

РЕСПИРАТОРНАЯ ПОДДЕРЖКА У НЕДОНОШЕННЫХ ДЕТЕЙ В ОТДЕЛЕНИИ ИНТЕНСИВНОЙ ТЕРАПИИ

Е.Е. Смирнова, А.Г. Багирова, С.Р. Гуламова, Г.А. Халилова

Научно-Исследовательский Институт Акушерства и Гинекологии, Баку, Азербайджан

Ключевые слова: недоношенные новорожденные, ИВЛ, интубация, назальный СРАР, сурфактант

Во время неонатального перехода аэрация легких имеет решающее значение для изменений дыхательной и сердечно-сосудистой функций, необходимых для выживания. Однако из 130–136 миллионов младенцев, рождающихся ежегодно в мире, примерно 3–5% доношенных детей и 60% недоношенных детей не могут спонтанно проветрить свои легкие и нуждаются в той или иной форме реанимации [1-3]. В большинстве случаев неонатальная «реанимация» включает только обеспечение адекватной вентиляции, что отражает важность и уязвимость младенцев при переходе к легочному газообмену. Как экспериментальные, так и клинические исследования показали, что даже короткие периоды неадекватной респираторной поддержки могут иметь серьезные последствия, приводя к повреждению легких и головного мозга, особенно у недоношенных детей [4].

У значительной части недоношенных детей после рождения развивается дыхательная недостаточность из-за снижения функциональной остаточной емкости из-за дефицита сурфактанта, незрелости дыхательных путей и развивающихся форм хронических заболеваний легких [5, 6]. Известно, что раннее вмешательство у детей с острой дыхательной недостаточностью часто предотвращает дальнейшие осложнения. Основными целями лечения дыхательной недостаточности у недоношенных детей являются поддержание жизненно важных функций, минимизация ятрогенных повреждений и оптимизация отдаленных результатов. В настоящее время достигнут значительный прогресс в респираторной помощи новорожденным. Недоношенным детям требуются различные методы инвазивной и неинвазивной искусственной вентиляции легких. К сожалению, развитие технологии произошло за очень относительно короткий период времени, что ограничивает возможность установления, основанного на фактических данных, подхода для сравнений и принятия решений.

Однако это не должно мешать клиницистам использовать принципы легочной механики и физиологии дыхания при применении этих методов к больным новорожденным.

В нашей практике различные типы инвазивных режимов вентиляции, используемых для недоношенных детей: синхронизированная прерывистая обычная искусственная вентиляция легких; высокочастотная осцилляция и неинвазивные или «менее инвазивные» режимы вентиляции, включая постоянное положительное давление в дыхательных путях через нос; неинвазивная прерывистая вентиляция под положительным давлением или двухуровневый назальный СРАР (Constant positive airway pressure - постоянное положительное давление в дыхательных путях); назальная канюля с высоким потоком и назальная канюля с низким потоком. О принципах и применении этих методов в основном сообщалось [5, 6], но в немногих исследованиях практически описана доля использования, интеграция и опыт применения каждой методики в отдельном отделении интенсивной терапии новорожденных.

Цель исследования заключалась оценить влияние неинвазивного подхода к искусственной вентиляции легких (ИВЛ) и сравнить частоту интубации, использование экзогенных сурфактантов и продолжительность госпитализации и частоту осложнений у недоношенных детей с гестационным возрастом от 28 до 32 недель с использованием протокола «раннего СРАР» и без него.

Материалы и методы. Проведен ретроспективный анализ карт 240 детей, рожденных в сроке гестации ≤ 35 недель, которые были госпитализированы в отделение интенсивной терапии в период с января 2017 г. по декабрь 2019 г. В отделении интенсивной терапии были использованы следующие методы ИВЛ. Высокочастотная осцилляция (вентилятор для младенцев SLE 5000) используется в нашей практике при первом натяжении у недоношенных детей с

