

А. С. Черных

## РЕСПИРАТОРНАЯ ПОДДЕРЖКА ПРИ ПЕРЕВОДЕ ДЕТЕЙ НА САМОСТОЯТЕЛЬНОЕ ДЫХАНИЕ

Тушинская детская городская больница; Кафедра анестезиологии, реаниматологии и токсикологии детского возраста ГБОУ ДПО РМАПО, Москва

За последние годы частота использования ИВЛ существенно выросла и является одним из основных способов терапевтического воздействия в ОРИТ. ИВЛ является жизненно спасающим мероприятием для пациентов, однако из-за большого количества осложнений прекращать ее целесообразно как только наступает улучшение клинической ситуации. Своевременный перевод на самостоятельное дыхание уменьшает возможность развития негативных последствий. Меньшая часть пациентов, у которых "отучение" занимает длительное время, требует непропорциональных расходов денежных средств и значительной нагрузки на медицинский персонал, что порождает серьезную клиническую и этическую проблему. Около 40% всего времени, которое пациенты проводят на ИВЛ, в результате приходится на процесс перевода на самостоятельное дыхание.

Быстрое развитие микропроцессорных технологий в аппаратах ИВЛ послужило основой для внедрения в клиническую практику множества новых режимов вентиляции. Большинство обеспечивают именно вспомогательные режимы, так как для их работы необходимо сложное взаимодействие между дыхательной активностью и потребностью пациента и возможностями аппарата. Спонтанное дыхание не только облегчает постепенный перевод на самостоятельное дыхание, но и помогает избежать ряда неблагоприятных эффектов, связанных с механической вентиляцией. Несмотря на то что большое количество исследований направлены на выявление параметров, которые могли бы предсказывать возможность экстубации и поиск оптимального режима вентиляции, эти попытки не приводят к единственному лучшему решению.

Данный обзор описывает историческое развитие подходов к переводу пациентов на самостоятельное дыхание, преимущества и недостатки каждого из них.

Ключевые слова: перевод на самостоятельное дыхание, "отучение", экстубация, ИВЛ, у детей, SIMV, BIPAP, тест на спонтанное дыхание

### MODES OF MECHANICAL VENTILATION DURING TRANSFERRING THE PATIENT TO SPONTANEOUS BREATHING

Chernykh A.S.

Mechanical ventilation (MV) has become a general treatment in the intensive care unit in recent years. Mechanical ventilation is a resuscitation treatment; however MV causes many implications therefore it is to be finished as soon as the patient's condition begins improve. Modern transferring the patient to spontaneous breathing decreases implications number. Significant part of mechanical ventilation time (40%) is a time of weaning from mechanical ventilation. Weaning from MV is an economical, clinical and ethical problem. Many ventilation modes have introduced in clinical practice through the microprocessor technologies development. Supporting ventilation modes help to avoid some adverse effects of mechanical ventilation. The article deals with historical approaches development their advantages and limitations.

Key words: Spontaneous breathing, weaning from mechanical ventilation, mechanical ventilation in Pediatric patients, SIMV, BIPAP, spontaneous breathing test

Эволюция подхода к переводу пациентов на самостоятельное дыхание была тесно связана с появлением новых режимов и подходов в вентиляции. Исторически первым появился подход с использованием теста на спонтанное дыхание. По сути это был единственный возможный вариант, если учитывать, что был доступен лишь режим контролируемой обязательной вентиляции (controlled mandatory ventilation — CMV, или перемежающаяся вентиляция под положительным давлением — Intermittent Positive Pressure Ventilation — IPPV), при котором через определенный промежуток времени аппарат "вдувал" заданный объем кислородно-воздушной смеси без какого-либо отклика на попытки больного. В англоязычной литературе пробные попытки самостоятельного дыхания определяют как trials of spontaneous breathing (TSB). Для того чтобы обеспечить доступ кислорода по время спонтанного дыхания, но при этом не допустить рециркуляцию выдыхаемого воздуха, используется Т-трубка. В проксимальное колено системы подают увлажненную кислородную смесь, поток ее должен быть достаточным для того, чтобы предотвратить попадание выдыхаемого газа из дистального колена Т-системы в легкие. И сегодня такая методика находит широкое распространение и применяется как в качестве теста для выявления способности больного дышать самостоятельно, так и способа ежедневной тренировки дыхательной мускулатуры до момента экстубации.

#### Информация для контакта.

Черных Александра Сергеевна — аспирант каф. детской анестезиологии, реаниматологии и токсикологии Российской медицинской академии последипломного образования, Тушинская детская городская больница.

