2020.04.037>.
168. Yam CH, Dawson JA, Schmolzer GM, Morley CJ, Davis PG. Heart rate changes during resuscitation of newly born infants <30 weeks gestation: an observational study. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed* 2011;96(2):F102-7. <https://doi.org/10.1136/adc.2009.180950>.
169. Kapadia VS, Kawakami MD, Strand ML, et al. Newborn heart rate monitoring methods at birth and clinical outcomes: a systematic review. *Resusc Plus* 2024;19:100665. <https://doi.org/10.1016/j.resplu.2024.100665>.
170. Kapadia VS, Kawakami MD, Strand ML, et al. Fast and accurate newborn heart rate monitoring at birth: a systematic review. *Resusc Plus* 2024;19:100668. <https://doi.org/10.1016/j.resplu.2024.100668>.
171. O'Donnell CP, Kamlin CO, Davis PG, Morley CJ. Obtaining pulse oximetry data in neonates: a randomised crossover study of sensor application techniques. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed* 2005;90(1):F84-5. <https://doi.org/10.1136/adc.2004.058925>.
172. Louis D, Sundaram V, Kumar P. Pulse oximeter sensor application during neonatal resuscitation: a randomized controlled trial. *Pediatrics* 2014;133(3):476-82. <https://doi.org/10.1542/peds.2013-2175>.
173. Johnson PA, Cheung PY, Lee TF, O'Reilly M, Schmolzer GM. Novel technologies for heart rate assessment during neonatal resuscitation at birth - a systematic review. *Resuscitation* 2019;143:196-207. <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2019.07.018>.
174. Narayen IC, Smit M, van Zwet EW, Dawson JA, Blom NA, te Pas AB. Low signal quality pulse oximetry measurements in newborn infants are reliable for oxygen saturation but underestimate heart rate. *Acta Paediatr* 2015;104(4):e158-63. <https://doi.org/10.1111/apa.12932>.
175. Murphy MC, De Angelis L, McCarthy LK, O'Donnell CPF. Comparison of infant heart rate assessment by auscultation, ECG and oximetry in the delivery room. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed* 2018;103(5):F490-2. <https://doi.org/10.1136/archdischild-2017-314367>.
176. Kamlin CO, Dawson JA, O'Donnell CP, et al. Accuracy of pulse oximetry measurement of heart rate of newborn



infants in the delivery room. *J Pediatr* 2008;152(6):756-60. <https://doi.org/10.1016/j.jpeds.2008.01.002>.

177. Kamlin CO, O'Donnell CP, Everest NJ, Davis PG, Morley CJ. Accuracy of clinical assessment of infant heart rate in the delivery room. *Resuscitation* 2006;71(3):319-21. <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2006.04.015>.

178. Owen CJ, Wyllie JP. Determination of heart rate in the baby at birth. *Resuscitation* 2004;60(2):213-7.

179. van Vonderen JJ, Hooper SB, Kroese JK, et al. Pulse oximetry measures a lower heart rate at birth compared with electrocardiography. *J Pediatr* 2015;166(1):49-53. <https://doi.org/10.1016/j.jpeds.2014.09.015>.

180. Katheria A, Rich W, Finer N. Electrocardiogram provides a continuous heart rate faster than oximetry during neonatal resuscitation. *Pediatrics* 2012;130(5):e1177-81. <https://doi.org/10.1542/peds.2012-0784>.

181. Katheria A, Arnell K, Brown M, et al. A pilot randomized controlled trial of EKG for neonatal resuscitation. *PLoS One* 2017;12(11) e0187730. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0187730>.

182. Wackernagel D, Blennow M, Hellstrom A. Accuracy of pulse oximetry in preterm and term infants is insufficient to determine arterial oxygen saturation and tension. *Acta Paediatr* 2020;109 (11):2251-7. <https://doi.org/10.1111/apa.15225>.

183. Davis PGE-NW, Ibarra Rios D, Soraisham A, et al. Cord management of non-vigorous term and late preterm (34 weeks' gestation) infants. Consensus on Science with Treatment Recommendations [Internet] Brussels, Belgium: International Liaison Committee on Resuscitation (ILCOR) Neonatal Life Support Task Force; 2024. Available from: <http://ilcor.org>.

184. Guinsburg R, de Almeida MFB, Finan E, et al. Tactile stimulation in newborn infants with inadequate respiration at birth: a systematic review. *Pediatrics* 2022;149(4). <https://doi.org/10.1542/peds.2021-055067>.

185. Dekker J, Hooper SB, Martherus T, Cramer SJE, van Geloven N, Te Pas AB. Repetitive versus standard tactile stimulation of preterm infants at birth - a randomized controlled trial. *Resuscitation* 2018;127:37-43. <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2018.03.030>.

186. O'Donnell CP, Kamlin CO, Davis PG, Carlin JB, Morley CJ. Clinical assessment of infant colour at delivery. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed* 2007;92(6):F465-7. <https://doi.org/10.1136/adc.2007.120634>.

187. Crawshaw JR, Kitchen MJ, Binder-Heschl C, et al. Laryngeal closure impedes non-invasive ventilation at birth. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed* 2018;103(2):F112-9. <https://doi.org/10.1136/archdischild-2017-312681>.

188. Heesters V, Dekker J, Panneflek TJ, et al. The vocal cords are predominantly closed in preterm infants <30 weeks gestation during transition after birth; an observational study. *Resuscitation* 2024;194:110053. <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2023.110053>.

189. Fawke JWJ, Udeata E, Rudiger M, et al. Suctioning clear amniotic fluid at birth NLS#5120 [Internet]. International Liaison Committee on Resuscitation (ILCOR) Neonatal Life Support Task Force, Available from <http://ilcor.org>.

190. Chua C, Schmolzer GM, Davis PG. Airway manoeuvres to achieve upper airway patency during mask ventilation in newborn infants - an historical perspective. *Resuscitation* 2012;83(4):411-6. <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2011.11.007>.

191. Bhalala US, Hemani M, Shah M, et al. Defining optimal head-tilt position of resuscitation in neonates and young infants using magnetic resonance imaging data. *PLoS One* 2016;11(3) e0151789. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0151789>.

192. Haase B, Koneffke A, von Lukowicz M, et al. Hyperextended head position during mask ventilation in neonates may be associated with increased airway obstruction. *Acta Paediatr* 2023;112(12):2522-3. <https://doi.org/10.1111/apa.16983>.

193. von Ungern-Sternberg BS, Erb TO, Reber A, Frei FJ. Opening the upper airway-airway maneuvers in



- pediatric anesthesia. Paediatr Anaesth 2005;15(3):181-9.
<https://doi.org/10.1111/j.1460-9592.2004.01534.x>.
194. Bibl KWM, Dvorsky R, Haderer M, et al. Impact of a two-person mask ventilation technique during neonatal resuscitation: a simulation-based randomized controlled trial. *J Pediatr* 2025.
 195. Wood FE, Morley CJ, Dawson JA, et al. Improved techniques reduce face mask leak during simulated neonatal resuscitation: study 2. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed* 2008;93(3):F230-4.
<https://doi.org/10.1136/adc.2007.117788>.
 196. Tracy MB, Klimek J, Coughtrey H, et al. Mask leak in one-person mask ventilation compared to two-person in newborn infant manikin study. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed* 2011;96(3):F195-200.
<https://doi.org/10.1136/adc.2009.169847>.
 197. Schmolzer GM, Dawson JA, Kamlin CO, O'Donnell CP, Morley CJ, Davis PG. Airway obstruction and gas leak during mask ventilation of preterm infants in the delivery room. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed* 2011;96(4):F254-7.
<https://doi.org/10.1136/adc.2010.191171>.
 198. Bancalari A, Diaz V, Araneda H. Effects of pharyngeal suction on the arterial oxygen saturation and heart rate in healthy newborns delivered by elective cesarean section. *J Neonatal Perinatal Med* 2019;12(3):271-6.
<https://doi.org/10.3233/NPM-180137>.
 199. Kelleher J, Bhat R, Salas AA, et al. Oronasopharyngeal suction versus wiping of the mouth and nose at birth: a randomised equivalency trial. *Lancet* 2013;382(9889):326-30. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(13\)60775-8](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(13)60775-8).
 200. Cordero Jr L, Hon EH. Neonatal bradycardia following nasopharyngeal stimulation. *J Pediatr* 1971;78(3):441-7.
 201. Gungor S, Kurt E, Teksoz E, Goktolga U, Ceyhan T, Baser I.
 Oronasopharyngeal suction versus no suction in normal and term infants delivered by elective cesarean section: a prospective randomized controlled trial. *Gynecol Obstet Invest* 2006;61 (1):9-14. <https://doi.org/10.1159/000087604>.
 202. Modarres Nejad V, Hosseini R, Sarrafi Nejad A, Shafiee G. Effect of oronasopharyngeal suction on arterial oxygen saturation in normal, term infants delivered vaginally: a prospective randomised controlled trial. *J Obstet Gynaecol* 2014;34(5):400-2. <https://doi.org/10.3109/01443615.2014.897312>.
 203. Bent RC, Wiswell TE, Chang A. Removing meconium from infant tracheae. What works best? *Am J Dis Child* 1992;146(9):1085-9.
 204. Cavallin F, Casarotto F, Zuin A, et al. Suctioning with a bulb syringe or suction catheter after delivery? *Acta Paediatr* 2024;113 (6):1276-7. <https://doi.org/10.1111/apa.17227>.
 205. Foster JP, Dawson JA, Davis PG, Dahlen HG. Routine oro/nasopharyngeal suction versus no suction at birth. *Cochrane Database Syst Rev* 2017;4:CD010332. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD010332.pub2>.
 206. Wiswell TE, Gannon CM, Jacob J, et al. Delivery room management of the apparently vigorous meconium-stained neonate: results of the multicenter, international collaborative trial. *Pediatrics* 2000;105(1 Pt 1):1-7.
 207. Ramaswamy VV, Bandyopadhyay T, Nangia S, et al. Assessment of change in practice of routine tracheal suctioning approach of nonvigorous infants born through meconium-stained amniotic fluid: a pragmatic systematic review and meta-analysis of evidence outside randomized trials. *Neonatology* 2023;120(2):161-75. <https://doi.org/10.1159/000528715>.
 208. Edwards EM, Lakshminrusimha S, Ehret DEY, Horbar JD. NICU Admissions for meconium aspiration syndrome before and after a national resuscitation program suctioning guideline change. *Children (Basel)* 2019;6(5). <https://doi.org/10.3390/children6050068>.
 209. Kalra VK, Lee HC, Sie L, Ratnasiri AW, Underwood MA, Lakshminrusimha S. Change in neonatal resuscitation guidelines and trends in incidence of meconium aspiration syndrome in California. *J Perinatol* 2020;40(1):46-55.
<https://doi.org/10.1038/s41372-019-0529-0>.