респираторным дистресс-синдромом при рождении, нуждающихся в инвазивной вентиляции. Обычная механическая вентиляция легких (Babylog 8000): синхронизированная вентиляция с целевым объемом в большинстве случаев используется в качестве вторичной инвазивной вентиляции легких после высокочастотной осцилляции. Двухуровневая назальная СРАР или неинвазивная прерывистая вентиляция легких с положительным давлением (Infant flow SiPAP), используется в несинхронизированном двухфазном режиме с Реер (положительным давлением в конце выдоха) при 3-5 см H₂O и PIP (положительным давлением на вдохе) при 5-7 см H₂O. Постоянное положительное давление в дыхательных путях, создаваемое через носовые канюли (Infant flow TM Nasal CPAP) с пиковым давлением 3-5 см вод. ст. Назальные канюли или маска используются в зависимости от того, что лучше всего переносится младенцем. Увлажненные и подогретые назальные канюли с высоким потоком (Fisher & Paykel) используются со скоростью 1 л/мин/кг + 1 л/мин с диаметром канюли менее половины ноздрей. Назальные канюли с низким потоком используются с потоком менее 1 л/мин. Сурфактант используется в качестве ранней или поздней спасительной терапии. Показания и отлучение от различных режимов вентиляции, а также техника InSurE, используемая в отделении, основана на литературных данных [7].

Проведен проспективный анализ применения протокола «раннего СРАР» 46 новорожденным гестационного возраста 28-32 недель, результаты

которых сравнили с данными 30 новорожденных сопоставимого возраста (группа сравнения), но получивших интенсивную терапию не по протоколу «раннего СРАР».

Статистический анализ был выполнен с помощью программного обеспечения SPSS (Чикаго, Иллинойс, США), для Windows.16. Использован критерий Манна-Уитни для сравнения медиан и критерий хи-квадрат для сравнения частот. Был установлен уровень значимости 5%.

Результаты. Анализ карт 240 недоношенных новорожденных позволил выделить следующие возрастные группы: I группа – 21 новорожденные с гестационным возрастом <28 недель; II группа – 86 новорожденные с гестационным возрастом >28 и <31 неделями; III группа – 133 новорожденных с гестационным возрастом 32-35 недель. В I, II и III группах летальных исходов было 3, 2, 2 соответственно. Было отмечено, что все недоношенные дети I группы (в возрасте до 28 недель) нуждались в респираторной поддержке, однако не всем из них требовалась интубация и сурфактант, 5 (23,8%) из них лечились только с помощью неинвазивной поддержки. Во II группе в какой-либо вентиляционной поддержке не нуждались 9 (10,5%), а 50 (58,1%) новорожденных нуждались в неинвазивной поддержке или инвазивной поддержке с продолжительностью менее 24 часов. В III группе 36 (27,1%) недоношенных новорожденных нуждались в респираторной поддержке и 29 (21,8%) детей нуждались лишь в неинвазивной поддержке (табл.1).

Таблица 1. Перераспределение потребности и инвазивности ИВЛ в группах новорожденных (ретроспективный анализ)

	I группа (n=21)	II группа (n=86)	III группа (n=133)
Без какой-либо респираторной поддержки, n (%)	-	9 (10,5)	68 (52,1)
Лишь неинвазивная вентиляция, n (%)	5 (23,8)	12 (13,9)	29 (21,8)
Инвазивная вентиляция менее 24 часов или сурфактант, n (%)	3 (14,3)	38 (44,2)	11 (8,3)
Инвазивная вентиляция более 24 часов, n (%)	13 (61,9)	27 (31,4)	25 (18,8)

Средняя продолжительность эндотрахеальной вентиляции у новорожденных I, II и III групп составила 6 дней, 1 и 2 дня соответственно. Средняя продолжительность неинвазивной вентиляции для новорожденных I группы составила 40,5 дней, для детей II группы – 17 дней и для новорожденных III группы – 2 дня. Очевидно,

продолжительность неинвазивной вентиляции зависела от гестационного возраста.

