



Болонська А.В.

## ОСОБЛИВОСТІ РЕСПІРАТОРНОЇ ПІДТРИМКИ МЕТОДОМ НЕІНВАЗИВНОЇ ВЕНТИЛЯЦІЇ У ПЕРІОДІ НОВОНАРОДЖЕНОСТІ: МІЖНАРОДНИЙ ДОСВІД

ДЗ «ДМА МОЗ України», кафедра медицини катастроф та військової медицини

*Неінвазивна вентиляція в структурі лікування недоношених дітей є важливою ланкою в процесі виходжування цієї групи пацієнтів. Сучасна практика дитячого анестезіолога потребує більшої кількості досліджень різних режимів неінвазивної вентиляції. Загалом в широку практику неінвазивна вентиляція була залучена в останні 11 років. Саме за цей період проводився порівняльний аналіз досліджень. Основним методом пошуку була стратифікація досліджень за метою, розміром виборок та результатами: частота реінтубації, розвиток бронхолегеневої дисплазії, некротизуючого ентероколіту, летальність, тривалість знаходження пацієнтів на ліжку інтенсивної терапії. Основні джерела були отримані із баз даних Національних бібліотек Європи (найбільший відсоток досліджень іспанські, французькі та англійські), Національної медичної академії Америки, ряду науко-метричних джерел України методом PubMed пошуку, та як результат патентного пошуку. Недостатньо для достовірності мультицентрових рандомізованих досліджень в даному питанні у зв'язку із невеликим обсягом виборок. Не було проведено жодного дослідження щодо впливу неінвазивної вентиляції на частоту розвитку бронхолегеневої дисплазії, також ряд досліджень не є достовірними, тому що в аналізі не було враховано великої розбіжності між фізіологією патологічного процесу у недоношених різного строку гестації. Даний огляд дозволяє співставити два основних метода неінвазивної вентиляції у недоношених дітей, залучити ці методи у своїй практиці та знайти в цьому напрямку можливості дослідження, оскільки багато питань залишаються відкритими. Також даний огляд висвітлює основні особливості використання неінвазивної вентиляції у цієї особливої групи хворих.*

**Ключові слова:** недоношені, новонароджені, бронхолегенева дисплазія, неінвазивна вентиляція, респіраторна підтримка

Раніше проведені рандомізовані дослідження та мета-аналізи продемонстрували, що підтримка позитивного тиску в верхніх дихальних шляхах (NCPAP) є вдалим методом забезпечення респіраторної підтримки після екстубації. Між іншим, таке лікування іноді стає провальним у випадках роботи із дітьми у віці до 1 року. Вони можуть потребувати повторної інтубації, що, звичайно, пов'язано із певними ризиками та подовженням знаходження дитини у відділенні анестезіології та інтенсивної терапії.

Назальна переміжна неінвазивна вентиляція із підтримкою позитивного тиску (NIPPV) виграє у NCPAP за рахунок можливості забезпечення додаткових апаратних вдихів через назальні канюлі. Оскільки діти старшого віку та дорослі мали кращі результати лікування хронічної дихальної недостатності на фоні використання NIPPV, то було вирішено залучити дану техніку для лікування новона-

роджених. Однак, було відзначено й такі серйозні побочні ефекти даного методу, як перфорація шлунка у разі використання старих апаратів ШВЛ. Особливо це актуально в структурі лікування респіраторного дистрес синдрому недоношених немовлят та основного його наслідку – бронхолегеневої дисплазії. [1]. Таким чином, важливо проводити дослідження, що дозволяють оцінити доступні режими неінвазивної вентиляції. Особливо необхідно відзначати, які параметри вентиляції є сталими, а які часто змінюються в залежності від особливостей та супутньої патології пацієнтів.

В багатьох сучасних дослідженнях порівнюється вплив лікування NIPPV та NCPAP на частоту реінтубацій після екстубації немовлят, що знаходилися на допоміжній штучній вентиляції легень. А також частоту розвитку таких побічних явищ, як перерозтягнення шлунку, перфорації шлунку, некротизуючого

ентероколіту та бронхолегеневої дисплазії. Додатково часто підлягає аналізу тривалість перебування немовляти на ліжку інтенсивної терапії, частота апное, синдрому витіку повітря та летальність на фоні NIPPV та NCPAP [2]. Не дивлячись на те, що багато досліджень проведені в цьому напрямку, розміри виборок були недостовірні, можливо було порівнювати їхню достовірність лише за допомогою статистики малих виборок.