210. Trevisanuto D, Strand ML, Kawakami MD, et al. Tracheal suctioning of meconium at birth for non-vigorous infants: a systematic review and meta-analysis. *Resuscitation* 2020;149:117-26. <https://doi.org/10.1016/j.Resuscitation.2020.01.038>.
211. Phattraprayoon N, Tangamornsuksan W, Ungtrakul T. Outcomes of endotracheal suctioning in non-vigorous neonates born through meconium-stained amniotic fluid: a systematic review and meta-analysis. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed* 2021;106(1):31-8. <https://doi.org/10.1136/archdischild-2020-318941>.
212. Kumar A, Kumar P, Basu S. Endotracheal suctioning for prevention of meconium aspiration syndrome: a randomized controlled trial. *Eur J Pediatr* 2019;178(12):1825-32. <https://doi.org/10.1007/s00431-019-03463-z>.
213. Oommen VI, Ramaswamy VV, Szyld E, Roehr CC. Resuscitation of non-vigorous neonates born through meconium-stained amniotic fluid: post policy change impact analysis. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed* 2020. <https://doi.org/10.1136/archdischild-2020-319771>.
214. Bansal SC, Caoci S, Dempsey E, Trevisanuto D, Roehr CC. The laryngeal mask airway and its use in neonatal resuscitation: a critical review of where we are in 2017/2018. *Neonatology* 2018;113 (2):152-61. <https://doi.org/10.1159/000481979>.
215. Qureshi MJ, Kumar M. Laryngeal mask airway versus bag-mask ventilation or endotracheal intubation for neonatal resuscitation. *Cochrane Database Syst Rev* 2018;3:CD003314. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD003314.pub3>.
216. Abdel-Latif ME, Walker E, Osborn DA. Laryngeal mask airway surfactant administration for prevention of morbidity and mortality in preterm infants with or at risk of respiratory distress syndrome. *Cochrane Database Syst Rev* 2024;1(1)CD008309. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD008309.pub3>.
217. Rechner JA, Loach VJ, Ali MT, Barber VS, Young JD, Mason DG. A comparison of the laryngeal mask airway with facemask and oropharyngeal airway for manual ventilation by critical care nurses in children. *Anaesthesia* 2007;62(8):790-5. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2044.2007.05140.x>.
218. Kamlin COF, Schmolzer GM, Dawson JA, et al. A randomized trial of oropharyngeal airways to assist stabilization of preterm infants in the delivery room. *Resuscitation* 2019;144:106-14. <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2019.08.035>.
219. Abel F, Bajaj Y, Wyatt M, Wallis C. The successful use of the nasopharyngeal airway in Pierre Robin sequence: an 11-year experience. *Arch Dis Child* 2012;97(4):331-4. <https://doi.org/10.1136/archdischild-2011-301134>.
220. Davidson LA, Utarnachitt RB, Mason A, Sawyer T. Development and testing of a neonatal intubation checklist for an air medical transport team. *Air Med J* 2018;37(1):41-5. <https://doi.org/10.1016/j.amj.2017.09.010>.
221. Kempley ST, Moreiras JW, Petrone FL. Endotracheal tube length for neonatal intubation. *Resuscitation* 2008;77(3):369-73. <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2008.02.002>.
222. Ebenebe CU, Schriever K, Wolf M, Herrmann J, Singer D, Deindl P. Recommendations for nasotracheal tube insertion depths in neonates. *Front Pediatr* 2022;10:990423. <https://doi.org/10.3389/fped.2022.990423>.
223. Maiwald CA, Neuberger P, Mueller-Hansen I, et al. Nasal insertion depths for neonatal intubation. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed* 2020;105(6):663-5. <https://doi.org/10.1136/archdischild-2020-319140>.
224. Liu HK, Yang YN, Tey SL, Wu PL, Yang SN, Wu CY. Weight is more accurate than gestational age when estimating the optimal endotracheal tube depth in neonates. *Children (Basel)* 2021;8(5). <https://doi.org/10.3390/children8050324>.



225. Razak A, Faden M. Methods for estimating endotracheal tube insertion depth in neonates: a systematic review and meta-analysis. *Am J Perinatol* 2021;38(9):901-8. <https://doi.org/10.1055/s-0039-3402747>.
226. Perlman JM, Wyllie J, Kattwinkel J, et al. Part 7: Neonatal Resuscitation: 2015 international consensus on cardiopulmonary resuscitation and emergency cardiovascular care science with treatment recommendations. *Circulation* 2015;132(16 Suppl 1): S204-41. <https://doi.org/10.1161/CIR.0000000000000276>.
227. Edwards G, Belkhatir K, Brunton A, Abernethy C, Conetta H, O'Shea JE. Neonatal intubation success rates: four UK units. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed* 2020;105(6):684. <https://doi.org/10.1136/archdischild-2020-319111>.
228. O'Shea JE, Scrivens A, Edwards G, Roehr CC. Safe emergency neonatal airway management: current challenges and potential approaches. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed* 2022;107(3):236-41. <https://doi.org/10.1136/archdischild-2020-319398>.
229. Fawke JAJ, Costa-Nobre DT, Guinsburg R, et al., on behalf of the International Liaison Committee on Resuscitation Neonatal Life Support Task Force. Video vs traditional laryngoscopy for neonatal intubation [Internet] Brussels, Belgium: International Liaison Committee on Resuscitation (ILCOR) Advanced Life Support Task Force, 2024 October 27. Available from: <http://ilcor.org>.
230. Joe Fawke D-T-C-N, Antoine J, Guinsburg R, et al. On behalf of the International Liaison Committee on, Force RNLST. Video vs. traditional laryngoscopy for tracheal intubation at birth or in the neonatal unit: a systematic review and meta-analysis. *Resusc Plus* 2025. <https://doi.org/10.1016/j.resplu.2025.100965>.
231. Donaldson NODC, Roehr C, Adams E, et al. Video versus direct laryngoscopy for urgent tracheal intubation in neonates: a systematic review and meta-analysis. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed* 2025. <https://doi.org/10.1136/archdischild-2024-327555>.
232. Repetto JE, Donohue P-CP, Baker SF, Kelly L, Nogee LM. Use of capnography in the delivery room for assessment of endotracheal tube placement. *J Perinatol* 2001;21(5):284-7.
233. Hosono S, Inami I, Fujita H, Minato M, Takahashi S, Mugishima H. A role of end-tidal CO₂ monitoring for assessment of tracheal intubations in very low birth weight infants during neonatal resuscitation at birth. *J Perinat Med* 2009;37(1):79-84. <https://doi.org/10.1515/JPM.2009.017>.
234. Garey DM, Ward R, Rich W, Heldt G, Leone T, Finer NN. Tidal volume threshold for colorimetric carbon dioxide detectors available for use in neonates. *Pediatrics* 2008;121(6):e1524-7. <https://doi.org/10.1542/peds.2007-2708>.
235. Wyllie J, Perlman JM, Kattwinkel J, et al. Part 7: Neonatal resuscitation: 2015 international consensus on cardiopulmonary resuscitation and emergency cardiovascular care science with treatment recommendations. *Resuscitation* 2015;95:e169-201. <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2015.07.045>.
236. Aziz HF, Martin JB, Moore JJ. The pediatric disposable end-tidal carbon dioxide detector role in endotracheal intubation in newborns. *J Perinatol* 1999;19(2):110-3. <https://doi.org/10.1038/sj.jp.7200136>.
237. Hawkes GA, Finn D, Kenosi M, et al. A randomized controlled trial of end-tidal carbon dioxide detection of preterm infants in the delivery room. *J Pediatr* 2017;182(74-78):e2.
238. Schmolzer GM, Poulton DA, Dawson JA, Kamlin CO, Morley CJ, Davis PG. Assessment of flow waves and colorimetric CO₂ detector for endotracheal tube placement during neonatal resuscitation. *Resuscitation* 2011;82(3):307-12. <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2010.11.008>.
239. Sandroni C, De Santis P, D'Arrigo S. Capnography during cardiac arrest. *Resuscitation* 2018;132:73-7. <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2018.08.018>.
240. Scrivens A, Zivanovic S, Roehr CC. Is waveform capnography reliable in neonates? *Arch Dis Child*