При недоношенности <28 недель гестационного возраста двухуровневая назальная СРАР была основным используемым режимом. У недоношенных новорожденных на 28-31 неделе гестационного возраста наиболее часто использовали

постоянное положительное давление в дыхательных путях, создаваемое через носовые канюли. У недоношенных детей в возрасте от 32 до 35 недель гестационного возраста увлажненные и подогретые назальные канюли с высоким потоком является режимом, который используется дольше всего. Средняя скорректированного возраста при отлучении от ИВЛ относится в I группе составила 34 недели с максимумом в 41 неделю; во II группе - 33 с максимумом в 37 недель, в III группе - 34 с максимумом в 37 недель. Действительно, когда недоношенные дети нуждаются в респираторной поддержке, медиана окончания поддержки является постоянной или близкой к скорректированному возрасту 33-34 недели. Разнообразие используемых режимов вентиляции иллюстрируется случаями двух очень недоношенных детей: ребенок родился в 26 недель 3 дня, и второй ребенок родился в 25 недель 5 дней. Эти недоношенные дети постепенно проходили через все режимы вентиляции. Переход от инвазивной вентиляционной поддержки к другой менее инвазивной не всегда был успешным с возвратом к более инвазивной. В двух случаях с очень большой общей продолжительностью ИВЛ потребовалось четыре интубации; для одного ребенка она достигла 81 день и для второго ребенка 80 дней.

В настоящее время для новорожденных с гестационным возрастом 28-32 нед. нами применяется протокол «раннего СРАР». Ниже приводим результаты использования раннего СРАР у 46 недоношенных новорожденных со сроком гестации от 28 до 32 нед, с подозрением на РДС новорожденных и спонтанным дыханием и без необходимости интубации для проведения реанимационных мероприятий. Согласно протоколу «раннего СРАР», новорожденные, отвечающие этим критериям, были переведены на неинвазивную вентиляцию легких. Аппарат искусственной вентиляции легких Inter® 3 (Intermed) использовался

сразу после рождения в режиме СРАР с давлением 6-7 см H₂O для всех новорожденных, с короткими биназальными зубцами, фракцией вдыхаемого кислорода (FIO₂) 100% и расходом 6-8 л/мин. Затем этих новорожденных доставили в отделение интенсивной терапии или промежуточной терапии новорожденных, и их FIO₂ регулировали, чтобы гарантировать периферическое насыщение кислородом (SpO₂) от 90% до 95%. Эндотрахеальная интубация и введение сурфактанта рассматривались в следующих ситуациях: парциальное давление артериального диоксида углерода (PaCO₂) > 65 мм рт.ст.; FIO₂ ≥ 40% до SpO₂ ≥ 88%; нестабильность гемодинамики, определяемая как низкое кровяное давление для гестационного возраста, плохая перфузия или и то, и другое, требующее поддержки объема или давления для период 4 ч или более; тяжелое апноэ, требующее вентиляции под положительным давлением (самонадувающийся мешок); или септический новорожденный. Протокол раннего СРАР включал следующие этапы (рис.1).

Стратегия для новорожденных со спонтанным дыханием без значительного респираторного дистресса заключалась в ингаляции кислорода или эндотрахеальной интубации в родильном зале при наличии апноэ или серьезного респираторного дистресса. Новорожденных немедленно направляли в отделение интенсивной терапии после выполнения процедур только с ингаляцией кислорода или интубировали, подвергали ИВЛ с положительным давлением (самораздувающимся мешком) и кислородом. Были выбраны следующие режимы вентиляции: перемежающаяся принудительная вентиляция, синхронизированная перемежающаяся принудительная вентиляция и вентиляция с вспомогательным/контролируемым давлением в соответствии с потребностями младенца.

