

Опыт использования режима вентиляции легких с гарантированным объемом у детей с очень низкой массой тела при рождении

М.Г.Рябкова^{1,2}, Л.Е.Цыпин¹, В.А.Гребенников¹, Е.С.Болтунова²

¹Российский государственный медицинский университет им. Н.И.Пирогова, кафедра детской анестезиологии и интенсивной терапии ФУВ, Москва (зав. кафедрой – проф. Л.Е.Цыпин);

²Детская городская клиническая больница №13 им. Н.Ф.Филатова, Москва (главный врач – д.м.н. В.В.Попов)

Изучали эффективность применения триггерной ИВЛ с поддержкой давлением и гарантией объема у недоношенных детей с очень низкой массой тела при рождении с РДС и внутриутробной пневмонией, в период отлучения от вентилятора, по сравнению с режимом PSV. Оценивались показатели механики дыхания, число осложнений, сроки респираторной поддержки и нахождения ребенка в отделении реанимации. Проведено 30 наблюдений за детьми 25–30 нед гестации. Доказано, что режим PSV+VG позволяет поддерживать стабильным Vt и адекватную альвеолярную вентиляцию при более низких значениях пикового давления на вдохе и продолжительности вдоха, что потенциально снижает агрессивность респираторной поддержки; позволяет снизить количество синдромов утечки воздуха, но не сокращает сроков проведения инвазивной ИВЛ и не снижает количества БЛД.

Ключевые слова: респираторный дистресс-синдром, отлучение от ИВЛ, гипокания, недоношенный ребенок, конвекционная ИВЛ, объемная вентиляция

The artificial lungs ventilation with the controlled volume and pressure support in preterm newborns with extremely low birth weight

M.G.Ryabkova^{1,2}, L.E.Tsylin¹, V.A.Grebennikov¹, E.S.Boltunova²

¹N.I.Pirogov Russian State Medical University, Department of Children Anesthesiology and Intensive Therapy of DIF, Moscow (Head of the Department – Prof. L.E.Tsylin);

²Детская городская клиническая больница №13 им. Н.Ф.Филатова, Москва (Chief Doctor – DMSci V.V.Popov)

In the investigation there was analyzed the efficiency of the trigger ALV with the controlled volume and support by pressure in preterm newborns with extremely low mass with the diagnosis of RDS and fetal pneumonia in the period of ventilator weaning in comparison with the regime of PSV. Indexes of mechanics of respiration, amount of complications, duration of the ALV and the child's staying in the intensive unit were evaluated in the group of 30 children of 25 till 30 weeks gestation. PSV + VG helps to maintain a stable breathing volume supply and the adequate alveolar ventilation at lower indexes of peak inspiratory pressure, inspiratory time which reduces an aggressive respiratory support and the events of air leakage. But it does not reduce the duration of ALV and amount of BPD.

Keywords: respiratory distress syndrome, ventilator weaning, hypocapnia, preterm infant, conventional ventilation, volume-targeted ventilation

В настоящее время при проведении интенсивной терапии у недоношенных новорожденных используют преимущественно триггерную вентиляцию легких, которую проводят с помощью тайм-циклических режимов, с ограничением давления и постоянным потоком газа в контуре [1–3]. При этом выбор режима ИВЛ нередко основывается на устояв-

шейся в отделении традиции или на личном опыте врача. Ситуация усугубляется тем, что доказательная база преимуществ или недостатков большинства триггерных режимов весьма не велика и часто противоречива [4, 5].

Вместе с тем все режимы с ограничением давления имеют общие особенности, которые могут создавать проблемы вентиляции легких, особенно у недоношенных новорожденных. При фиксированном потоке и давлении на вдохе дыхательный объем (Vt) является производным от растяжимости системы «легкие – грудная клетка». А в процессе интенсивной терапии новорожденных механические характеристики легких могут изменяться очень быстро, особенно при использовании лекарственных препаратов, влияющих на поверхностное натяжение

Для корреспонденции:

Рябкова Марина Георгиевна, кандидат медицинских наук, врач анестезиолог-реаниматолог Детской городской клинической больницы №13 им. Н.Ф.Филатова

Адрес: 123001, Москва, ул. Садовая-Кудринская, 15

Телефон: (495) 254-7379

E-mail: ure123@rambler.ru

Статья поступила 06.04.2009 г., принята к печати 24.02.2010 г.