- 2019;104(7):711-5. <https://doi.org/10.1136/archdischild-2018-316577>.
241. Mactier H, Jackson A, Davis J, et al. Paediatric intensive care and neonatal intensive care airway management in the United Kingdom: the PIC-NIC survey. *Anaesthesia* 2019;74(1):116-7. <https://doi.org/10.1111/anae.14526>.
242. Schmolzer GM, Morley CJ, Wong C, et al. Respiratory function monitor guidance of mask ventilation in the delivery room: a feasibility study. *J Pediatr* 2012;160(3):377-381 e2. <https://doi.org/10.1016/j.jpeds.2011.09.017>.
243. Leone TA, Lange A, Rich W, Finer NN. Disposable colorimetric carbon dioxide detector use as an indicator of a patent airway during noninvasive mask ventilation. *Pediatrics* 2006;118(1): e202-4. <https://doi.org/10.1542/peds.2005-2493>.
244. Kong JY, Rich W, Finer NN, Leone TA. Quantitative end-tidal carbon dioxide monitoring in the delivery room: a randomized controlled trial. *J Pediatr* 2013;163(1):104-8 e1. <https://doi.org/10.1016/j.jpeds.2012.12.016>.
245. Monnelly V, Josephsen JB, Isayama T, et al. Exhaled CO₂ monitoring to guide non-invasive ventilation at birth: a systematic review. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed* 2023;109(1):74-80. <https://doi.org/10.1136/archdischild-2023-325698>.
246. van Os S, Cheung PY, Kushniruk K, O'Reilly M, Aziz K, Schmolzer GM. Assessment of endotracheal tube placement in newborn infants: a randomized controlled trial. *J Perinatol* 2016;36(5):370-5. <https://doi.org/10.1038/jp.2015.208>.
247. Dvorsky R, Werther T, Bibl K, et al. Confirmation of successful supraglottic airway device placement in neonates using a respiratory function monitor. *Pediatr Res* 2025. <https://doi.org/10.1038/s41390-025-03810-x>.
248. Dvorsky R, Bibl K, Lietz A, et al. Optimization of manual ventilation quality using respiratory function monitoring in neonates: a twophase intervention trial. *Resuscitation* 2024;203:110345. <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2024.110345>.
249. Fuerch JHRY, Thio M, Halamek LP, et al. Respiratory Function Monitoring (NLS#806 [Internet] Brussels, Belgium. International Liaison Committee on Resuscitation (ILCOR) Neonatal Life Support Task Force. Available from: <http://ilcor.org>.
250. Ersdal HL, Mduma E, Svensen E, Perlman JM. Early initiation of basic resuscitation interventions including face mask ventilation may reduce birth asphyxia related mortality in low- income countries: a prospective descriptive observational study. *Resuscitation* 2012;83(7):869- 73. <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2011.12.011>.
251. Wood FE, Morley CJ, Dawson JA, et al. Assessing the effectiveness of two round neonatal resuscitation masks: study 1. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed* 2008;93(3):F235-7. <https://doi.org/10.1136/adc.2007.117713>.
252. Kuypers K, Lamberska T, Martherus T, et al. The effect of a face mask for respiratory support on breathing in preterm infants at birth. *Resuscitation* 2019;144:178-84. <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2019.08.043>.
253. Ni Chathasaigh CM, Davis PG, O'Donnell CP, McCarthy LK. Nasal interfaces for neonatal resuscitation. *Cochrane Database Syst Rev* 2023;10(10):CD009102. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD009102.pub2>.
254. Machumpurath S, O'Curraín E, Dawson JA, Davis PG. Interfaces for non-invasive neonatal resuscitation in the delivery room: a systematic review and meta-analysis. *Resuscitation* 2020;156:244-50. <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2020.08.008>.
255. Donaldsson S, Drevhammar T, Li Y, et al. Comparison of respiratory support after delivery in infants born before 28 weeks' gestational age: the CORSAD randomized clinical trial. *JAMA Pediatr* 2021;175(9):911-8. <https://doi.org/10.1001/jamapediatrics.2021.1497>.
256. Lamptey NL, Kopec GL, Kaur H, Fischer AM. Comparing intubation rates in the delivery room by interface. *Am J Perinatol* 2024;41 (10):1424-31. <https://doi.org/10.1055/s-0043-1769469>.
257. Donaldsson S, Palleri E, Jonsson B, Drevhammar T. Transition of extremely preterm infants from birth to stable



- breathing: a secondary analysis of the CORSAD trial. *Neonatology* 2023;120 (2):250-6. <https://doi.org/10.1159/000528754>.
258. Hooper SB, Siew ML, Kitchen MJ, te Pas AB. Establishing functional residual capacity in the non-breathing infant. *Semin Fetal Neonatal Med* 2013;18(6):336-43. <https://doi.org/10.1016/j.siny.2013.08.011>.
259. Vyas H, Milner AD, Hopkin IE, Boon AW. Physiologic responses to prolonged and slow-rise inflation in the resuscitation of the asphyxiated newborn infant. *J Pediatr* 1981;99(4):635-9.
260. Saugstad OD, Robertson NJ, Vento M. A critical review of the 2020 International Liaison Committee on Resuscitation treatment recommendations for resuscitating the newly born infant. *Acta Paediatr* 2021;110(4):1107-12. <https://doi.org/10.1111/apa.15754>.
261. Klingenberg C, O'Donnell CP. Inflation breaths-a transatlantic divide in guidelines for neonatal resuscitation. *Resuscitation* 2016;101:e19.
262. Vadakkencherry Ramaswamy V, Abiramalatha T, Weiner GM, Trevisanuto D. A comparative evaluation and appraisal of 2020 American Heart Association and 2021 European Resuscitation Council neonatal resuscitation guidelines. *Resuscitation* 2021;167:151-9. <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2021.08.039>.
263. Bhat P, Hunt K, Harris C, Murthy V, Milner AD, Greenough A. Inflation pressures and times during initial resuscitation in preterm infants. *Pediatr Int* 2017;59(8):906-10. <https://doi.org/10.1111/ped.13319>.
264. Harris C, Bhat P, Murthy V, Milner AD, Greenough A. The first breath during resuscitation of prematurely born infants. *Early Hum Dev* 2016;100:7-10. <https://doi.org/10.1016/j.earlhumdev.2016.05.009>.
265. Hunt KA, Ling R, White M, et al. Sustained inflations during delivery suite stabilisation in prematurely-born infants - a randomised trial. *Early Hum Dev* 2019;130:17-21. <https://doi.org/10.1016/j.earlhumdev.2019.01.005>.
266. van Vonderen JJ, Hooper SB, Hummler HD, Lopriore E, te Pas AB. Effects of a sustained inflation in preterm infants at birth. *J Pediatr* 2014;165(5):903-8. <https://doi.org/10.1016/j.jpeds.2014.06.007>.
267. Hoskyns EW, Milner AD, Boon AW, Vyas H, Hopkin IE. Endotracheal resuscitation of preterm infants at birth. *Arch Dis Child* 1987;62(7):663-6. <https://doi.org/10.1136/adc.62.7.663>.
268. Kapadia VS, Urlesberger B, Soraisham A, et al. Sustained lung inflations during neonatal resuscitation at birth: a meta-analysis. *Pediatrics* 2021;147(1). <https://doi.org/10.1542/peds.2020-021204>.
269. ANZCOR. ANZCOR, 2025, Guideline 13.1 - Introduction to Resuscitation of the Newborn. <https://www.anzcor.org/home/neonatal-resuscitation/guideline-13-1-introduction-toresuscitation-of-the-newborn/>. Accessed 3 May 2025.
270. Pryor EJ, Kitchen MJ, Croughan MK, et al. Improving lung aeration in ventilated newborn preterm rabbits with a partially aerated lung. *J Appl Physiol (1985)* 2020;129(4):891-900. <https://doi.org/10.1152/japplphysiol.00426.2020>.
271. Boon AW, Milner AD, Hopkin IE. Physiological responses of the newborn infant to resuscitation. *Arch Dis Child* 1979;54(7):492-8. <https://doi.org/10.1136/adc.54.7.492>.
272. Kibsgaard A, Ersdal H, Kvaloy JT, Eilevstjonn J, Rettedal S. Newborns requiring resuscitation: two thirds have heart rate ≥ 100 beats/minute in the first minute after birth. *Acta Paediatr* 2023;112 (4):697-705. <https://doi.org/10.1111/apa.16659>.
273. Espinoza ML, Cheung PY, Lee TF, O'Reilly M, Schmolzer GM. Heart rate changes during positive pressure ventilation after asphyxia-induced bradycardia in a porcine model of neonatal resuscitation. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed* 2019;104(1): F98-F101. <https://doi.org/10.1136/archdischild-2017-314637>.
274. Vyas H, Field D, Milner AD, Hopkin IE. Determinants of the first inspiratory volume and functional residual



capacity at birth. *Pediatr Pulmonol* 1986;2(4):189-93.

275. Boon AW, Milner AD, Hopkin IE. Lung expansion, tidal exchange, and formation of the functional residual capacity during resuscitation of asphyxiated neonates. *J Pediatr* 1979;95 (6):1031-6.

276. Ersdal HL, Eilevstjonn J, Perlman J, et al. Establishment of functional residual capacity at birth: observational study of 821 neonatal resuscitations. *Resuscitation* 2020;153:71-8. <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2020.05.033>.

38 RESUSCITATION 215 (2025) 110766

277. Hird MF, Greenough A, Gamsu HR. Inflating pressures for effective resuscitation of preterm infants. *Early Hum Dev* 1991;26(1):69-72.

278. Lamberska T, Luksova M, Smisek J, Vankova J, Plavka R. Premature infants born at <25 weeks of gestation may be compromised by currently recommended resuscitation techniques. *Acta Paediatr* 2016;105(4):e142-50. <https://doi.org/10.1111/apa.13178>.

279. Murthy V, D'Costa W, Shah R, et al. Prematurely born infants' response to resuscitation via an endotracheal tube or a face mask. *Early Hum Dev* 2015;91(3):235-8. <https://doi.org/10.1016/j.earlhumdev.2015.02.004>.

280. Holte K, Ersdal HL, Eilevstjonn J, et al. Predictors for expired CO₂ in neonatal bag-mask ventilation at birth: observational study. *BMJ Paediatr Open* 2019;3(1)e000544.

<https://doi.org/10.1136/bmjpo2019-000544>.

281. Gomo OH, Eilevstjonn J, Holte K, Yeconia A, Kidanto H, Ersdal HL. Delivery of positive end- expiratory pressure using self-inflating bags during newborn resuscitation is possible despite mask leak. *Neonatology* 2020;117(3):341-8. <https://doi.org/10.1159/000507829>.

282. Linde JE, Perlman JM, Oymar K, et al. Predictors of 24-h outcome in newborns in need of positive pressure ventilation at birth. *Resuscitation* 2018;129:1-5. <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2018.05.026>.

resuscitation.2018.05.026.