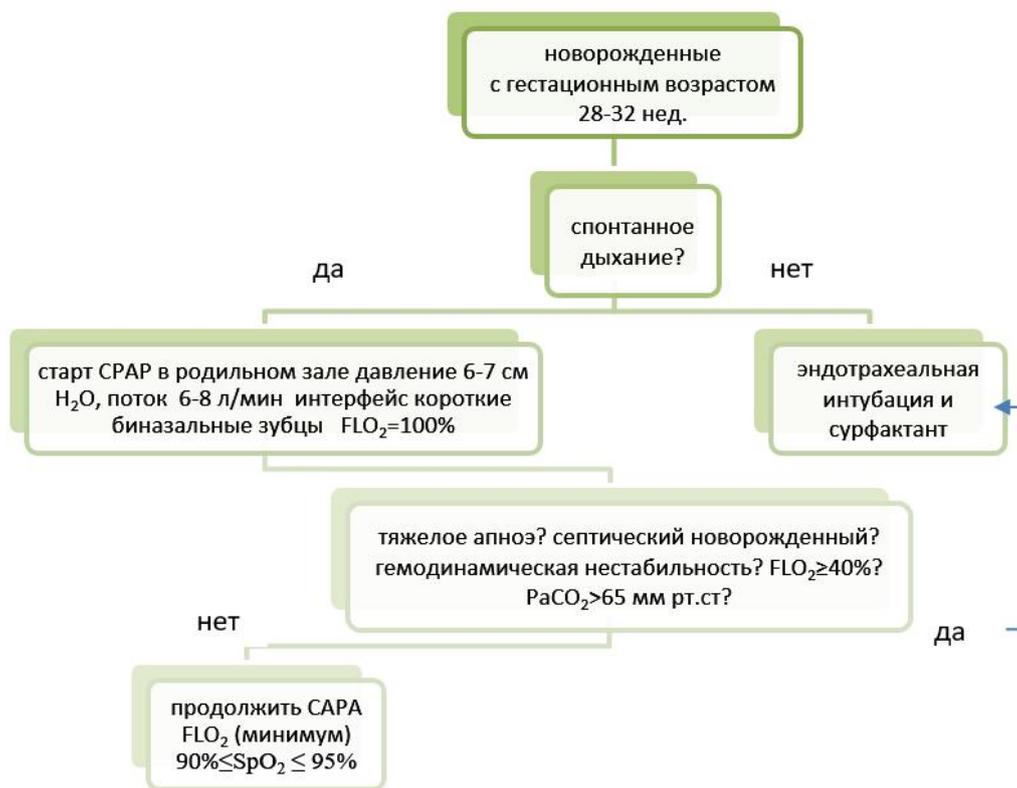


Рис.1. Блок-схема протокола исследования «ранний CPAP». CPAP-постоянное положительное давление в дыхательных путях; FIO₂-фракция кислорода во вдыхаемом воздухе; PaCO₂- парциальное давление углекислого газа в артериальной крови; SpO₂-периферическое насыщение кислородом.

Новорожденных, которые были интубированы, вентилировали на основании клинических параметров и параметров газов артериальной крови. Параметры были изменены в соответствии с анализом газов крови, всегда стараясь выполнять легкую вентиляцию легких и допуская

PaCO₂ до 65 мм рт.ст. Поток 6-8 л/мин и минимальное FIO₂ использовались, чтобы гарантировать SpO₂ между 90% и 95%. В таблице 2 представлены характеристики новорожденных, включенных в исследование.

Таблица 2.

Исходные характеристики новорожденных между исследуемыми группами

Переменная	Основная группа (n=46)	Группа сравнения (n=30)	χ ²	P
Вес, гр	1220±20,4	1250±19,8	-	>0,05
Пол: мальчики, n/% девочки, n/%	20/43,5 26/56,5	14/46,7 16/53,3		
Оценка по шкале Апгар на 1 мин <7 ≥7	14/30,4 32/69,6	9/30,0 21/70,0	0,075	0,785
Оценка по шкале Апгар на 5 мин <7 ≥7	1/2,2 45/97,8	1/3,33 29/96,7	0,097	0,758
Вид родоразрешения Кесарево сечение	37/80,4	23/76,7	0,155	0,694
Использование антенатальных кортикостероидов	28/60,9	20/66,7	0,262	0,609

Как видно из табл.2, достоверных различий между исследуемыми группами ни по одному из показателей не выявлено ($p>0,05$). В отношении типа ИВЛ, используемого в родильном зале в группе сравнения большинство новорожденных были интубированы ($n=19$; 63,3%), а остальные получали ингаляцию кислорода ($n=11$; 36,7%).