альвеол, тонус бронхов и легочных микрососудов, а также дыхательную мускулатуру. При этом нередко происходят драматические изменения вентиляции, газообмена, системного и органного кровотока, что в свою очередь создает предпосылки к развитию или прогрессированию такой специфической патологии, как перивентрикулярные и внутрижелудочковые кровоизлияния, синдромы утечки воздуха из легких, бронхолегочной дисплазии [6–9]. С другой стороны, фиксированное давление на вдохе, при нестабильности альвеол у глубоконеонатального ребенка, может привести к ателектазированию легких. Поэтому возможность применения режима, позволяющего не только в реальном времени контролировать величину дыхательного объема, но и обеспечивать его автоматическую подстройку под целевое значение, теоретически должна гарантировать стабильность вентиляции и уменьшать вероятность осложнений ИВЛ [10–12].

Целью нашего исследования являлась оценка режима вентиляции с поддержкой давлением и гарантией объема (PSV+VG) у новорожденных детей с очень низкой массой тела при рождении (ОНМТ). Предстояло решить следующие задачи:

1. Провести сравнительную оценку влияния режимов PSV и PSV+VG на параметры ИВЛ.
2. Оценить стабильность поддержания дыхательного объема (Vt) и уровня PaCO₂ при указанных режимах вентиляции.
3. Определить клиническую эффективность режимов PSV и PSV+VG при вентиляции новорожденных с ОНМТ.

Пациенты и методы

Исследование проводилось в группе больных из 30 человек с гестационным возрастом от 25 до 30 нед., массой тела 1227 ± 237 г. В данной группе младенцев, страдавших внутриутробной пневмонией или РДС-синдромом, осуществлялась респираторная поддержка в режиме PSV+VG. Обязательным условием исключения из группы являлось наличие врожденных пороков развития и тяжелая задержка внутриутробного развития. Для оценки полученных результатов также были проведены исследования у 27 детей контрольной группы (гестационный возраст – 27–30 нед, масса тела – 670–1270 г), которые лечились в то же время и в тех же условиях, соответствовали вышеприведенным критериям, но триггерная вентиляция у них проводилась в режиме PSV. Общая характеристика детей, переведенных на триггерные режимы, представлена в табл. 1. Особенно хочется подчеркнуть, что 20 новорожденным в основной и 19 в контрольной группе уже в родильном зале потребовались реанимационные мероприятия и ИВЛ через интубационную трубку. Остальные дети были интубированы позже, в связи с нарастанием дыхательной недостаточности, в возрасте 3,9 ± 1,3 ч в основной и 5,1 ± 1,0 ч в контрольной группе. После интубации, в сопоставимых значениях (74 и 69% соответственно), детям проводилась заместительная терапия эндогенным сурфактантом «Куросурф» в дозе 120 мг/кг. Время введения сурфактанта в основной группе составило 7,5 ± 2,6 ч, в контрольной – 7,4 ± 1,9 ч после рождения. При сохраняющейся на фоне проводимого лечения тяжелой ДН дети переводились в стационар детской больницы.

Практически все дети в обеих группах имели сопутствующие заболевания. В частности, в день поступления в отделение

внутрижелудочковое (ВЖК) и паренхиматозное кровоизлияние диагностировано в 50% случаев в основной и в 80% случаев в контрольной группе, из них ВЖК 3–4 степени (33,3 и 29,6% соответственно). В сопоставимом числе случаев (около 16%) в обеих группах при поступлении описана баротравма в виде интерстициальной эмфиземы легких. На следующие сутки после поступления у детей в группе PSV+VG описан гемодинамически значимый открытый артериальный проток в 16,6%, а в основной группе – в 14,8% случаев. Во всех случаях проведено хирургическое клипирование протока. В связи с развитием обструктивной гидроцефалии у 6,7% детей основной и у 3,7% контрольной группы потребовалось нейрохирургическое вмешательство – наружное вентрикулярное дренирование (табл. 2). Анализ анамнестических данных показал, что у детей обеих групп ни в одном случае не обнаружено благоприятно протекавшей беременности.