283. Thallinger M, Ersdal HL, Francis F, et al. Born not breathing: a randomised trial comparing two self-inflating bag-masks during newborn resuscitation in Tanzania. *Resuscitation* 2017;116:66-72. <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2017.04.012>.

284. Poulton DA, Schmolzer GM, Morley CJ, Davis PG. Assessment of chest rise during mask ventilation of preterm infants in the delivery room. *Resuscitation* 2011;82(2):175-9. <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2010.10.012>.

285. Kaufman J, Schmolzer GM, Kamlin CO, Davis PG. Mask ventilation of preterm infants in the delivery room. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed* 2013;98(5):F405-10. <https://doi.org/10.1136/archdischild-2012-303313>.

286. Dekker J, van Kaam AH, Roehr CC, et al. Stimulating and maintaining spontaneous breathing during transition of preterm infants. *Pediatr Res* 2019. <https://doi.org/10.1038/s41390-019-0468-7>.

287. Martherus T, Oberthuer A, Dekker J, et al. Supporting breathing of preterm infants at birth: a narrative review. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed* 2019;104(1):F102-7. <https://doi.org/10.1136/archdischild-2018-314898>.

288. Klingenberg C, Sobotka KS, Ong T, et al. Effect of sustained inflation duration; resuscitation of near-term asphyxiated lambs. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed* 2013;98(3):F222-7. <https://doi.org/10.1136/archdischild-2012-301787>.

289. te Pas AB, Siew M, Wallace MJ, et al. Effect of sustained inflation length on establishing functional residual capacity at birth in ventilated premature rabbits. *Pediatr Res* 2009;66(3):295-300. <https://doi.org/10.1203/PDR.0b013e3181b1bca4>.

290. Kirpalani H, Ratcliffe SJ, Keszler M, et al. Effect of sustained inflations vs intermittent positive pressure ventilation on bronchopulmonary dysplasia or death among extremely preterm infants: the SAILrandomized clinical trial. *JAMA* 2019;321 (12):1165-75.

<https://doi.org/10.1001/jama.2019.1660>.



291. Bruschetti M, O'Donnell CP, Davis PG, Morley CJ, Moja L, Calevo MG. Sustained versus standard inflations during neonatal resuscitation to prevent mortality and improve respiratory outcomes. *Cochrane Database Syst Rev* 2020;3:CD004953.
<https://doi.org/10.1002/14651858.CD004953.pub4>.
292. Hooper SB, Kitchen MJ, Polglase GR, Roehr CC, Te Pas AB. The physiology of neonatal resuscitation. *Curr Opin Pediatr* 2018;30 (2):187-91.
<https://doi.org/10.1097/MOP.0000000000000590>.
293. Murphy MC, McCarthy LK, O'Donnell CPF. Initiation of respiratory support for extremely preterm infants at birth. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed* 2021;106(2):208-10. <https://doi.org/10.1136/archdischild-2020-319798>.
294. Moretti C. Neonatal pulmonary physiology of term and preterm newborns. In: Buonocore GBR, Weindling M, editors. *Neonatology*. Springer; 2018.
295. Manley BJ, Buckmaster AG, Travadi J, et al. Trends in the use of non-invasive respiratory support for term infants in tertiary neonatal units in Australia and New Zealand. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed* 2022;107(6):572-6. <https://doi.org/10.1136/archdischild-2021-323581>.
296. Sand L, Szatkowski L, Kwok TC, et al. Observational cohort study of changing trends in non-invasive ventilation in very preterm infants and associations with clinical outcomes. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed* 2022;107(2):150-5. <https://doi.org/10.1136/archdischild-2021-322390>.
297. Bjorklund LJ, Ingimarsson J, Curstedt T, et al. Manual ventilation with a few large breaths at birth compromises the therapeutic effect of subsequent surfactant replacement in immature lambs. *Pediatr Res* 1997;42(3):348-55.
298. Ingimarsson J, Bjorklund LJ, Curstedt T, et al. Incomplete protection by prophylactic surfactant against the adverse effects of large lung inflations at birth in immature lambs. *Intensive Care Med* 2004;30(7):1446-53. <https://doi.org/10.1007/s00134-004-2227-3>.
299. Siew ML, Te Pas AB, Wallace MJ, et al. Positive end-expiratory pressure enhances development of a functional residual capacity in preterm rabbits ventilated from birth. *J Appl Physiol* (1985) 2009;106(5):1487-93. <https://doi.org/10.1152/japplphysiol.91591.2008>.
300. Lavizzari A, Zannin E, Klotz D, Dassios T, Roehr CC. State of the art on neonatal noninvasive respiratory support: how physiological and technological principles explain the clinical outcomes. *Pediatr Pulmonol* 2023;58(9):2442-55. <https://doi.org/10.1002/ppul.26561>.
301. Ramaswamy VV, More K, Roehr CC, Bandiya P, Nangia S. Efficacy of noninvasive respiratory support modes for primary respiratory support in preterm neonates with respiratory distress syndrome: systematic review and network meta-analysis. *Pediatr Pulmonol* 2020;55(11):2940-63. <https://doi.org/10.1002/ppul.25011>.
302. Morley CJ, Davis PG, Doyle LW, et al. Nasal CPAP or intubation at birth for very preterm infants. *N Engl J Med* 2008;358(7):700-8. <https://doi.org/10.1056/NEJMoa072788>.
303. Network SSGotEKSNNR, Finer NN, Carlo WA, et al. Early CPAP versus surfactant in extremely preterm infants. *N Engl J Med* 2010;362(21):1970-9. <https://doi.org/10.1056/NEJMoa0911783>.
304. Subramaniam P, Ho JJ, Davis PG. Prophylactic nasal continuous positive airway pressure for preventing morbidity and mortality in very preterm infants. *Cochrane Database Syst Rev* 2016(6) CD001243. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD001243.pub3>.
305. Schmolzer GM, Kumar M, Pichler G, Aziz K, O'Reilly M, Cheung PY. Non-invasive versus invasive respiratory support in preterm infants at birth: systematic review and meta-analysis. *BMJ* 2013;347:f5980. <https://doi.org/10.1136/bmj.f5980>.
306. Fischer HS, Buhner C. Avoiding endotracheal ventilation to prevent bronchopulmonary dysplasia: a meta-



- analysis. *Pediatrics* 2013;132 (5):e1351-60.
<https://doi.org/10.1542/peds.2013-1880>.
307. (UK) NGA. Evidence reviews for respiratory support: Specialist neonatal respiratory care for babies born preterm: Evidence review B. London: National Institute for Health and Care Excellence (NICE); 2019 Apr. (NICE Guideline, No. 124.) Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK577840/>.
308. Bresesti I, Zivanovic S, Ives KN, Lista G, Roehr CC. National surveys of UK and Italian neonatal units highlighted significant differences in the use of non-invasive respiratory support. *Acta Paediatr* 2019;108(5):865-9. <https://doi.org/10.1111/apa.14611>.
309. Martherus T, Oberthuer A, Dekker J, et al. Comparison of two respiratory support strategies for stabilization of very preterm infants at birth: a matched-pairs analysis. *Front Pediatr* 2019;7:3. <https://doi.org/10.3389/fped.2019.00003>.
310. Bamat N, Fierro J, Mukerji A, Wright CJ, Millar D, Kirpalani H. Nasal continuous positive airway pressure levels for the prevention of morbidity and mortality in preterm infants. *Cochrane Database Syst Rev* 2021;11(11)CD012778. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD012778.pub2>.
311. Cannata ER, Crossley KJ, McGillick EV, et al. Optimising CPAP and oxygen levels to support spontaneous breathing in preterm rabbits. *Pediatr Res* 2025. <https://doi.org/10.1038/s41390-025-03802-x>.
312. Sweet DG, Carnielli VP, Greisen G, et al. European consensus guidelines on the management of respiratory distress syndrome: 2022 update. *Neonatology* 2023;120(1):3-23. <https://doi.org/10.1159/000528914>.
313. Shah BA, Fabres JG, Szyld EG, et al. Continuous positive airway pressure versus no continuous positive airway pressure for term and late preterm respiratory distress in the delivery room (NLS#5312 [Internet] Brussels, Belgium. International Liaison Committee on Resuscitation (ILCOR) Neonatal Life Support Task Force. Available from <http://ilcor.org>.
314. McGillick EV, Te Pas AB, van den Akker T, Keus JMH, Thio M, Hooper SB. Evaluating clinical outcomes and physiological perspectives in studies investigating respiratory support for babies born at term with or at risk of transient tachypnea: a narrative review. *Front Pediatr* 2022;10:878536. <https://doi.org/10.3389/fped.2022.878536>.
315. Diggikar S, Ramaswamy VV, Koo J, Prasath A, Schmolzer GM. Positive pressure ventilation in preterm infants in the delivery room: a review of current practices, challenges, and emerging technologies. *Neonatology* 2024;121(3):288-97. <https://doi.org/10.1159/000537800>.
316. Hinder M, Tracy M. Newborn resuscitation devices: the known unknowns and the unknown unknowns. *Semin Fetal Neonatal Med* 2021;26(2):101233. <https://doi.org/10.1016/j.siny.2021.101233>.
317. Roehr CC, Davis PG, Weiner GM, Jonathan Wyllie J, Wyckoff MH, Trevisanuto D. T-piece resuscitator or self-inflating bag during neonatal resuscitation: a scoping review. *Pediatr Res* 2021;89 (4):760-6. <https://doi.org/10.1038/s41390-020-1005-4>.
318. Trevisanuto D, Roehr CC, Davis PG, et al. Devices for administering ventilation at birth: a systematic review. *Pediatrics* 2021;148(1). <https://doi.org/10.1542/peds.2021-050174>.
319. Oei JL, Kapadia V. Oxygen for respiratory support of moderate and late preterm and term infants at birth: is air best? *Semin Fetal Neonatal Med* 2020;25(2):101074. <https://doi.org/10.1016/j.siny.2019.101074>.
320. Davis PG, Tan A, O'Donnell CP, Schulze A. Resuscitation of newborn infants with 100% oxygen or air: a systematic review and meta-analysis. *Lancet* 2004;364(9442): 1329-33.
321. Welsford M, Nishiyama C, Shortt C, et al. Room air for initiating term newborn resuscitation: a systematic review with metaanalysis. *Pediatrics* 2019;143(1). <https://doi.org/10.1542/peds.2018-1825>.