Використання вентиляторів може призводити до запального процесу в легенях та асоційовані із вентиляцією травми легень, особливо у немовлят, у яких грудна клітина дуже піддатлива, що опосередковує використання протективних методів вентиляції. Тим більше, власні дихальні спроби дитини у комбінації із інсуфляцією повітря вентилятором, також може призводити до пошкодження легень. Зважений підбір середнього тиску у верхніх дихальних шляхах є важливим фактором покращення оксигенації, але при цьому слід не призвести до таких несприятливих ефектів, як пошкодження легень та пригнічення венозного повернення (саме цей фактор може призвести до розвитку внутрішньошлуночкового крововиливу у недоношених новонароджених). Саме тому, лікарі й досі мають програмувати час подиху на вентиляторі, оскільки більш довгий час подиху у порівнянні із коротким подихом асоціюється із нижчим рівнем летальності, синдрому витіку повітря та бронхолегеневої дисплазії (БЛД, залежність від додаткової оксигенації у віці старше 28 днів від народження) у новонароджених немовлят, що знаходяться на механічній вентиляції легень (як у доношених, так і в недоношених).

Важливо відзначити, що коли переміжна вентиляція із позитивним тиском (IPPV) була залучена в практику неонатолога-інтенсivistа для лікування новонароджених із гіпоксичною дихальною недостатністю на фоні хвороби гіалінових мембран (ХГМ) летальність була висока та частота розвитку синдрому витіку була висока. Баротравма розвивалася на фоні високого тиску на вдосі (PIP), що був необхідний для того, щоб оксигенувати жорсткі легені.

Первинні (найважливіші) показники середнього тиску в дихальних шляхах (а значить і оксигенації) на традиційному вентиляторі – це час вдиху (Tins), тиск на вдосі (PIP), позитивний

тиск у кінці видиху та дихальні обсяги. У 1970-их рр. у неконтрольованих дослідженнях на малих виборках немовлят було продемонстровано вигоду від зменшення частоти баротравм на фоні використання подовженого часу вдиху та малі дихальні об'єми. Ця стратегія була широко залучена в практику. Сучасні неонатальні вентилятори були спроектовані з метою мінімізувати пошкодження легень, але рівень розвитку бронхолегеневої дисплазії (БЛД) залишається незмінним. Але слід наполегливо нагадати, що на даний момент використання подовженого часу вдиху знижує частоту баротравм у порівнянні із більш ранніми дослідженнями.

Тож ми дійшли до висновку, що інвазивна механічна вентиляція рятує життя, але одночасно є основним фактором ризику розвитку бронхолегеневої дисплазії та вентилятор-асоційованого пошкодження легень. Ці причини спонукали до ширшого використання неінвазивної вентиляції, що було з ентузіазмом сприйнято в багатьох неонатальних центрах. Неінвазивна вентиляція (NIV) у новонароджених передусім використовувалася для підтримання ефективного дихання після екстубації та для того, щоб профілакувати провал екстубації. Також певний час існувала тенденція використовувати неінвазивну вентиляцію в якості первинного методу вентиляції для раннього лікування респіраторного дистрес синдрому в якості альтернативи інтубації та вентиляції, але доведеної більшої ефективності даного методу у порівнянні із традиційним CPAP або інтубацією та вентиляцією немає. Хоча результати невеликих досліджень показали позитивні результати на фоні використання NIV у недоношених новонароджених, не існує результатів великих мультицентрових досліджень або систематичного мета-аналізу даних результатів. Більш того, даний метод потребує більш прискіпливого дослідження в розрізі його безпечності та відтермінованих впливів до того, як він буде використовуватися в усіх неонатальних центрах та його можна буде рекомендувати в якості первинного методу вентиляції у цій віковій групі пацієнтів [3]. Відстрочені ефекти на психоемоційний і фізичний розвиток недоношених дітей, що потребували вентиляції, не було проведене в жодному дослідженні, тобто це дозволяє розширити горизонти лікарів майбутнього.

### Історичне підґрунття використання НІВ у новонароджених

Використання НІВ у новонароджених це не настільки новий підхід до вентиляції, як може здатися на перший погляд, його використання почалося ще півстоліття тому [4]. Вперше було опубліковано роботу щодо використання НІВ за двадцять років до залучення в практику інтенсивіста методу СРАР-терапії [5]. Вентиляція із використанням негативного тиску була залучена в якості неінвазивної вентиляції, але не принесла ніякого позитивного результату. Було відзначено, що використання НІВ дозволяє забезпечити більш ефективний газообмін, ніж звичайна оксигенотерапія, але асоціювалося із значимим заприванням голови дитини та навіть розвитку внутрішньомозкових крововиливів через використання масок із фіксуєчими зав'язками [6]. Крім того, доповіді щодо випадків перфорацій шлунку на фоні використання неінвазивної вентиляції призвели до того, що неонатологи стали все менше використовувати НІВ [7]. Із розвитком промисловості дихальної апаратури та розробкою нових дизайнів назальних канюль ці ускладнення тепер зустрічаються дуже рідко [8, 9].