Всем детям до перевода на триггерные режимы проводилась конвекционная ИВЛ тайм-циклическими респираторами с ограничением давления и постоянным потоком газа в контуре (TCPL). Перевод на триггерную вентиляцию с режима IMV проводился после купирования судорог, окончания раннего послеоперационного периода, при наличии ритмичных самостоятельных дыхательных усилий. Исследуемый режим PSV+VG поддерживает аппарат ИВЛ «Babylog 8000». Никакой седации лекарственными препаратами не проводилось. Обследование включало непрерывный мониторинг частоты сердечных сокращений, насыщения гемоглобина артериальной крови кислородом (SpO₂), величины артериального давления, температуры тела. Регистрировались следующие значения: концентрация кислорода в подаваемой смеси, число аппаратных вдохов, число самостоятельных вдохов, время спонтанного вдоха, среднее давление в дыхательных путях, пиковое давление на вдохе, объем минутной вентиляции, дыхательный объем (ДО) спонтанных усилий, растяжимость легочной ткани, процент утечки газовой смеси помимо эндотрахеальной трубки.

Наш предшествующий опыт контроля ДО показал, что использование значений менее 6 мл/кг приводило к ателекто-

Таблица 1. Общая характеристика детей основной и контрольной групп

Показатели	PSV ± VG, M ± m	PSV, M ± m
Число детей	30	27
Гестационный возраст, нед	28,7 ± 2,3	28,1 ± 1,8
Масса тела при рождении, г	1227 ± 237,6	1109 ± 161,1
Оценка по шкале Апгар на 1-й мин	4,8 ± 1,5	4,8 ± 1,6
Оценка по шкале Апгар на 5-й мин	6,2 ± 1,1	6,3 ± 1,1
Возраст детей при переводе на ИВЛ в родильном доме, ч	3,9 ± 1,3	5,1 ± 1,0
Время введения «Куросурф», ч	7,5 ± 2,6	7,4 ± 1,9
Возраст при поступлении в отделение детской больницы, ч	96,1 ± 3,1	108 ± 3,7
Возраст при переводе на триггерный режим ИВЛ, сут	15,5 ± 2,0	17,1 ± 2,4

Таблица 2. Характеристика сопутствующих заболеваний у детей основной и контрольной групп

Сопутствующие заболевания	PSV ± VG	PSV
Число детей	30	27
ВЖК 3–4 степени	33,3%	29,6%
Интерстициальная эмфизема легких	15,2%	17%
Гемодинамически значимый открытый артериальный проток	16,6%	14,8%
Окклюзионная гидроцефалия	6,7%	3,7%

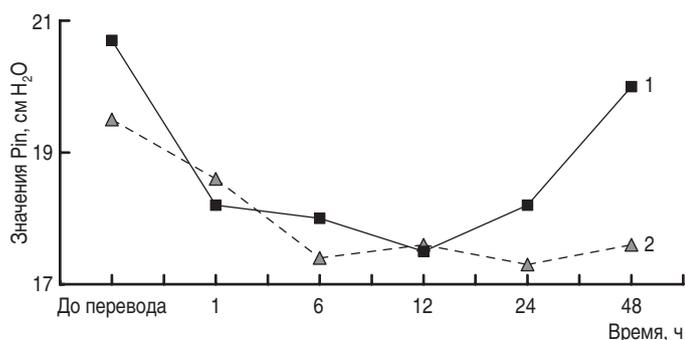


Рис. 1. Динамика изменения давления на вдохе. 1 – группа PSV, 2 – группа PSV+VG. Достоверная разница между группами зарегистрирована через 48 ч ($p \leq 0,001$).

травме, а значения более 6 мл/кг опасны в плане развития синдромов утечки воздуха. При переводе на триггерный режим PSV+VG задаваемый дыхательный объем составил 6 мл/кг, чувствительность триггера подбиралась индивидуально под контролем графического монитора. Ограничение максимального давления на вдохе было на 4 см H₂O выше того значения, которое было необходимо для поддержания заданного дыхательного объема, время механического вдоха задавалось на 30% длиннее спонтанного, скорость потока подбиралась с таким расчетом, чтобы пиковое давление достигало плато в первую треть времени вдоха.