322. Dekker J, Martherus T, Lopriore E, et al. The effect of initial high vs. low FiO₂ on breathing effort in preterm infants at birth: a randomized controlled trial. *Front Pediatr* 2019;7:504. <https://doi.org/10.3389/fped.2019.00504>.
323. Sotiropoulos JX, Oei JL, Schmolzer GM, et al. Initial oxygen concentration for the resuscitation of infants born at less than 32 weeks' gestation: a systematic review and individual participant data network meta-analysis. *JAMA Pediatr* 2024;178(8):774-83. <https://doi.org/10.1001/jamapediatrics.2024.1848>.
324. Welsford M, Nishiyama C, Shortt C, et al. Initial oxygen use for preterm newborn resuscitation: a systematic review with metaanalysis. *Pediatrics* 2019;143(1). <https://doi.org/10.1542/peds.2018-1828>.
325. Oei JL, Finer NN, Saugstad OD, et al. Outcomes of oxygen saturation targeting during delivery room stabilisation of preterm infants. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed* 2018;103(5):F446-54. <https://doi.org/10.1136/archdischild-2016-312366>.
326. Starnes JR, Welch W, Henderson CC, et al. Pulse oximetry and skin tone in children. *N Engl J Med* 2025;392(10):1033-4. <https://doi.org/10.1056/NEJMc2414937>.
327. Sharma M, Brown AW, Powell NM, et al. Racial and skin color mediated disparities in pulse oximetry in infants and young children. *Paediatr Respir Rev* 2024;50:62-72. <https://doi.org/10.1016/j.prrv.2023.12.006>.
328. Foglia EE, Whyte RK, Chaudhary A, et al. The effect of skin pigmentation on the accuracy of pulse oximetry in infants with hypoxemia. *J Pediatr* 2017;182(375-377):e2.
329. Kapadia V, Oei JL. Optimizing oxygen therapy for preterm infants at birth: are we there yet? *Semin Fetal Neonatal Med* 2020;25(2) 101081. <https://doi.org/10.1016/j.siny.2020.101081>.
330. Dekker J, Stenning FJ, Willms L, Martherus T, Hooper SB, Te Pas AB. Time to achieve desired fraction of inspired oxygen using a T-piece ventilator during resuscitation of preterm infants at birth. *Resuscitation* 2019;136:100-4. <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2019.01.024>.
331. Gunnarsdottir K, Stenson BJ, Foglia EE, Kapadia V, Drevhammar T, Donaldsson S. Effect of interface dead space on the time taken to achieve changes in set FiO₂ during T-piece ventilation: is face mask the optimal interface for neonatal stabilisation? *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed* 2025;110(2):213-8. <https://doi.org/10.1136/archdischild-2024-327236>.
332. Bruckner M, Suppan T, Suppan E, et al. Brain oxygenation monitoring during neonatal stabilization and resuscitation and its potential for improving preterm infant outcomes: a systematic review and meta-analysis with Bayesian analysis. *Eur J Pediatr* 2025;184(5):305. <https://doi.org/10.1007/s00431-025-06138-0>.
333. Monnelly V, Josephsen JB, Schmolzer GM, et al. Near Infrared Spectroscopy during Respiratory Support at Birth Consensus on Science with Treatment Recommendations [Internet] Brussels, Belgium: International Liaison Committee on Resuscitation (ILCOR) Advanced Life Support Task Force, 2024. Available from: <http://ilcor.org>.
334. Monnelly V, Nakwa F, Josephsen JB, et al. Near-infrared spectroscopy during respiratory support at birth: a systematic review. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed* 2025. <https://doi.org/10.1136/archdischild-2025-328577>.
335. Huynh T, Hemway RJ, Perlman JM. Assessment of effective face mask ventilation is compromised during synchronised chest compressions. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed* 2015;100(1): F39-42. <https://doi.org/10.1136/archdischild-2014-306309>.
336. EvE MB, Matthijsse RP, Antonius T, et al. Threshold to initiate chest compressions for bradycardia at birth: a narrative review. *J Perinatol* 2025.
337. Agrawal V, Lakshminrusimha S, Chandrasekharan P. Chest compressions for bradycardia during neonatal resuscitation-do we have evidence? *Children (Basel)* 2019;6(11). <https://doi.org/10.3390/children6110119>.
338. Lim JS, Cho Y, Ryu S, et al. Comparison of overlapping (OP) and adjacent thumb positions (AP) for cardiac compressions using the encircling method in infants. *Emerg Med J* 2013;30(2):139-42.



<https://doi.org/10.1136/emered-2011-200978>.

339. Cheung PY, Huang H, Xu C, et al. Comparing the quality of cardiopulmonary resuscitation performed at the over-the-head position and lateral position of neonatal manikin. *Front Pediatr* 2019;7:559. <https://doi.org/10.3389/fped.2019.00559>.
340. Bruckner M, Kim SY, Shim GH, et al. Assessment of optimal chest compression depth during neonatal cardiopulmonary resuscitation: a randomised controlled animal trial. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed* 2022;107(3):262-8. <https://doi.org/10.1136/archdischild-2021-321860>.
341. Maher KO, Berg RA, Lindsey CW, Simsic J, Mahle WT. Depth of sternal compression and intra-arterial blood pressure during CPR in infants following cardiac surgery. *Resuscitation* 2009;80(6):662-4. <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2009.03.016>.
342. Christman C, Hemway RJ, Wyckoff MH, Perlman JM. The twothumb is superior to the two-finger method for administering chest compressions in a manikin model of neonatal resuscitation. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed* 2011;96(2):F99-F101. <https://doi.org/10.1136/adc.2009.180406>.
343. Phillips GW, Zideman DA. Relation of infant heart to sternum: its significance in cardiopulmonary resuscitation. *Lancet* 1986;1 (8488):1024-5.
344. Saini SS, Gupta N, Kumar P, Bhalla AK, Kaur H. A comparison of two-fingers technique and two-thumbs encircling hands technique of chest compression in neonates. *J Perinatol* 2012;32(9):690-4. <https://doi.org/10.1038/jp.2011.167>.
345. You Y. Optimum location for chest compressions during two rescuer infant cardiopulmonary resuscitation. *Resuscitation* 2009;80(12):1378-81. <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2009.08.013>.
346. Meyer A, Nadkarni V, Pollock A, et al. Evaluation of the Neonatal Resuscitation Program's recommended chest compression depth using computerized tomography imaging. *Resuscitation* 2010;81 (5):544-8. <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2010.01.032>.
347. Dean JM, Koehler RC, Schleien CL, et al. Improved blood flow during prolonged cardiopulmonary resuscitation with 30% duty cycle in infant pigs. *Circulation* 1991 ;84(2):896-904.
348. Koo J, Cheung PY, Pichler G, et al. Chest compressions superimposed with sustained inflation during neonatal cardiopulmonary resuscitation: are we ready for a clinical trial? *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed* 2024;110(1):2-7. <https://doi.org/10.1136/archdischild-2023-326769>.
349. Schmolzer GM, Pichler G, Solevag AL, et al. Sustained inflation and chest compression versus 3:1 chest compression to ventilation ratio during cardiopulmonary resuscitation of asphyxiated newborns (SURVIVE): a cluster randomised controlled trial. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed* 2024;109(4):428-35. <https://doi.org/10.1136/archdischild-2023-326383>.
350. Schmolzer GM, Reilly MO, Fray C, van Os S, Cheung PY. Chest compression during sustained inflation versus 3:1 chest compression:ventilation ratio during neonatal cardiopulmonary resuscitation: a randomised feasibility trial. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed* 2018;103(5):F455-60. <https://doi.org/10.1136/archdischild-2017-313037>.
351. Garcia-Hidalgo C, Cheung PY, Solevag AL, et al. A review of oxygen use during chest compressions in newborns-a metaanalysis of animal data. *Front Pediatr* 2018;6:400. <https://doi.org/10.3389/fped.2018.00400>.
352. Sankaran D, Giusto EM, Lesneski AL, et al. Randomized trial of 21% versus 100% oxygen during chest compressions followed by gradual versus abrupt oxygen titration after return of spontaneous circulation in neonatal lambs. *Children (Basel)* 2023;10(3). <https://doi.org/10.3390/children10030575>.
353. Berg RA, Henry C, Otto CW, et al. Initial end-tidal CO₂ is markedly elevated during cardiopulmonary



resuscitation after asphyxial cardiac arrest. *Pediatr Emerg Care* 1996;12(4):245-8.

354. Bhende MS, Karasic DG, Karasic RB. End-tidal carbon dioxide changes during cardiopulmonary resuscitation after experimental asphyxial cardiac arrest. *Am J Emerg Med* 1996; 14(4):349-50.

355. Bhende MS, Thompson AE. Evaluation of an end-tidal CO₂ detector during pediatric cardiopulmonary resuscitation. *Pediatrics* 1995;95 (3):395-9.

356. Chalak LF, Barber CA, Hynan L, Garcia D, Christie L, Wyckoff MH. End-tidal CO₂ detection of an audible heart rate during neonatal cardiopulmonary resuscitation after asystole in asphyxiated piglets. *Pediatr Res* 2011;69(5 Pt 1):401-5.
<https://doi.org/10.1203/PDR.0b013e3182125f7f>.

357. Kim SY, Shim GH, Schmolzer GM. Is chest compression superimposed with sustained inflation during cardiopulmonary resuscitation an alternative to 3:1 compression to ventilation ratio in newborn infants? *Children (Basel)* 2021;8(2). <https://doi.org/10.3390/children8020097>.