Исследование показало, что значительные различия между основной группой и группой сравнения наблюдались в отношении частоты интубации ($p=0,006$), количества дней инвазивной ИВЛ ($p=0,013$), использования сурфактанта ($p=0,035$), дней пребывания в больнице ($p=0,023$) и частоты осложнений ($p=0,026$) (табл.3).

Таблица 3.
Исходы и осложнения

Переменная	Основная группа (n=46)	Группа сравнения (n=30)	χ^2	P
Частота интубации	9/19,6	15/50,0	7,784	0,006
Инвазивная ИВЛ, дни	2/4,3	7/23,3	6,269	0,013
Неинвазивная вентиляция, дни	6/13,0	8/26,7	2,242	0,135
Кислород, дни	1/2,2	2/6,7	0,967	0,326
Носовой катетер, дни	0	0	-	-
Экзогенный сурфактант	3/6,5	7/23,3	4,481	0,035
Продолжительность пребывания в стационаре (дни)	36/78,3	30/100	5,198	0,023
Осложнения	9/19,6	13/43,3	4,987	0,026

Антибиотики применяли в общей сложности 20 (66,7%) новорожденных в группе сравнения, а также 26 (54,3%) в основной группе.

Обсуждение. Продолжительность каждого режима и общая продолжительность поддержки в зависимости от гестационного возраста уменьшаются в основном для новорожденных с возрастом 28-32 недель, но все еще велики для детей до 28 недель. Значительное снижение частоты интубации, использования экзогенных сурфактантов, дней инвазивной искусственной вентиляции легких, продолжительности пребывания в больнице и осложнений наблюдалось после внедрения протокола «раннего СРАР» у недоношенных детей с гестационным возрастом от 28 до 32 недель с использованием промежуточного давления (6-7 см H_2O) и коротких биназальных зубцов. Результаты, полученные в настоящем исследовании, согласуются с результатами, описанными в литературе [6]. В трех рандомизированных контролируемых исследованиях сравнивались два типа вмешательства в родильном отделении: «раннее СРАР» и традиционный подход (интубация и использование сурфактанта) [8-10].

Протоколы «раннего СРАР» различаются в зависимости от уровня давления и типа используемого интерфейса. Очень высокое давление, такое как 8 см водн. ст. может вызвать пневмоторакс, в то время как очень низкое давление,

например, 4 см H_2O , может быть неэффективным [8, 9, 11]. Что касается интерфейсов, в литературе указано, что короткие биназальные канюли более эффективны для предотвращения повторной интубации по сравнению с одиночными и назофарингиальными канюлями [8, 9, 11, 12].

Проведенное исследование показало, что существенных различий между группами по частоте пневмоторакса, перивентрикулярно-внутрижелудочковых кровоизлияний, ретинопатии недоношенных или некротизирующего энтероколита не было. Лишь в одном исследовании задокументировано увеличение частоты пневмоторакса в группе «раннего СРАР» по сравнению с группой с интубацией, возможно, из-за высокого давления СРАР [8]. Выводы, связанные с этими переменными, позволяют предположить, что среднего давления может быть достаточно для поддержания давления в дыхательных путях без увеличения частоты пневмоторакса. Мы можем предположить, что существовала связь между антибиотикотерапией и частотой инфекций, поскольку частота инфекций и частота интубации были выше в группе сравнения, что может объяснить этот результат. Хорошо известно, что интубированные пациенты более восприимчивы к инфекции. Протокол «раннего СРАР», примененный нами, использовал недорогое оборудование, доступное в больнице, и отличался от

протоколов других исследований следующими аспектами: срок беременности, давление СРАР и используемый интерфейс. Большинство проанализированных исследований включали в выборку крайне недоношенных детей (≤ 28 недель), в то время как настоящее исследование также включало недоношенных детей среднего возраста, расширяя возрастной диапазон до новорожденных с гестационным возрастом от 28 до 32 недель, поскольку таким детям может помочь давление при рождении [8, 9, 11].