E-mail: Chernih\_Shusha@mail.ru

Трудно представить в настоящее время, но в эру становления респираторной поддержки мысль о режимах вентиляции, которые бы позволяли пациенту дышать самостоятельно, была встречена врачами со скепсисом. К примеру, в 1975 г. T.L. Petty [1] рьяно выступал против использования новых режимов вентиляции, таких как IMV (перемежающаяся обязательная вентиляция (Intermittent Mandatory Ventilation)). Доводами T.L. Petty было то, что врачи должны быть уверены в том, какой объем вентиляции получит пациент, а снижение респираторной поддержки в надежде на способность пациента обеспечить нормальный газообмен может привести в трагическим последствиям. Однако и тогда уже существовали данные о том, что IMV позволяет постепенно переводить пациента на самостоятельное дыхание и имеет несравненные преимущества у пациентов, которые не способны выдержать тест на спонтанное дыхание [2]. При использовании данного режима стало возможным проводить постепенное уменьшение частоты аппаратных дыханий, а соответственно возрастающая нагрузка ложилась на собственные респираторные мышцы пациента. К концу 80-х годов данные об эффективности (уменьшение длительности ИВЛ), снижению количества осложнений (в том числе баротравмы) позволили режиму IMV стать ведущим методом для перехода пациентов на спонтанное дыхание [3].

Во взрослой практике более распространен подход, при котором больной одномоментно "освобождается" от ИВЛ (в английском языке хорошо подходит слово liberating). В данном случае пациент при решении доктора о его готовности к самостоятельному дыханию проходит тест спонтанного дыхания (SBT), при хорошей переносимости которого проводится экстубация. В случае неудачи пациент остается на одном из режимов вспомогательной вентиляции, как правило, до следующего дня

и далее тест ежедневно повторяется. Успех регулярного проведения такого довольно не сложного мероприятия отметил еще в 1994 г. I.L. Cohen [4]. В его исследовании подход, при котором всего лишь 3 раза в неделю пациенту проводили SBT общей длительностью 20—40 мин, дал значительное улучшение ситуации с зависимыми от вентилятора пациентами [4].

В настоящее время разработано несколько способов проведения SBT. Как было описано в предыдущей части, исторически первым было использование T-трубки. С появлением респираторов, откликающихся на попытки больного, отсоединение пациента от аппарата стали заменять на минимальную поддержку в виде CPAP 5 см вод.ст. или Pressure Support (PS) 7 см вод.ст. для преодоления повышенной работы дыхания, связанной с сопротивлением эндотрахеальной трубки. Хотя появляются работы, указывающие на то, что работа дыхания после экстубации значительно больше, нежели при минимальном уровне поддержки через эндотрахеальную трубку [5—7].

Безусловным преимуществом способов без отключения пациента от аппарата является возможность мониторировать показатели дыхания, устанавливать границы тревог, четко дозировать фракцию кислорода во вдыхаемой смеси, быстро возобновлять респираторную поддержку в случае необходимости. Ранее было принято проводить SBT в течение 120 мин, однако, по данным K.L. Yang [8] и A. Regep [9], достаточно и 30-минутного теста, если те, кто не способны выдержать тест, терпят неудачу в течение первых 20 мин.

По данным 6 крупных исследований, после успешного прохождения теста и экстубации риск реинтубации составляет 13% [10—15]. В то время как среди тех, кто был экстубирован без проведения теста, количество реинтубацией возросло до 40% [16].

A. Chavez и соавт. [17] у детей в исследовании проводили тест спонтанного дыхания. 91% детей успешно прошли тест, при этом из них 7,8% в дальнейшем были реинтубированы, что не отличается от результатов экстубации, проводимой только на основании клинического решения врача.

В детской практике изначальное постепенное прекращение респираторной поддержки является наиболее часто встречающимся вариантом [18]. У детей перевод на самостоятельное дыхание включает не только непосредственно отключение пациента от аппарата ИВЛ, но нередко и длительный период уменьшения респираторной поддержки, так называемого "отлучения" (английский термин weaning). Для этих целей используются различные режимы, способные сохранять и поддерживать самостоятельное дыхание.

"Отлучение" с помощью режимов IMV и SIMV происходит благодаря постепенному уменьшению количества аппаратных вдохов, благодаря чему работа собственно дыхательной мускулатуры вносит все больший вклад в вентиляцию. При использовании PS, как отдельного режима для "отлучения", изначально выставляется адекватный для нормальной вентиляции уровень поддержки, а далее он постепенно снижается. Зачастую используется комбинация IMV/SIMV с PS. В двух крупных работах, посвященных сравнению режимов SIMV, PS и тестом с T-трубкой, пациентов включали в исследование после неудачного прохождения SBT. В обоих исследованиях длительность "отлучения" возрастала при использовании SIMV. Однако A. Esteban [20] у 130 пациентов, не прошедших первоначальный тест спонтанного дыхания, отдает предпочтение ежедневному тесту с T-трубкой по сравнению с SIMV и PS, а L. Brochard [19] — использованию PS. Для улучшения характеристик режима SIMV ряд исследований сравнивают его сочетание с поддержкой давлением. Сочетание режима SIMV с PSV имеет существенные преимущества по сравнению с режимом SIMV. В работе Ю.М. Целовальникова (1998) было показано, что процесс прекращения ИВЛ с использованием режима SIMV—PSV происходит более плавно, без резкого и значительного напряжения основных функциональных систем организма. В исследовании Z.C. Reyes и соавт. [21] при условии использования SIMV+PS быстрее удалось достигнуть минимальной респираторной поддержки, быстрее осуществлялась экстубация, чем в группе SIMV. Доказательства значительного уменьшения периода "отлучения" при комбинации режима SIMV+PS представлены в работе V. Jounieaux и соавт. [22].