358. O'Reilly M, Lee TF, Cheung PY, Schmolzer GM. Comparison of hemodynamic effects of chest compression delivered via machine or human in asphyxiated piglets. *Pediatr Res* 2024;95(1):156-9. <https://doi.org/10.1038/s41390-023-02827-4>.

359. Scrivens A, Reynolds PR, Emery FE, et al. Use of intraosseous needles in neonates: a systematic review. *Neonatology* 2019;116 (4):305-14. <https://doi.org/10.1159/000502212>.

360. Haase B, Springer L, Poets CF. Evaluating practioners' preferences regarding vascular emergency access in newborn infants in the delivery room: a national survey. *BMC Pediatr* 2020;20(1):405. <https://doi.org/10.1186/s12887-020-02294-4>.

361. Schwindt E, Pfeiffer D, Gomes D, et al. Intraosseous access in neonates is feasible and safe - an analysis of a prospective nationwide surveillance study in Germany. *Front Pediatr* 2022;10:952632. <https://doi.org/10.3389/fped.2022.952632>.

362. Mileder LP, Urlesberger B, Schwabegger B. Use of intraosseous vascular access during neonatal resuscitation at a tertiary center. *Front Pediatr* 2020;8:571285. <https://doi.org/10.3389/fped.2020.571285>.

363. Gibson K, Sharp R, Ullman A, Morris S, Kleidon T, Esterman A. Adverse events associated with umbilical catheters: a systematic review and meta-analysis. *J Perinatol* 2021;41(10):2505- 12. <https://doi.org/10.1038/s41372-021-01147-x>.

364. Wagner M, Olischar M, O'Reilly M, et al. Review of routes to administer medication during prolonged neonatal resuscitation. *Pediatr Crit Care Med* 2018;19(4):332-8. <https://doi.org/10.1097/PCC.0000000000001493>.

365. Keller A, Boukai A, Feldman O, Diamand R, Shavit I. Comparison of three intraosseous access devices for resuscitation of term neonates: a randomised simulation study. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed* 2022;107(3):289-92. <https://doi.org/10.1136/archdischild-2021-321988>.

366. Schwindt EM, Hoffmann F, Deindl P, Waldhoer TJ, Schwindt JC. Duration to establish an emergency vascular access and how to accelerate it: a simulation-based study performed in real- life neonatal resuscitation rooms. *Pediatr Crit Care Med* 2018;19 (5):468-76.
<https://doi.org/10.1097/PCC.0000000000001508>.

367. Abe KK, Blum GT, Yamamoto LG. Intraosseous is faster and easier than umbilical venous catheterization in newborn emergency vascular access models. *Am J Emerg Med* 2000;18(2):126-9. [https://doi.org/10.1016/s0735-6757\(00\)90001-9](https://doi.org/10.1016/s0735-6757(00)90001-9).

368. Schwindt EM, Hacker T, Stockenhuber R, et al. Finding the most suitable puncture site for intraosseous access in term and preterm neonates: an ultrasound-based anatomical pilot study. *Eur J Pediatr* 2023;182(7):3083-91. <https://doi.org/10.1007/s00431-023-04972-8>.



369. Eifinger F, Scaal M, Wehrle L, Maushake S, Fuchs Z, Koerber F. Finding alternative sites for intraosseous infusions in newborns. *Resuscitation* 2021;163:57-63. <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2021.04.004>.
370. Baik-Schneditz N, Pichler G, Schwabegger B, Mileder L, Avian A, Urlesberger B. Peripheral intravenous access in preterm neonates during postnatal stabilization: feasibility and safety. *Front Pediatr* 2017;5:171. <https://doi.org/10.3389/fped.2017.00171>.
371. Perlman JM, Risser R. Cardiopulmonary resuscitation in the delivery room: associated clinical events. *Arch Pediatr Adolesc Med* 1995;149(1):20-5.
372. Barber CA, Wyckoff MH. Use and efficacy of endotracheal versus intravenous epinephrine during neonatal cardiopulmonary resuscitation in the delivery room. *Pediatrics* 2006;118(3):1028-34. <https://doi.org/10.1542/peds.2006-0416>.
373. Antonucci R, Antonucci L, Locci C, Porcella A, Cuzzolin L. Current challenges in neonatal resuscitation: what is the role of adrenaline? *Paediatr Drugs* 2018;20(5):417-28. <https://doi.org/10.1007/s40272-018-0300-6>.
374. Isayama T, Mildenhall L, Schmolzer GM, et al. The route, dose, and interval of epinephrine for neonatal resuscitation: a systematic review. *Pediatrics* 2020;146(4). <https://doi.org/10.1542/peds.2020-0586>.
375. Songstad NT, Klingenberg C, McGillick EV, et al. Efficacy of intravenous, endotracheal, or nasal adrenaline administration during resuscitation of near-term asphyxiated lambs. *Front Pediatr* 2020;8:262. <https://doi.org/10.3389/fped.2020.00262>.
376. Polglase GR, Brian Y, Tantanis D, et al. Endotracheal epinephrine at standard versus high dose for resuscitation of asystolic newborn lambs. *Resuscitation* 2024;198:110191. <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2024.110191>.
377. Liley HGKH-S, Mildenhall L, Schmolzer GM, Rabi Y, Ziegler C, Aziz K, Guinsburg R, de Almeida MF, Kapadia VS, Hosono S, Perlman JM, Roehr CC, Szyld E, Trevisanuto D, Velaphi S, Wyckoff MH, Wyllie J, Isayama T. Dose, route and interval of epinephrine (adrenaline) for neonatal resuscitation; Consensus on Science with Treatment Recommendations [URL]: International Liaison Committee on Resuscitation (ILCOR) Advanced Life Support Task Force, December 23, 2020. Available from: <http://ilcor.org.2023>.
378. Matterberger C, Baik-Schneditz N, Schwabegger B, et al. Blood glucose and cerebral tissue oxygenation immediately after birth-an observational study. *J Pediatr* 2018;200:19-23. <https://doi.org/10.1016/j.jpeds.2018.05.008>.
379. Harding JE, Alsweiler JM, Edwards TE, McKinlay CJ. Neonatal hypoglycaemia. *BMJ Med* 2024;3(1):e000544. <https://doi.org/10.1136/bmjmed-2023-000544>.
380. Giouleka S, Gkiouleka M, Tsakiridis I, et al. Diagnosis and management of neonatal hypoglycemia: a comprehensive review of guidelines. *Children (Basel)* 2023;10(7). <https://doi.org/10.3390/children10071220>.
381. Luo K, Tang J, Zhang M, He Y. Systematic review of guidelines on neonatal hypoglycemia. *Clin Endocrinol (Oxf)* 2024;100(1):36-49. <https://doi.org/10.1111/cen.14995>.
382. Finn D, Roehr CC, Ryan CA, Dempsey EM. Optimising intravenous volume resuscitation of the newborn in the delivery room: practical considerations and gaps in knowledge. *Neonatology* 2017;112 (2):163-71. <https://doi.org/10.1159/000475456>.
383. Katheria AC, Brown MK, Hassan K, et al. Hemodynamic effects of sodium bicarbonate administration. *J Perinatol* 2017;37(5):518-20. <https://doi.org/10.1038/jp.2016.258>.
384. Guinsburg R, Wyckoff MH. Naloxone during neonatal resuscitation: acknowledging the unknown. *Clin Perinatol* 2006;33(1):121-32. <https://doi.org/10.1016/j.clp.2005.11.017>.
385. Javaudin F, Roche M, Trutt L, et al. Assessment of rewarming methods in unplanned out-of-hospital births from



- a prospective cohort. *Scand J Trauma Resusc Emerg Med* 2020;28(1):50. <https://doi.org/10.1186/s13049-020-00750-9>.
386. Goodwin L, Kirby K, McClelland G, et al. Inequalities in birth before arrival at hospital in South West England: a multimethods study of neonatal hypothermia and emergency medical services call-handler advice. *BMJ Open* 2024;14(4):e081106. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2023-081106>.
387. Goodwin L, Voss S, McClelland G, et al. Temperature measurement of babies born in the pre-hospital setting: analysis of ambulance service data and qualitative interviews with paramedics. *Emerg Med J* 2022;39(11):826-32. <https://doi.org/10.1136/emmermed-2021-211970>.
388. McLelland G, McKenna L, Morgans A, Smith K. Epidemiology of unplanned out-of-hospital births attended by paramedics. *BMC Pregnancy Childbirth* 2018;18(1):15. <https://doi.org/10.1186/s12884-017-1638-4>.
389. McKinlay CJDQB, Yeo CL, Ozawa Y, et al. for the Neonatal Life Support Task Force. Glucose Management in Neonatal Resuscitation; Task Force Synthesis of a Scoping Review [Internet] Brussels, Belgium: International Liaison Committee on Resuscitation (ILCOR) Advanced Life Support Task Force, November 2024. Available from: <http://ilcor.org>.
390. Boardman JP, Hawdon JM. Hypoglycaemia and hypoxic-ischaemic encephalopathy. *Dev Med Child Neurol* 2015;57(Suppl 3):29-33. <https://doi.org/10.1111/dmcn.12729>.
391. Vannucci RC, Nardis EE, Vannucci SJ. Cerebral metabolism during hypoglycemia and asphyxia in newborn dogs. *Biol Neonate* 1980;38 (5-6):276-86.
392. Vannucci RC, Vannucci SJ. Cerebral carbohydrate metabolism during hypoglycemia and anoxia in newborn rats. *Ann Neurol* 1978;4(1):73-9.
393. Park WS, Chang YS, Lee M. Effects of hyperglycemia or hypoglycemia on brain cell membrane function and energy metabolism during the immediate reoxygenation-reperfusion period after acute transient global hypoxia-ischemia in the newborn piglet. *Brain Res* 2001 ;901(1- 2):102-8.
394. Salhab WA, Wyckoff MH, Laptook AR, Perlman JM. Initial hypoglycemia and neonatal brain injury in term infants with severe fetal acidemia. *Pediatrics* 2004;114(2):361-6.
395. Nadeem M, Murray DM, Boylan GB, Dempsey EM, Ryan CA. Early blood glucose profile and neurodevelopmental outcome at two years in neonatal hypoxic-ischaemic encephalopathy. *BMC Pediatr* 2011;11:10. <https://doi.org/10.1186/1471-2431-11-10>.
396. Basu SK, Ottolini K, Govindan V, et al. Early glycemic profile is associated with brain injury patterns on magnetic resonance imaging in hypoxic ischemic encephalopathy. *J Pediatr* 2018;203:137-43. <https://doi.org/10.1016/j.jpeds.2018.07.041>.
397. Parmentier CEJ, de Vries LS, van der Aa NE, et al. Hypoglycemia in infants with hypoxic- ischemic encephalopathy is associated with additional brain injury and worse neurodevelopmental outcome. *J Pediatr* 2022;245(30-38):e1.
398. Pinchefsky EF, Hahn CD, Kamino D, et al. Hyperglycemia and glucose variability are associated with worse brain function and seizures in neonatal encephalopathy: a prospective cohort study. *J Pediatr* 2019;209:23-32. <https://doi.org/10.1016/j.jpeds.2019.02.027>.
399. Mietzsch U, Wood TR, Wu TW, et al. Early glycemic state and outcomes of neonates with hypoxic-ischemic encephalopathy. *Pediatrics* 2023;152(4). <https://doi.org/10.1542/peds.2022-060965>.
400. Chavez-Valdez R, Aziz K, Burton VJ, Northington FJ. Worse outcomes from HIE treatment associated with extreme glycemic states. *Pediatrics* 2023;152(4). <https://doi.org/10.1542/peds.2023-062521>.
401. Puzone S, Diplomatico M, Caredda E, Maietta A, Miraglia Del Giudice E, Montaldo P. Hypoglycaemia and