Дальнейшее обследование включало в себя анализ крови на КОС через 1, 6, 12, 24, 36, 48 ч после перевода обязательно, а затем 4 раза в сутки. Одновременно с анализом на КОС фиксировались следующие параметры ИВЛ:

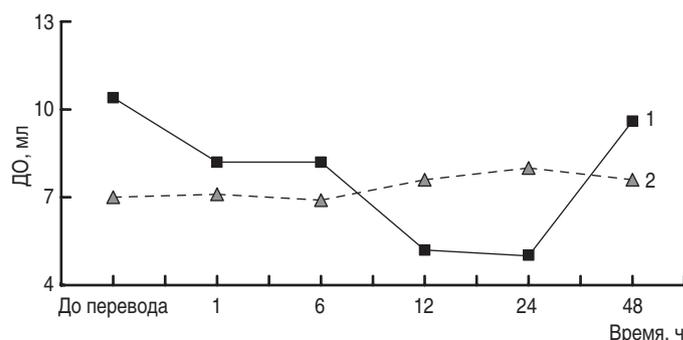


Рис. 2. Динамика изменений значений дыхательного объема. 1 – группа PSV, 2 – группа PSV+VG. Достоверная разница между группами зарегистрирована через 12 ч ($p \leq 0,001$).

число аппаратных вдохов, общее число вдохов, время спонтанного вдоха, среднее давление в дыхательных путях, пиковое давление на вдохе, объем минутной вентиляции, дыхательный объем при спонтанных вдохах, растяжимость легочной ткани, концентрация кислорода в подаваемой смеси. Рентгенологическое исследование грудной клетки проводилось через сутки после перевода на триггерную вентиляцию обязательно, а затем 1 раз в 3 дня или чаще при наличии показаний. Параллельно оценивали синхронизацию пациента, аускультативную картину в легких, появление или усиление баротравмы, динамику изменения параметров ИВЛ, продолжительность респираторной поддержки, длительность лечения в отделении реанимации, процент неудачных экстубаций и ухудшений в состоянии ребенка после перевода.

Результаты исследования и их обсуждение

С учетом сроков поступления в стационар и тяжести течения основного и сопутствующих заболеваний у детей в основной группе перевод на PSV+VG стал возможен только после второй недели жизни, в возрасте $15,5 \pm 2,0$ сут. Значительных изменений в уровне фракционного содержания кислорода в газовой смеси в течение 2 сут не произошло, оно сохранилось на уровне $0,3 \pm 0,05$. Следует отметить, что изначально концентрация была ниже токсичной. В первые 6 ч после перевода в основной группе значительно снизилось максимальное пиковое давление на вдохе (рис. 1), позволяющее стабильно поддерживать заданный Vt. Затем какие-либо изменения этого параметра прекратились, возможно, за счет того, что динамика течения основного заболевания у детей с ОНМТ не столь стремительна. В то же время изменения пикового давления в группе респираторной поддержки PSV были волнообразны. В половине случаев регистрировалась гипокарбия ($\text{PaCO}_2 \leq 35$ мм рт. ст.) в первые 12 ч, что неизбежно приводило к необходимости снижения уровня поддержки и, как следствие, PIP. У детей с ОНМТ на фоне бронхообструктивного синдрома данные действия вызывали дестабилизацию Vt, ателектазирование и, как результат, – возврат через 48 ч практически к прежним параметрам ИВЛ. Другая часть пациентов успешно переводилась на самостоятельное дыхание. Первые достоверные различия между группами отмечены через 48 ч после перевода на триггерные режимы. Динамика изменения дыхательного объема в обеих группах представлена на рис. 2. В 2 (7,4%) случаях при вентиляции с поддержкой давлением без гарантии объема произошло усиление ИЭЛ, потребовавшее хирургического вмешательства в виде пломбирования главного бронха. При сравнении времени вдоха спонтанных дыхательных усилий в двух группах различия не установлено. В среднем TIN составило $0,27 \pm 0,01$ с в основной и $0,28 \pm 0,01$ с – в контрольной группе. Еще раз подтвержден факт неоправданно длительного времени вдоха, рутинно применяемого при традиционном режиме IMV.

Очень интересны клинические результаты использования режима PSV+VG у глубоко недоношенных детей. Несмотря на зарегистрированные несколько лучшие показатели вентиляции и механики дыхания в основной группе, наши ожидания существенного снижения времени респираторной поддержки не подтвердились. Длительность ИВЛ в группе PSV+VG составила $22,4 \pm 3,3$ сут, в группе PSV – $22,5 \pm 2,3$ сут. Незначительно (на 11%) снизилось число неуспешных попыток экстубаций у детей в основной популяции, что составило 46%. Ни у одного ребенка на триггерных режимах не развился пневмоторакс, а число случаев бронхолегочной дисплазии не различалось. Нарастания внутрижелудочковых кровоизлияний не зарегистрировано.