Клініцисти стали знову приділяти багато уваги використанню неінвазивної вентиляції, як це висвітлено у багатьох клінічних оглядах та дослідженнях останніх десяти років [10, 11]. Велике різноманіття режимів та методів реалізації неінвазивної вентиляції (синхронізованої та асинхронізованої) було протестовано, що дає надію на те, що в подальшому це допоможе нам краще розуміти, як правильно використовувати неінвазивну вентиляцію у недоношених дітей, щоб покращити їх прогноз на життя та особливо його якість. Крім того, слід сказати, що на сьогодні всі негативні наслідки використання методів доставки газоповітряної суміші за НІВ досі не усунені.

### Фізіологічні аспекти та потенційні переваги неінвазивної вентиляції

Точний механізм дії, яку спричинює неінвазивна вентиляція, на організм недоношених новонароджених невідомий. Але декілька фізіологічних її ефектів вже зрозумілі. Незрілість дихальної системи недоношених дітей поряд із нестабільною грудною клітиною призводить до того, що верхні дихальні шляхи можуть легко колабувати, що призводить до розвитку

дихальної недостатності. Одним із ефектів неінвазивної вентиляції є просто підтримання прохідності верхніх дихальних шляхів. Це може бути корисно у випадках обструктивних апное через механічне стимулювання назофаринксу та у періоді після екстубації за відлучення від механічної вентиляції [12, 13]. Неінвазивна вентиляція також підтримує функціональну залишкову ємність легень у випадку дефіциту сурфактанту в альвеолах у недоношених дітей завдяки підтримці дихальних спроб самої дитини та забезпечення достатньої хвилинної вентиляції [14, 15]. Головною на даний момент перевагою неінвазивної вентиляції є профілактика вентилятор-асоційованої травми легень та недопущення розвитку бронхолегеневої дисплазії, але це не доведено у великих контрольованих дослідженнях. Інша можлива перевага даного методу вентиляції – це профілактика шкідливих ефектів ендотрахеальної інтубації, включаючи нестабільність гемодинаміки, підвищену резистентність дихальних шляхів, гостру та хронічну травму легень (на фоні потенційного розвитку надглоткового стенозу), підвищений ризик інфікування за рахунок колонізації слизової оболонки трахеї нозокоміальною інфекцією, зниження здатності слизової оболонки до самоочищення, адже за використання неінвазивної вентиляції частота санацій буде нижчою і вона буде менш травматичною, але для підтвердження даної тези недостатньо доказової бази [16].

### РЕЖИМИ НЕІНВАЗИВНОЇ ВЕНТИЛЯЦІЇ

Неінвазивні форми вентиляції у новонароджених можуть бути забезпечені, як за допомогою простого підтримання одного параметру як-то за СРАР та високопоточної вентиляції через назальні канюлі (High Flow Nasal Cannula (HFNC)) або підтримуюча вентиляція на двох рівнях, наприклад, назальна переміжна вентиляція із позитивним тиском (NIPPV). За використання NIPPV на відміну від СРАР, де підтримується постійний тиск в кінці видиху, забезпечуються додаткові вдихи вентилятора (часто за NIPPV, та нечасто за BiPAP і SiPAP), це збільшує дихальний об'єм вентиляції. Частота вентиляції та час вдиху (Tins) може бути фіксованим, як за традиційної штучної вентиляції. Виробники використовують різні назви, що описувати ці режими неінвазивної вентиляції, що іноді створює складності в порозумінні спеціалістів, хоча механізм роботи

завжди однаковий. Різні режими NIPPV включають Синхронізовану Назальну Перемижну Вентиляцію із підтриманням Позитивного Тиску (SNIPPV), [17] Назальну Синхронізовану Перемижну Примусову Вентиляцію (N-SIMV) [18], Назофарингеальну Синхронізовану Перемижну Примусову Вентиляцію (NP-SIMV) [19], Назальну Двохрівневу Вентиляцію із Підтриманням Позитивного Тиску у Верхніх Дихальних Шляхах (N-BiPAP) [20], Назальну Перемижну Примусову Вентиляцію (NIMV) [21], Неінвазивну Вентиляцію с Підтриманням Тиску (NI-PSV) [22].