- hyperglycaemia in neonatal encephalopathy: a systematic review and metaanalysis. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed* 2023;109(1):18-25. <https://doi.org/10.1136/archdischild-2023-325592>.
402. Basu SK, Kaiser JR, Guffey D, et al. Hypoglycaemia and hyperglycaemia are associated with unfavourable outcome in infants with hypoxic ischaemic encephalopathy: a post hoc analysis of the CoolCap Study. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed* 2016;101(2):F149-55. <https://doi.org/10.1136/archdischild-2015-308733>.
403. Wang J, Liu N, Zheng S, et al. Association between continuous glucose profile during therapeutic hypothermia and unfavorable outcome in neonates with hypoxic-ischemic encephalopathy. *Early Hum Dev* 2023;187:105878. <https://doi.org/10.1016/j.earlhumdev.2023.105878>.
404. Guellec I, Ancel PY, Beck J, et al. Glycemia and neonatal encephalopathy: outcomes in the LyTONEPAL (long-term outcome of neonatal hypoxic EncePhALopathy in the era of neuroprotective treatment with hypothermia) cohort. *J Pediatr* 2023;257:113350. <https://doi.org/10.1016/j.jpeds.2023.02.003>.
405. Pinchefskey EF, Schneider J, Basu S, et al. Nutrition and management of glycemia in neonates with neonatal encephalopathy treated with hypothermia. *Semin Fetal Neonatal Med* 2021;26(4):101268. <https://doi.org/10.1016/j.siny.2021.101268>.
406. Chalak LF, Davidson JO, Gunn AJ. Reverse therapy: impact of hyperthermia and rewarming on newborn outcomes. *Clin Perinatol* 2024;51(3):565-72. <https://doi.org/10.1016/j.clp.2024.04.002>.
407. Bembea MM, Nadkarni VM, Diener-West M, et al. Temperature patterns in the early postresuscitation period after pediatric in-hospital cardiac arrest. *Pediatr Crit Care Med* 2010;11(6):723-30. <https://doi.org/10.1097/PCC.0b013e3181d4e659>.
408. Laptook A, Tyson J, Shankaran S, et al. Elevated temperature after hypoxic-ischemic encephalopathy: risk factor for adverse outcomes. *Pediatrics* 2008;122(3):491-9. <https://doi.org/10.1542/peds.2007-1673>.
409. Perlman JM. Hyperthermia in the delivery: potential impact on neonatal mortality and morbidity. *Clin Perinatol* 2006;33(1):55-63. <https://doi.org/10.1016/j.clp.2005.11.002>.
410. Nolan JP, Sandroni C, Andersen LW, et al. ERC-ESICM guidelines on temperature control after cardiac arrest in adults. *Resuscitation* 2022;172:229-36. <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2022.01.009>.
411. Jacobs SE, Berg M, Hunt R, Tarnow-Mordi WO, Inder TE, Davis PG. Cooling for newborns with hypoxic ischaemic encephalopathy. *Cochrane Database Syst Rev* 2013;1:CD003311. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD003311.pub3>.
412. Mathew JL, Kaur N, Dsouza JM. Therapeutic hypothermia in neonatal hypoxic encephalopathy: a systematic review and metaanalysis. *J Glob Health* 2022;12:04030. <https://doi.org/10.7189/jogh.12.04030>.
413. Sibrecht G, Borys F, Campone C, Bellini C, Davis P, Bruschettini M. Cooling strategies during neonatal transport for hypoxic-ischaemic encephalopathy. *Acta Paediatr* 2023;112(4):587-602. <https://doi.org/10.1111/apa.16632>.
414. Lee HC-ND, Katheria A, Mausling R, et al., on behalf of the Neonatal Life Support Task Force International Liaison Committee on Resuscitation. Therapeutic hypothermia in limited resource settings (NLS 5701). Brussels, Belgium: International Liaison Committee on Resuscitation (ILCOR) Neonatal Life Support Task Force, 2023. Available from: <http://ilcor.org>.
415. Shankaran S, Laptook AR, Pappas A, et al. Effect of depth and duration of cooling on deaths in the NICU among



- neonates with hypoxic ischemic encephalopathy: a randomized clinical trial. *JAMA* 2014;312(24):2629-39. <https://doi.org/10.1001/jama.2014.16058>.
416. Laptook AR, Shankaran S, Tyson JE, et al. Effect of therapeutic hypothermia initiated after 6 hours of age on death or disability among newborns with hypoxic-ischemic encephalopathy: a randomized clinical trial. *JAMA* 2017;318(16):1550-60. <https://doi.org/10.1001/jama.2017.14972>.
417. Kariholu U, Montaldo P, Markati T, et al. Therapeutic hypothermia for mild neonatal encephalopathy: a systematic review and metaanalysis. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed* 2020;105(2):225-8. <https://doi.org/10.1136/archdischild-2018-315711>.
418. Bray J, Skrifvars MB, Bernard S. Oxygen targets after cardiac arrest: a narrative review. *Resuscitation* 2023;189:109899. <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2023.109899>.
419. Geisinger R, Riós DR, McNamara PJ, Levy PT. Asphyxia, therapeutic hypothermia, and pulmonary hypertension. *Clin Perinatol* 2024;51(1):127-49. <https://doi.org/10.1016/j.clp.2023.11.007>.
420. Joanna RGV, Lopriore E, Te Pas AB, et al. Persistent pulmonary hypertension in neonates with perinatal asphyxia and therapeutic hypothermia: a frequent and perilous combination. *J Matern Fetal Neonatal Med* 2022;35(25):4969-75. <https://doi.org/10.1080/14767058.2021.1873941>.
421. Lakshminrusimha S, Shankaran S, Laptook A, et al. Pulmonary hypertension associated with hypoxic-ischemic encephalopathy: antecedent characteristics and comorbidities. *J Pediatr* 2018;196 (45-51):e3.
422. Lapointe A, Barrington KJ. Pulmonary hypertension and the asphyxiated newborn. *J Pediatr* 2011;158(2 Suppl):e19-24. <https://doi.org/10.1016/j.jpeds.2010.11.008>.
423. Javed R, Hodson J, Gowda H. Prevalence of pulmonary hypertension during therapeutic hypothermia for hypoxic ischemic encephalopathy and evaluation of short-term outcomes. *Ther Hypothermia Temp Manag* 2024. <https://doi.org/10.1089/ther.2024.0023>.
424. Holmberg MJIT, Garg R, Drennan I, Lavonas E, Bray J, Olasveengen T, and Berg KM, on behalf of the Advanced Life Support and Basic Life Support Task Forces. Oxygenation and ventilation targets after cardiac arrest: an updated systematic review and meta-analysis. Available from: <http://ilcor.org>.
425. Devi U, Pullattayil AK, Chandrasekaran M. Hypocarbica is associated with adverse outcomes in hypoxic ischaemic encephalopathy (HIE). *Acta Paediatr* 2023;112(4):635-41. <https://doi.org/10.1111/apa.16679>.
426. Szakmar E, Munster C, El-Shibiny H, Jermendy A, Inder T, El-Dib M. Hypocapnia in early hours of life is associated with brain injury in moderate to severe neonatal encephalopathy. *J Perinatol* 2022;42 (7):892-7. <https://doi.org/10.1038/s41372-022-01398-2>.
427. Apgar V. A proposal for a new method of evaluation of the newborn infant. *Curr Res Anesth Analg* 1953;32(4):260-7.
428. O'Donnell CP, Kamlin CO, Davis PG, Carlin JB, Morley CJ. Interobserver variability of the 5-minute Apgar score. *J Pediatr* 2006;149(4):486-9. <https://doi.org/10.1016/j.jpeds.2006.05.040>.
429. Edwards SE, Wheatley C, Sutherland M, Class QA. Associations between provider-assigned Apgar score and neonatal race. *Am J Obstet Gynecol* 2023;228(2):229.e1-9. <https://doi.org/10.1016/j.ajog.2022.07.055>.
430. Gillette E, Boardman JP, Calvert C, John J, Stock SJ. Associations between low Apgar scores and mortality by race in the United States: a cohort study of 6,809,653 infants. *PLoS Med* 2022;19(7) e1004040. <https://doi.org/10.1371/journal.pmed.1004040>.
431. Cizmeci MN, Martinez-Biarge M, Cowan FM. The predictive role of brain magnetic resonance imaging in