Выводы

1. Применение режима с поддержкой давлением и гарантией объема у новорожденных с ОНМТ показано при переходе от ИВЛ к спонтанному дыханию.
2. Режим PSV+VG позволяет поддерживать стабильным ДО и адекватную альвеолярную вентиляцию при более низ-

ких значениях PIP, TIN, что потенциально снижает агрессивность респираторной поддержки.

3. Стабильность параметров вентиляции, показателей газообмена в процессе ИВЛ в режиме PSV+VG позволяет снизить частоту синдромов утечки воздуха.

4. Не отмечалось различия в продолжительности ИВЛ и сроках пребывания в отделении интенсивной терапии у новорожденных в основной и контрольной группах.

Литература

1. Abubakar K.M. Effect of volume guarantee combined with assist/control vs synchronized intermittent mandatory ventilation // *J. Perinatol.* – 2005. – V.25. – P.638–642.
2. Hummler H., Gerhardt T., Gonzalez A. Influence of different methods of synchronized mechanical ventilation on ventilation, gas exchange, patient effort, and blood pressure fluctuations in premature neonates // *Pediatr. Pulmonol.* – 1996. – V.22. – P.305–313.
3. Ramanathan R. Lung protective ventilatory strategies in very low birth weight infants // *J. Perinatol.* – 2008. – V.28. – P.S41–S46.
4. Suhas M. Is there an Advantage of Using Pressure Support Ventilation with Volume Guarantee in the Initial Management of Premature Infants with Respiratory Distress Syndrome? A pilot study // *J. Perinatol.* – 2005. – V.25. – P.193–197.
5. Waldo O. Effects of pressure support during an acute reduction of synchronized intermittent mandatory ventilation in preterm infants // *J. Perinatol.* – 2005. – V.25. – P.412–416.
6. Carlo W.A. Permissive hypercapnia and permissive hypoxemia in neonates // *J. Perinatol.* – 2007. – V.27. – P.S64–S70.
7. Graziani L.J., Spitzer A.R., Mitchell D.G. et al. Mechanical ventilation in preterm infants: neurosonographic and developmental studies // *Pediatrics.* – 1992. – V.90. – P.515–522.
8. Mrozek J.D., Bendel-Stenzel E.M., Meyers P.A. Randomized controlled trial of volume-targeted synchronized ventilation and conventional intermittent mandatory ventilation following initial exogenous surfactant therapy // *Pediatr. Pulmonol.* – 2000. – V.29. – P.11–18.
9. Ramanathan R. Synchronized intermittent mandatory ventilation and pressure support: To sync or not to sync? Pressure support or no pressure support? // *J. Perinatol.* – 2005. – V.25. – P.23–25.
10. Kabir M. Patient-ventilator interactions in new modes of patient-triggered ventilation // *Pediatr. Pulmonol.* – V.32. – №1. – P.71–75. Published Online: 14 Jun 2001.
11. Keszler M., Abubakar K.M. Volume targeted mechanical ventilation of newborns maintains more stable tidal volume but does not prevent hypocarbia in the first 24 hours of life // *Pediatr. Res.* – 1999. – №45. – P.307A.
12. Keszler M. Volume-targeted ventilation // *J. Perinatol.* – 2005. – V.25. – P.S19–S22.

Информация об авторах:

Цыпин Леонид Ефимович, доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой детской анестезиологии и интенсивной терапии ФУВ Российского государственного медицинского университета им. Н.И.Пирогова
Адрес: 117997, Москва, ул. Островитянова, 1
Телефон: (495) 254-7379
E-mail: ure123@rambler.ru

Гребенников Владимир Алексеевич, доктор медицинских наук, профессор кафедры детской анестезиологии и интенсивной терапии ФУВ Российского государственного медицинского университета им. Н.И.Пирогова
Адрес: 117997, Москва, ул. Островитянова, 1
Телефон: (495) 254-6844
E-mail: 89161232755@inbox.ru

Болтунова Елена Сергеевна, врач анестезиолог-реаниматолог Детской городской клинической больницы №13 им. Н.Ф.Филатова
Адрес: 123001, Москва, ул. Садовая-Кудринская, 15
Телефон: (495) 254-7379
E-mail: molchunova@fromru.com