Оксигенотерапія через назальні канюлі із швидкістю потоку більш ніж 2 літри за хвилину (HFNC) [23] має властивості CPAP за таких високих потоків газо-повітряної суміші і, здавалося б, що може стати найбільш рекомендованим інструментом для проведення однорівневої неінвазивної вентиляції, хоча останні огляди Cochrane, проведені Wilkinson et al. [24], відзначили відсутність достовірності в доказовості того, що даний метод є безпечним в відстрокованому періоді та ефективним в цьому вигляді.

Недавній огляд від Roehr et al. [25] підкреслив необхідність почекати на результати досліджень, які на даний момент проводяться, до того як широко використовувати HFNC. Основний недолік використання HFNC – це неможливість регулювати та контролювати тиск, який виникає за високого потоку подачі газо-повітряної суміші. Однією із явних переваг методу є легкість його використання та мінімізацію назальної травми, що робить даний метод популярнішим для неонатальних медсестер. Назальна високочастотна осциляція була протестована на моделі тварини [26], як на прикладі недоношеної дитини [27]. Але її подальше використання потребує більшої кількості досліджень із достовірними результатами.

З іншого боку, CPAP є режимом неінвазивної вентиляції, який був більш, ніж інші, досліджений в часовому проміжку, його можна проводити цілою низкою пристроїв та вентиляторів. Головною відмінністю між цими пристроями є варіації у потоці та/або тиску, які можна реалізувати. Традиційний вентилятор та барботаажний CPAP вважаються системами із “постійним потоком”, однак тиск на вдосі в цих системах може відрізнятись. Infant flow driver

(IFD), з іншого боку, вважається системою із варіативними потоком, але із стабільним тиском на вдосі. Gupta et al. [28] порівняв два режими в рандомізованому контрольованому дослідженні серед 140 недоношених новонароджених (24-29 тижні гестаційного віку), які були відлучені від механічної вентиляції (MV) і не було відзначено суттєвої різниці у частоті реінтубацій. Між іншим, у підгрупі, яка об’єднувала дітей, котрі знаходилися на механічній вентиляції менше ніж 14 днів (N=127), частота реінтубацій була достовірно нижча, ніж у підгрупі, рандомізованій для проведення барботаажного CPAP (14.1% vs. 28.6%,  $p=0.046$ ). Немає опублікованих досліджень, які б порівнювали ефективність барботаажної CPAP із CPAP з використанням IFD за використання CPAP в якості первинного методу вентиляції у недоношених новонароджених із респіраторним дистрес синдромом.

Великі мультицентрові рандомізовані контрольовані дослідження, що порівнюють ефективність даних пристроїв, необхідні для визначення різниці між ними.

Різні засоби використовувалися для забезпечення неінвазивної вентиляції: лицьові маски, назофарингеальні та назальні канюлі. Головний недолік цих пристроїв – це неможливість постійно підтримувати їх на місці, а значить, досягати адекватного тиску. Ендо-трахеальні трубки та назофарингеальні катетери мають мінімальний витік, але підвищують роботу дихання суттєво. Назальні канюлі зараз достатньо широко використовуються, і короткі біназальні канюлі показують себе більш ефективними та не так часто призводять до росту опору дихальних шляхів та виглядають менш інвазивними.

### NIPPV VS. CPAP

В той час як все більше неонатологів використовують CPAP в якості первинного методу респіраторної підтримки у новонароджених із РДС, цей метод залишається провальним у великої кількості пацієнтів і після нього багато з них потребують реінтубації та інвазивної механічної вентиляції. Це спонукало використовувати у своїй практиці NIPPV, щоб знизити ризики провалу у порівнянні із CPAP завдяки коригуванню хвилинної вентиляції та зниженню роботи дихання.

Декілька досліджень показали коротко-строкові переваги NIPPV у порівнянні із CPAP, але достовірних даних щодо частоти розвитку бронхолегеневої дисплазії та довгострокових результатів не достатньо. В деяких дослідженнях NIPPV у порівнянні із назальним CPAP знижувало частоту реінтубацій та апное [32, 33] у недоношених новонароджених. Доказова база працює на користь використання NIPPV в перші доби життя, для того щоб попередити інтубацію трахеї та проведення штучної вентиляції [34, 35, 36, 37].