До настоящего времени нет единого мнения относительно идеального диапазона давления СРАР, который следует использовать для недоношенных детей. Недавнее исследование сравнило различные диапазоны давления с низким давлением (4-6 см H_2O) по сравнению с высоким давлением (7-9 см H_2O) после экстубации, показав, что частота неудач экстубации и повторной интубации была значительно ниже в группе с высоким давлением СРАР [13]. Напротив, S.J. Morley et al. [8] использовали давление СРАР 8 см вод. ст. и наблюдали значительное увеличение частоты пневмоторакса в группе, получавшей СРАР в родильном зале, по сравнению с группой, которая была интубирована. Ввиду этой разницы, мы использовали в протоколе промежуточное давление СРАР (6-7 см вод. ст.), чтобы обеспечить достаточное давление, чтобы держать альвеолы открытыми, но с более низким риском пневмоторакса. Исследования показывают, что короткие биназальные канюли оказывают меньшее сопротивление воздушному потоку и более эффективно предотвращают повторную интубацию по сравнению с простыми и назофарингеальными канюлями [14, 15]. Более того, результаты, доступные в литературе, противоречивы и непоследовательны при сравнении назальных канюлей с назальными масками, что не позволяет подтвердить, превосходит ли один подход другой. Литература показывает, что назальная маска и короткий биназальный штифт были эффективны для предотвращения интубации и

что назальная маска вызывала меньшую травму носа. Исследователи предлагают чередовать интерфейсы каждые 72 часа использования, потому что интерфейсы вызывают травму носа в разных областях [14, 15]. Таким образом, в настоящем протоколе использовались короткие биназальные канюли, основанные на этих выводах и наличии интерфейсов.

Следует помнить, что дизайн исследования имеет ограничения в отношении внутренней валидности, такие как отсутствие контроля над переменными и качеством измерений. Поскольку рандомизированное контролируемое исследование не проводилось, мы не можем отметить, что улучшение клинических исходов связано исключительно с реализованным протоколом. Среди прочих факторов, возможно, имело место улучшение как акушерской, так и неонатальной помощи. В отношении проведенного ретроспективного анализа нужно отметить, что данные были получены из доступных медицинских карт, что не исключает возможности ошибки.

Заключение. При правильном использовании дополнительные режимы могут иметь преимущества с точки зрения снижения повреждения легких новорожденных и улучшения исходов у недоношенных детей, которым требуется искусственная вентиляция легких. Результаты настоящего исследования подтверждают преимущества использования раннего СРАР, являющегося современным подходом, и указывают на инновационный аспект, а именно его использование для недоношенных детей с гестационным возрастом от 28 до 32 недель, в дополнение к использованию коротких биназальных зубцов в качестве интерфейса выбора и промежуточных уровней СРАР. Применение протокола «раннего СРАР» способствовало значительному снижению частоты интубаций, использования экзогенного сурфактанта, количества дней инвазивной ИВЛ, длительности пребывания в стационаре и частоте осложнений.

XÜLASƏ

Reanimasiya şöbəsində vaxtından əvvəl doğulmuş körpələrdə tənəffüs dəstəyi

Y.Y. Smirnova, A.G. Bağırova,
S.R. Qulamova, G.A. Xəlilova

Elmi Tədqiqat Mamalıq və Ginekologiya İnstitutu,
Bakı, Azərbaycan

Açar sözlər: vaxtından əvvəl doğulmuş yenidoğulmuşlar, mexaniki ventilyasiya, CPAP, intubasiya, surfaktant