- neonates with hypoxicischemic encephalopathy. *Pediatr Res* 2024;95(3):601-2. [https:// doi.org/10.1038/s41390-023-02732-w](https://doi.org/10.1038/s41390-023-02732-w).
432. Presacco A, Chirumamilla VC, Vezina G, et al. Prediction of outcome of hypoxic-ischemic encephalopathy in newborns undergoing therapeutic hypothermia using heart rate variability. *J Perinatol* 2024;44(4):521-7. <https://doi.org/10.1038/s41372-023-01754-w>.
433. Langeslag J, Onland W, Visser D, et al. Predictive performance of multiple organ dysfunction in asphyxiated newborns treated with therapeutic hypothermia on 24-month outcome: a cohort study. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed* 2023;109(1):41-5. <https://doi.org/10.1136/archdischild-2023-325585>.
434. Wu YW, Monsell SE, Glass HC, et al. How well does neonatal neuroimaging correlate with neurodevelopmental outcomes in infants with hypoxic-ischemic encephalopathy? *Pediatr Res* 2023;94(3):1018-25. <https://doi.org/10.1038/s41390-023-02510-8>.
435. Bourel-Ponchel E, Querne L, Flamein F, Ghostine-Ramadan G, Wallois F, Lamblin MD. The prognostic value of neonatal conventional-EEG monitoring in hypoxic-ischemic encephalopathy during therapeutic hypothermia. *Dev Med Child Neurol* 2023;65(1):58-66. <https://doi.org/10.1111/dmcn.15302>.
436. Steiner M, Urlesberger B, Giordano V, et al. Outcome prediction in neonatal hypoxic- ischaemic encephalopathy using neurophysiology and neuroimaging. *Neonatology* 2022;119(4):483-93. <https://doi.org/10.1159/000524751>.
437. Yan ES, Chock VY, Bonifacio SL, et al. Association between multiorgan dysfunction and adverse outcome in infants with hypoxic ischemic encephalopathy. *J Perinatol* 2022;42(7):907-13. <https://doi.org/10.1038/s41372-022-01413-6>.
438. Peeples ES, Rao R, Dizon MLV, et al. Predictive models of neurodevelopmental outcomes after neonatal hypoxic-ischemic encephalopathy. *Pediatrics* 2021;147(2). <https://doi.org/10.1542/peds.2020-022962>.
439. Langeslag JF, Berendse K, Daams JG, et al. Clinical prediction models and predictors for death or adverse neurodevelopmental outcome in term newborns with hypoxic-ischemic encephalopathy: a systematic review of the literature. *Neonatology* 2023;120(6):776-88. <https://doi.org/10.1159/000530411>.
440. Schmutz JB, Meier LL, Manser T. How effective is teamwork really? The relationship between teamwork and performance in healthcare teams: a systematic review and meta-analysis. *BMJ Open* 2019;9(9):e028280. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2018-028280>.
441. Tannenbaum SI, Cerasoli CP. Do team and individual debriefs enhance performance? A meta-analysis. *Hum Factors* 2013;55(1):231-45. <https://doi.org/10.1177/0018720812448394>.
442. Keiser NL, Arthur W. A meta-analysis of the effectiveness of the after-action review (or debrief) and factors that influence its effectiveness. *J Appl Psychol* 2021;106(7):1007-32. <https://doi.org/10.1037/apl0000821>.
443. Bossaert LL, Perkins GD, Askitopoulou H, et al. European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2015: section 11. The ethics of resuscitation and end-of-life decisions. *Resuscitation* 2015;95:302-11. <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2015.07.033>.
444. Nuffield Council on Bioethics. Critical care decisions in fetal and neonatal medicine: ethical issues. ISBN 1 904384 14 2006. http://www.nuffieldbioethics.org/fileLibrary/pdf/CCD_web_version_22_June_07_%28updated%29.pdf.
445. Harrington DJ, Redman CW, Moulden M, Greenwood CE. The long-term outcome in surviving infants with Apgar zero at 10 minutes: a systematic review of the literature and hospitalbased cohort. *Am J Obstet Gynecol* 2007;196(5):463.e1-5.
446. Ely DM, Driscoll AK. Infant mortality in the United States, 2018: data from the period linked birth/infant death



file. Natl Vital Stat Rep 2020;69(7):1-18.

447. Numerato D, Fattore G, Tediosi F, et al. Mortality and length of stay of very low birth weight and very preterm infants: a EuroHOPE study. PLoS One 2015;10(6)e0131685.

<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0131685>.

448. Lee SK, Penner PL, Cox M. Comparison of the attitudes of health care professionals and parents toward active treatment of very low birth weight infants. Pediatrics 1991;88(1):110-4.

449. Gillam L, Sullivan J. Ethics at the end of life: who should make decisions about treatment limitation for young children with lifethreatening or life-limiting conditions? J Paediatr Child Health 2011;47(9):594-8. <https://doi.org/10.1111/j.1440-1754.2011.02177.x>.

450. Rysavy MA, Li L, Bell EF, et al. Between-hospital variation in treatment and outcomes in extremely preterm infants. N Engl J Med 2015;372(19):1801-11. <https://doi.org/10.1056/NEJMoa1410689>.

451. Mentzelopoulos SD, Couper K, Van de Voorde P, et al. European Resuscitation Council Guidelines 2021: ethics of resuscitation and end of life decisions. Resuscitation 2021;161.

452. Fulbrook P, Latour J, Albarran J, et al. The presence of family members during cardiopulmonary resuscitation: European federation of Critical Care Nursing associations, European Society of Paediatric and Neonatal Intensive Care and European Society of Cardiology Council on Cardiovascular Nursing and Allied Professions Joint Position Statement. Eur J Cardiovasc Nurs 2007;6(4):255-8. <https://doi.org/10.1016/j.ejcnurse.2007.07.003>.

453. Dainty KN, Atkins DL, Breckwoldt J, et al. Family presence during resuscitation in paediatric cardiac arrest: a systematic review. Resuscitation 2021.

454. Sawyer A, Ayers S, Bertullies S, et al. Providing immediate neonatal care and resuscitation at birth beside the mother: parents' views, a qualitative study. BMJ Open 2015;5(9)e008495. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2015-008495>.

455. Yoxall CW, Ayers S, Sawyer A, et al. Providing immediate neonatal care and resuscitation at birth beside the mother: clinicians' views, a qualitative study. BMJ Open 2015;5(9)e008494. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2015-008494>.

456. Zehnder E, Law BHY, Schmolzer GM. Does parental presence affect workload during neonatal resuscitation? Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed 2020;105(5):559-61. <https://doi.org/10.1136/archdischild-2020-318840>.

457. Harvey ME, Pattison HM. Being there: a qualitative interview study with fathers present during the resuscitation of their baby at delivery. Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed 2012;97(6):F439-43. <https://doi.org/10.1136/archdischild-2011-301482>.

458. Harvey ME, Pattison HM. The impact of a father's presence during newborn resuscitation: a qualitative interview study with healthcare professionals. BMJ Open 2013;3(3). <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2013-002547>.

459. Shah P, Anvekar A, McMichael J, Rao S. Outcomes of infants with Apgar score of zero at 10 min: the West Australian experience. Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed 2015;100(6):F492-4. <https://doi.org/10.1136/archdischild-2014-307825>.

460. Zhang Y, Zhu J, Liu Z, et al. Intravenous versus intraosseous adrenaline administration in out-of-hospital cardiac arrest: a retrospective cohort study. Resuscitation 2020;149:209-16. <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2020.01.009>.

461. Zhong YJ, Claveau M, Yoon EW, et al. Neonates with a 10-min Apgar score of zero: outcomes by gestational age. Resuscitation 2019;143:77-84. <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2019.07.036>.

462. Foglia EE, Weiner G, de Almeida MFB, et al. Duration of resuscitation at birth, mortality, and neurodevelopment: a systematic review. Pediatrics 2020;146(3). <https://doi.org/10.1542/>



peds.2020-1449.

463. Khorram B, Kilmartin KC, Dahan M, et al. Outcomes of neonates with a 10-min Apgar score of zero: a systematic review and metaanalysis. *Neonatology* 2022;119(6):669-85. [https://doi.org/ 10.1159/000525926](https://doi.org/10.1159/000525926).

464. Shukla VV, Bann CM, Ramani M, et al. Predictive ability of 10- minute Apgar scores for mortality and neurodevelopmental disability. *Pediatrics* 2022;149(4). <https://doi.org/10.1542/peds.2021-054992>.

peds.2021-054992.

465. Torke AM, Bledsoe P, Wocial LD, Bosslet GT, Helft PR. CEASE: a guide for clinicians on how to stop resuscitation efforts. *Ann Am Thorac Soc* 2015;12(3):440-5. [https://doi.org/10.1513/ AnnalsATS.201412-552PS](https://doi.org/10.1513/AnnalsATS.201412-552PS).

466. Haines M, Wright IM, Bajuk B, et al. Population-based study shows that resuscitating apparently stillborn extremely preterm babies is associated with poor outcomes. *Acta Paediatr* 2016;105 (11):1305-11. <https://doi.org/10.1111/apa.13503>.

467. Marlow N, Bennett C, Draper ES, Hennessy EM, Morgan AS, Costeloe KL. Perinatal outcomes for extremely preterm babies in relation to place of birth in England: the EPICure 2 study. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed* 2014;99(3):F181-8. [https://doi.org/ 10.1136/archdischild- 2013-305555](https://doi.org/10.1136/archdischild-2013-305555).

468. Brumbaugh JE, Hansen NI, Bell EF, et al. Outcomes of extremely preterm infants with birth weight less than 400 g. *JAMA Pediatr* 2019;173(5):434-45. [https://doi.org/ 10.1001/jamapediatrics.2019.0180](https://doi.org/10.1001/jamapediatrics.2019.0180).

469. Wilkinson D, Savulescu J. A costly separation between withdrawing and withholding treatment in intensive care. *Bioethics* 2014;28 (3):127-37. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8519.2012.01981.x>.

8519.2012.01981.x.