Останній мета-аналіз від *Meneses et al.* [38] виявив, що NIPPV значно знижує потребу в інвазивній вентиляції протягом перших 72 годин життя у порівнянні із CPAP, але достовірної різниці у розвитку бронхолегеневої дисплазії між групами не встановлено ( $p=0.56$ ; 95% CI, 0.09-3.49). В більш великому дослідженні *Kirpalani et al.*, [39], яке проаналізувало 1009 дітей менше 30 тижнів гестації та/або менше 1000 г, не було встановлено достовірної різниці в летальності або розвитку бронхолегеневої дисплазії у групах NIPPV та назального CPAP. Інше нещодавно завершене рандомізоване контрольоване дослідження, яке порівнювало первинне використання назального CPAP та SiPAP (CoSi Trial) [40], публікація у вигляді абстракту) для лікування респіраторного дистрес синдрому у недоношених новонароджених (28-32 тижні гестації) знову продемонструвало відсутність достовірної різниці у первинному результаті лікування (провал неінвазивної респіраторної підтримки та необхідність інтубації та вентиляції в перші 72 години лікування). Частота пневмотораксу або бронхолегеневої дисплазії також не відрізнялась в цьому дослідженні в обох групах.

### Як відлучати пацієнтів від неінвазивної вентиляції

Недоношені новонароджені вірогідно готові до відлучення від неінвазивної вентиляції, коли досягнуто цільові параметри  $PaO_2$  або сатурації крові киснем на фоні використання мінімальної фракції кисню у вдихуваній газоповітряній суміші (нижче 0,3 для гострої дихальної недостатності), і якщо у них не було епізодів апное протягом 24 годин. Але звичайно формалізувати протокол відлучення від неінвазивної вентиляції неможливо у зв'язку

із різноманіттям вентиляторів та пристроїв, які використовуються в кожному окремому неонатальному відділенні.

Процес відлучення від CPAP має проводитися шляхом зниження тиску на 1 см  $H_2O$  та з постійним моніторингом вітальних функцій. Коли тиск досягне 4 см  $H_2O$  та стан дитини буде стабільним, вона може бути відлучена від даного виду вентиляції. Відлучення від NIPPV проводиться по протоколу відлучення від штучної вентиляції (зниження тиску на вдосі, частоти вдихів, вмісту кисню до фізіологічних).

### Майбутнє за неінвазивною вентиляцією у новонароджених

Неінвазивна вентиляція здається досить привабливим різновидом респіраторної підтримки для недоношених новонароджених і може довести свою ефективність у зниженні необхідності в інвазивній механічній вентиляції та ускладнень, асоційованих із штучною вентиляцією легень, особливо бронхолегеневої дисплазії. Хоча багато корисних розробок було зроблено за останні 20 років у сфері неінвазивної вентиляції в практиці неонатолога-інтенсивіста, подальші дослідження все ще необхідні в наступних напрямках:

1. Чи потрібно проводити неінвазивну вентиляцію із синхронізацією і, якщо так, то яким чином її досягнути? Нові форми респіраторної підтримки, які спроектовані для досягнення кращої синхронізації із самостійним диханням дитини, чи можна їх використовувати у недоношених дітей. *Neurally Adjusted Ventilatory Assist (NAVA)* [41], вентиляція на базі отримання інформації від діафрагмального нерва – невивчений метод неінвазивної вентиляції, що було створено для кращої синхронізації і працює він за рахунок наявності детектора електричної активності діафрагми (електроди розташовані у стравоході).
2. Найкращі параметри вентиляції та стратегії відлучення від неї за допомогою неінвазивної вентиляції, що дозволять попередити невдачі у переході на неінвазивну вентиляцію та знизять частоту реінтубацій та необхідність у штучній вентиляції.
3. Чи можуть режими вентиляції HFNC/CPAP/NIPPV використовуватися в якості

первинного режиму вентиляції і чи це приведе до кращих відстрочених результатах для пацієнтів?

4. Довгострокові респіраторні ефекти неінвазивної вентиляції та її вплив на неврологічний розвиток пацієнтів у порівнянні із використанням механічної вентиляції обов'язково мають бути досліджені.

#### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

- Lemyre B, Davis PG, De Paoli AG, Kirpalani H. Nasal intermittent positive pressure ventilation (NIPPV) versus nasal continuous positive airway pressure (NCPAP) for preterm neonates after extubation. Cochrane Database of Systematic Reviews 2017, Issue 2. Art. No.: CD003212. DOI: 10.1002/14651858.CD003212.pub3. Link to Cochrane Library. [PubMed]
- Shalabh Gargl and Sunil Sinhal, 2 Non-invasive Ventilation in Premature Infants: Based on Evidence or Habit J Clin Neonatol. 2013 Oct-Dec; 2(4): 155–159. doi: 10.4103/2249-4847.123082
- Donald I, Lord J. Augmented respiration; studies in atelectasis neonatorum. Lancet. 1953;1:9–17. [PubMed]
- Gregory GA, Kitterman JA, Phibbs RH, Tooley WH, Hamilton WK. Treatment of the idiopathic respiratory-distress syndrome with continuous positive airway pressure. N Engl J Med. 1971;284:1333–40. [PubMed]
- Stern L, Ramos AD, Outerbridge EW, Beaudry PH. Negative pressure artificial respiration: Use in treatment of respiratory failure of the newborn. Can Med Assoc J. 1970;102:595–601. [PMC free article][PubMed]
- Pape KE, Armstrong DL, Fitzharding PM. Central nervous system pathology associated with mask ventilation in the very low birth weight infant: A new etiology for intracerebellar hemorrhages. Pediatrics. 1976;58:473–83. [PubMed]
- Garland JS, Nelson DB, Rice T, Neu J. Increased risk of gastrointestinal perforations in neonates mechanically ventilated with either face mask or nasal prongs. Pediatrics. 1985;76:406–10. [PubMed]
- Friedlich P, Lecart C, Posen R, Ramicone E, Chan L, Ramanathan R. A randomized trial of nasopharyngeal-synchronized intermittent mandatory ventilation versus nasopharyngeal continuous positive airway pressure in very low birth weight infants after extubation. J Perinatol. 1999;19(6 Pt 1):413–8. [PubMed]
- Meneses J, Bhandari V, Alves JG. Nasal intermittent positive pressure ventilation vs nasal continuous positive airway pressure for preterm infants with respiratory distress syndrome. Arch Pediatr Adolesc Med. 2012;166:372–6. [PubMed]
- Owen LS, Morley CJ, Davis PG. Neonatal nasal intermittent positive pressure ventilation: A survey of practice in England. Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed. 2008;93:F148–50. [PubMed]
- Manley BJ, Owen L, Doyle LW, Davis PG. High-flow nasal cannulae and nasal continuous positive airway pressure use in non-tertiary special care nurseries in Australia and New Zealand. J Paediatr Child Health. 2012;48:16–21. [PubMed]
- Finer N. Nasal Cannula use in the preterm infant: Oxygen or pressure? Pediatrics. 2005;116:1216–7. [PubMed]
- Miller MJ, DiFiore JM, Strohl KP, Martin RJ. Effects of nasal CPAP on supraglottic and total pulmonary resistance in preterm infants. J Appl Physiol. 1990;68:141–6. [PubMed]
- Lin CH, Wang ST, Lin YJ, Yeh TF. Efficacy of nasal intermittent positive pressure ventilation in treating apnea of prematurity. Pediatr Pulmonol. 1998;26:349–53. [PubMed]
- Greenough A, Morley CJ, Davis JA. Provoked augmented inspirations in ventilated premature babies. Early Hum Dev. 1984;9:111–7. [PubMed]
- Aly H. Ventilation without tracheal intubation. Pediatrics. 2009;124:786–9. [PubMed]
- Santin R, Brodsky N, Bhandari V. A prospective observational pilot study of synchronized nasal intermittent positive pressure ventilation (SNIPPV) as a primary mode of ventilation in infants >or=28 weeks with respiratory distress syndrome (RDS) J Perinatol. 2004;24:487–93. [PubMed]
- Kiciman NM, Andriasson B, Bernstein G, Mannino FL, Rich W, Henderson C, et al. Thoracoabdominal motion in newborns during ventilation delivered by endotracheal tube or nasal prongs. Pediatr Pulmonol. 1998;25:175–81. [PubMed]
- Friedlich P, Lecart C, Posen R, Ramicone E, Chan L, Ramanathan R. A randomized trial of nasopharyngeal-synchronized intermittent mandatory ventilation versus nasopharyngeal continuous positive airway pressure in very low birth weight infants after extubation. J Perinatol. 1999;19:413–8. [PubMed]
- Migliori C, Motta M, Angeli A, Chirico G. Nasal bilevel vs. continuous positive airway pressure in preterm infants. Pediatr Pulmonol. 2005;40:426–30. [PubMed]
- Kugelman A, Feferkorn I, Riskin A, Chistyakov I, Kaufman B, Bader D. Nasal intermittent mandatory ventilation versus nasal continuous positive airway pressure for respiratory distress syndrome: A randomized, controlled, prospective study. J Pediatr. 2007;150:521–6. [PubMed]
- Ali N, Claire N, Alegria X, D'Ugard C, Organero R, Bancalari E. Effects of noninvasive pressure support ventilation (NI-PSV) on ventilation and respiratory effort in very low birth weight infants. Pediatr Pulmonol. 2007;42:704–10. [PubMed]
- Locke RG, Wolfson MR, Shaffer TH, Rubenstein SD, Greenspan JS. Inadvertent administration of positive end expiratory pressure during nasal cannula flow. Pediatrics. 1993;91:135–8. [PubMed]
- Wilkinson D, Andersen C, O'Donnell CP, De Paoli AG. High flow nasal cannula for respiratory support in preterm infants. Cochrane Database Syst Rev. 2011;5:CD006405. [PubMed]
- Roehr CC, Manley BJ, Dold SK, Davis PG. High-Flow Nasal Cannulae for respiratory support of preterm infants: A review of the evidence. Arch Dis Child. 2012;97(Suppl 2):A512–3. [PubMed]
- Rehan VK, Fong J, Lee R, Sakurai R, Wang ZM, Dahl MJ, et al. Mechanism of reduced lung injury by high-frequency nasal ventilation in a preterm lamb model of neonatal chronic lung disease. Pediatr Res. 2011;70:462–6. [PMC free article] [PubMed]
- Colaizy TT, Younis UM, Bell EF, Klein JM. Nasal high-frequency ventilation for premature infants. Acta Paediatr. 2008;97:1518–22. [PMC free article] [PubMed]
- Gupta S, Sinha SK, Tin W, Donn SM. A randomized controlled trial of post-extubation bubble continuous positive airway pressure versus Infant Flow Driver continuous positive airway pressure in preterm infants with respiratory distress syndrome. J Pediatr. 2009;154:645–50. [PubMed]
- Morley CJ, Davis PG, Doyle LW, Brion LP, Hascoet JM, Carlin JB. Nasal CPAP or intubation at birth for very preterm infants. N Engl J Med. 2008;358:700–8. [PubMed]
- Finer NN, Carlo WA, Walsh MC, Rich W, Gantz MG, Lupton AR, et al. Early CPAP versus surfactant in extremely preterm infants. N Engl J Med. 2010;362:1970–9. [PMC free article] [PubMed]
- Thomson MA. Early nasal continuous positive airway pressure (nCPAP) with prophylactic surfactant for neonates at risk of RDS. The IFDAS multi-centre randomised trial. Pediatr Res. 2002;51:379A.