Məqsəd - mexaniki ventilyasiyaya (ALV) qeyri-invaziv yanaşmanın təsirini qiymətləndirmək və intubasiya dərəcəsini, ekzogen səthi aktiv maddələrin istifadəsini və xəstəxanaya yerləşdirmə müddətini, 28-32 hamiləlik həftələr müddətində olan vaxtından əvvəl doğulmuş körpələrdə "erkən CPAP" protokolundan istifadə edərək və olmadan ağırlaşmaların tezliyini müqayisə etmək. **Materiallar və metodlar.** ≤35 həftəlik 240 uşağın kartlarının retrospektiv təhlili aparılmışdır. Reanimasiya şöbəsində ağıciyərlərin süni ventilyasiyasının müxtəlif üsullarından istifadə olunub. 28-32 həftəlik hamiləlik yaşı olan 46 yeni doğulmuş körpədə "erkən CPAP" protokolunun istifadəsinin perspektiv təhlili aparıldı, nəticələri intensiv terapiya alan müqayisəli yaşda (müqayisə qrupu) "erkən CPAP" protokoluna uyğun olmayan 30 yenidoğulmuş uşağın məlumatları ilə müqayisə edildi. **Nəticələr.** Retrospektiv təhlil göstərdi ki, vaxtından əvvəl doğuşun <28 həftəsində iki səviyyəli nazal CPAP istifadə edilən əsas rejimdir. 28-31 həftəlik erkən doğulmuş körpələrdə tez-tez burun kanülləri vasitəsilə davamlı müsbət tənəffüs yolu təzyiqindən istifadə olunurdu. 32-35 həftəlik vaxtından əvvəl doğulmuş körpələr ən uzun müddət nəmlənmiş və isti yüksək axınlı burun dişlərindən istifadə edirdilər. Perspektiv təhlil əsas qrup ilə nəzarət qrupu arasında əhəmiyyətli fərqlər təyin olundu: İntubasiya tezliyi ($p=0,006$), invaziv mexaniki ventilyasiya günlərinin sayı ($p=0,013$), səthi aktiv maddənin istifadəsi ($p=0,035$), xəstəxanada qalma günləri ($p=0,023$) və ağırlaşmaların dərəcəsi ($p=0,026$). Yekun: Tədqiqatın nəticələri erkən CPAP-dan istifadənin faydalarını təsdiqləyir və innovativ cəhətə işarə edir, yəni onun 28-32 həftəlik hamiləlik yaşı arasında olan vaxtından əvvəl doğulmuş körpələr üçün istifadə edilməsi, həmçinin seçim və aralıq interfeysi kimi qısa binasal dişlərin istifadə edilməsi məqsəduyğundur.

SUMMARY

Respiratory support in premature infants in the intensive care unit

Y.Y. Smirnova, A.G. Bagoriva,
S.R. Gulamova, G.A. Khalilova

Scientific Research Institute of Obstetrics and Gynecology, Baku, Azerbaijan

Keywords: premature newborns, mechanical ventilation, CPAP, intubation, surfactant

Objective - to assess the impact of a non-invasive approach to mechanical ventilation (ALV) and compare the intubation rate, the use of exogenous surfactants and the duration of hospitalization, the incidence of complications in preterm infants with a gestational age of 28 to 32 weeks using the "early CPAP" protocol and without. **Materials and methods.** A retrospective analysis of the cards of 240 children aged ≤35 weeks was carried out. Various methods of artificial lung ventilation were used in the intensive care unit. A prospective analysis of the use of the "early CPAP" protocol was carried out in 46 newborns of gestational age 28-32 weeks, the results of which were compared with the data of 30 newborns of comparable age (comparison group) who received intensive therapy not according to the "early CPAP" protocol. **Results.** A retrospective analysis showed that at <28 weeks of prematurity, two-level nasal CPAP was the main regimen used. In preterm infants at 28-31 weeks, continuous positive airway pressure was often used through nasal cannulas. Premature infants aged 32 to 35 weeks used moistened and warm high-flow nasal prongs the longest. Prospective analysis Significant differences between the main group and the control group in terms of the frequency of intubation ($p=0.006$), the number of days of invasive mechanical ventilation ($p=0.013$), the use of surfactant ($p=0.035$), the days of hospital stay ($p=0.023$) and the rate of complications ($p=0.026$). **Conclusion** The results of the study confirm the benefits of using early CPAP and point to an innovative aspect, namely its use for preterm infants between 28 and 32 weeks' gestational age, in addition to the use of short binasal prongs as an interface of choice and intermediate levels of CPAP.