32. Davis PG, Lemyre B, de Paoli AG. Nasal intermittent positive pressure ventilation (NIPPV) versus nasal continuous positive airway pressure (NCPAP) for preterm neonates after extubation. *Cochrane Database Syst Rev.* 2001;3: CD003212. [PubMed]
33. Lemyre B, Davis PG, de Paoli AG. Nasal intermittent positive pressure ventilation (NIPPV) versus nasal continuous positive airway pressure (NCPAP) for apnea of prematurity. *Cochrane Database Syst Rev.* 2002;1: CD002272. [PubMed]
34. Kugelman A, Feferkorn I, Riskin A, Chistyakov I, Kaufman B, Bader D. Nasal intermittent mandatory ventilation versus nasal continuous positive airway pressure for respiratory distress syndrome: A randomized, controlled, prospective study. *J Pediatr.* 2007;150:521–6. 526.e1. [PubMed]
35. Sai Sunil Kishore M, Dutta S, Kumar P. Early nasal intermittent positive pressure ventilation versus continuous positive airway pressure for respiratory distress syndrome. *Acta Paediatr.* 2009;98:1412–5. [PubMed]
36. Meneses J, Bhandari V, Alves JG, Herrmann D. Noninvasive ventilation for respiratory distress syndrome: A randomized controlled trial. *Pediatrics.* 2011;127:300–7. [PubMed]
37. Ramanathan R, Sekar KC, Rasmussen M, Bhatia J, Soll RF. Nasal intermittent positive pressure ventilation after surfactant treatment for respiratory distress syndrome in preterm infants <30 weeks' gestation: A randomized, controlled trial. *J Perinatol.* 2012;32:336–43. [PubMed]
38. Meneses J, Bhandari V, Alves JG. Nasal intermittent positive pressure ventilation vs nasal continuous positive airway pressure for preterm infants with respiratory distress syndrome. *Arch Pediatr Adolesc Med.* 2012;166:372–6. [PubMed]
39. Kirpalani H, Millar D, Lemyre B, Yoder B, Chiu A, Roberts A. Nasal Intermittent Positive Pressure (NIPPV) Does Not Confer Benefit above Nasal CPAP (nCPAP) in Extremely Low Birth Weight (ELBW) Infants <1000 g BW – an international randomised trial. *Arch Dis Child.* 2012; 97(Suppl 1):A133–4.
40. Wood FE, Gupta S, Win T, Sinha S. Randomised Controlled Trial of Synchronised Intermittent Positive Airway Pressure (SiPAP™) Versus Continuous Positive Airway Pressure (CPAP) as a Primary Mode of Respiratory Support in Preterm Infants with Respiratory Distress Syndrome. *E-PAS.* 2013:3500.8.
41. Biban P, Serra A, Polese G, Soffiati M, Santuz P. Neurally adjusted ventilatory assist: A new approach to mechanically ventilated infants. *J Matern Fetal Neonatal Med.* 2010;23(Suppl 3):38–40. [PubMed]

### BOLONSKA A.V.

#### THE PARTICULARITIES OF RESPIRATORY SUPPORT OF NOINVASIVE VENTILATION IN NEONATAL PERIOD: INTERNATIONAL EXPERIENCE

SE "Dnipropetrovsk medical academy", Emergency and Military Medicine Department

**Abstract.** Non-invasive ventilation in the treatment of premature infants is an important link in the process of treating this group of patients. The current practice of a pediatric anesthesiologist requires more research into different modes of non-invasive ventilation. In general, non-invasive ventilation has been widely practiced in the last 11 years. Therefore, the main results were researched during this time period. The main method of the research was stratification by purpose, size of research groups and results: the frequency of reintubation, the development of bronchopulmonary dysplasia, necrotizing enterocolitis, mortality, stay of patients in NICU. The main sources have been obtained from the databases of the National Libraries of Europe (the largest percentage of research in Spanish, French and English), the National Medical Academy of America, a number of science-metric sources of Ukraine by the PubMed search method and as a result of the patent search. Not enough for the reliability of multicenter randomized studies in this issue due to the small amount of groups. No studies have been conducted on the influence of non-invasive ventilation on the incidence of broncho-pulmonary dysplasia, and a number of studies are unreliable, as the analysis did not take into account the large differences between the physiology of the pathological process in pre-term gestational periods. This review makes it possible to compare the two main noninvasive ventilation methods for premature children, to incorporate these methods into their practice and to find research opportunities in this direction, since many issues remain open. Also, this overview highlights the main features of the use of non-invasive ventilation in this particular group of patients.

**Key words:** prematurity, neonates, bronchopulmonary dysplasia, noninvasive ventilation, respiratory support

### БОЛОНСКАЯ А.В.

#### ОСОБЕННОСТИ РЕСПИРАТОРНОЙ ПОДДЕРЖКИ МЕТОДОМ НЕИНВАЗИВНОЙ ВЕНТИЛЯЦИИ В ПЕРИОДЕ НОВОРОЖДЕННОСТИ: МЕЖДУНАРОДНЫЙ ОПЫТ

Ранее проведенные рандомизированные исследования и мета-анализы продемонстрировали, что поддержание положительного давления в конце выдоха (НCPAP) является успешным методом респираторной поддержки после экстубации. Однако, в ряде случаев такой метод становится провальным у детей до года, особенно у недоношенных новорожденных. Часто такие дети могут нуждаться в реинтубации, у них возможно развитие синдрома апноэ. В связи с этим в практику были внедрены другие методы неинвазивной респираторной поддержки: неинвазивная триггерированная вентиляция с поддержанием положительного давления (NIPPV) показала свои преимущества по сравнению с НCPAP. Особенности внедрения, преимущества разных видов неинвазивной вентиляции у новорожденных недоношенных детей исследовались на разных уровнях, в данном литературном обзоре особое внимание уделено частоте развития побочных эффектов неинвазивной вентиляции, динамике отлучения новорожденных от ИВЛ, а также влияние разных видов неинвазивной вентиляции на такие нозологии периода новорожденности, как внутрижелудочковые кровоизлияния, некротизирующий энтероколит, бронхолегочная дисплазия и синдром утечки воздуха.

**Ключевые слова:** недоношенные, новорожденные, бронхолегочная дисплазия, неинвазивная вентиляция, респираторная поддержка.