ЛИТЕРАТУРА

1. Wyckoff M.H., Aziz K., Escobedo M.B., Kapadia V.S., Kattwinkel J., Perlman J.M., et al. Part 13: neonatal resuscitation: 2015 American Heart Association guidelines for cardiopulmonary resuscitation and emergency cardiovascular care. *Circulation* 2015; 132: S543-60. doi:10.1161/CIR.0000000000000267
2. Shi Y., Muniraman H., Biniwale M., Ramanathan R. A Review on Non-invasive Respiratory Support for Management of Respiratory Distress in Extremely Preterm Infants. *Front. Pediatr.* 2020 doi: 10.3389/fped.2020.00270
3. Gibu C.K., Cheng P.Y., Ward R.J., Castro B., Heldt G.P. Feasibility and physiological effects of noninvasive neurally adjusted ventilatory assist in preterm infants. *Pediatr Res.* (2017) 82:650-7. doi: 10.1038/pr.2017.100
4. Polglase G.R., Miller S.L., Barton S.K., Kluckow M., Gill A.W., Hooper S.B., et al. Respiratory support for premature neonates in the delivery room: effects on cardiovascular function and the development of brain injury. *Pediatr Res.* 2014; 75:682-8. doi:10.1038/pr.2014.40
5. Khabbache K., Hennequin Y., Vermeylen D., Van Overmeire B. Current respiratory support practices in premature infants: an observational study. *Pan African Medical Journal.* 2021; 39:66. doi: 10.11604/pamj.2021.39.66.14482
6. Vieira B., Souza T.R., Paschoal L.N., Magalhães M.R., Magalhães C.M., Parreira V.F. Early CPAP protocol in preterm infants with gestational age between 28 and 32 weeks: experience of a public hospital. *Braz J Phys Ther.* 2021;25(4):421-427. doi: 10.1016/j.bjpt.2020.09.001
7. Sweet D., Bevilacqua G., Carnielli V., Greisen G., Plavka R., Saugstad O.D., et al. European consensus guidelines on the management of neonatal respiratory distress syndrome. *J Perinat Med.* 2007;35(3):175-86. doi: 10.1515/JPM.2007.048
8. Morley C.J., Davis P.G., Doyle L.W. Nasal CPAP or intubation at birth for very preterm infants. *New England J Med Surg Collat Branches Sci.* 2008; 358:700-708. doi: 10.1056/NEJMoa072788
9. SUPPORT Study Group of the Eunice Kennedy Shriver NICHD Neonatal Research Network, Finer NN, Carlo WA. Early CPAP versus surfactant in extremely preterm infants. *N Engl J Med.* 2010; 362:1970-1979. doi: 10.1056/NEJMoa0911783
10. Dunn M.S., Kaempf J., de Klerk A. Randomized trial comparing 3 approaches to the initial respiratory management of preterm neonates. *Pediatrics.* 2011; 128:1069-1076. doi: 10.1542/peds.2010-3848
11. Neeraj G., Shiv S.S., Srinivas M., Praveen K. Continuous positive airway pressure in preterm neonates: an update of current evidence and implications for developing countries. *Indian Pediatr.* 2015; 52:319-328. doi: 10.1007/s13312-015-0632-z
12. Zhang H., Zhang J., Zhao S. Airway damage of prematurity: the impact of prolonged intubation, ventilation, and chronic lung disease. *Semin Fetal Neonatal Med.* 2016;21(4):246-253. doi: 10.1016/j.siny.2016.04.001
13. Buzzella B., Claire N., D'Ugard C. A randomized controlled trial of two nasal continuous positive airway pressure levels after extubation in preterm infants. *J Pediatr.* 2014; 164:46-51. doi: 10.1016/j.jpeds.2013.08.040
14. Gupta N., Saini S.S., Murki S. Continuous positive airway pressure in preterm neonates: an update of current evidence and implications for developing countries. *Indian Pediatr.* 2015; 52:319-328. doi: 10.1007/s13312-015-0632-z
15. Goel S., Mondkar J., Panchal H. Nasal mask versus nasal prongs for delivering nasal continuous positive airway pressure in preterm infants with respiratory distress: a randomized controlled trial. *Indian Pediatr.* 2015; 52:1035-1040. doi: 10.1007/s13312-015-0769-9