Поддержка объемом (Volume Support — VS) и поддержка давлением с гарантированным объемом (Volume Assured PS) являются специальными режимами вентиляции легких, способными обеспечить гарантированный объем каждого вдоха. С использованием VS процесс "отлучения" происходит полуавтоматически, так как уровень давления, необходимый для достижения целевого объема, уменьшается самостоятельно по мере улучшения со-

стояния дыхательной системы самого пациента. Однако исследование A.G. Randolph и соавт. [23] не выявили разницы между режимами PS, VS и вовсе отсутствием какого-либо специального протокола для снижения респираторной поддержки у детей.

Исследования неинвазивной вентиляции для "отлучения" от ИВЛ пациентов с ХОБЛ двумя группами исследователей показали следующие результаты. S. Nava и соавт. [24] показали уменьшение длительности механической вентиляции и длительности госпитализации, в то время как C. Girault и соавт. [25] выявили, что, несмотря на уменьшение времени ИВЛ и более ранней экстубации, длительность госпитализации оставалась неизменной. У экстубированных пациентов, развивших интолерантность в первые 48 ч, два крупных рандомизированных исследования показали худшую выживаемость при использовании неинвазивной вентиляции по сравнению с обычной тактикой реинтубации [26, 27]. Таким образом, данные литературы не подтверждают такое применение неинвазивной вентиляции.

Профилактический перевод на неинвазивную вентиляцию после экстубации пациентов с прогнозируемым трудным переводом на самостоятельное дыхание исследовали на 2 группах хирургических пациентов и сравнивали с постоперативной инсуффляцией кислорода. В обоих исследованиях при использовании неинвазивной вентиляции укорачивалась длительность пребывания в ОРИТ и улучшалась выживаемость [28, 29].

CPAP во время теста на спонтанное дыхание улучшает оксигенацию, уменьшает работу дыхания, однако крайне мало работ, непосредственно указывающих на его эффективность при "отлучении", они имеют малую выборку и не рандомизированы. Поэтому на согласительной конференции 2005 г. по поводу CPAP сделан вывод, что он достаточно часто используется вместе с PS, однако данных о преимуществе одиночного использования при "отлучении" недостаточно [30].

Данных об использовании ВІРАР в качестве режима "отлучения" крайне мало и они, как правило, имеют взгляд на несколько другие аспекты проблемы. Так, в работе E. Calzia и соавт. [31] при сравнении использования режимов ВІРАР и PS работа дыхания у обоих режимов была на одном уровне, однако РТР (производное давление—время) значительно выше при ВІРАР, что, возможно, говорит о большей нагрузке дыхательной мускулатуры. Однако в целом поддержка дыхания у обоих режимов превосходила необходимые значения.

При исследовании J. Rathgeber и соавт. [32] 586 пациентов после кардиохирургических вмешательств показали преимущество по длительности "отлучения" использования режима ВІРАР (42 пациента) против IMV и SIMV (431 пациент). Среднее количество мидазолама, использованного при ВІРАР, было достоверно меньше, чем в других группах, что говорит о меньшей необходимости в седации [32].

В работе Ю.В. Марченкова было показано, что у больных с тяжелой осложненной торакальной травмой, находившихся на вентиляции в режиме ВІРАР, было возможно более раннее применение "мобилизации" альвеол (по сравнению с SIMV) и что его использование ускоряет переход от тотальной респираторной поддержки к самостоятельному дыханию, способствует максимально выраженному снижению количества осложнений, длительности ИВЛ и летальности.

При исследовании комфортности дыхания при режимах ВІРАР, SIMV, CPAP на не интубированных непальских добровольцах ВІРАР был признан наиболее комфортным по шкале комфорта при дыхании как во время вдоха, так и выдоха [33].

Остальные исследования ВІРАР и APRV в основном показывают их преимущества для пациентов с ОРДС, поддержания оксигенации после маневра рекрутмента и др. [34—37].

Спорным вопросом является сама стратегия постепенного перевода пациентов после ИВЛ на самостоятельное дыхание. В книге В.Р. Fuhrman и J. Zimmerman (2005) такой подход назван устаревшим. Авторы считают необходимым ввести такое же правило для экстубации, как и у взрослых, а именно при соответствии критериям для проведения теста спонтанного дыхания и успешного его прохождения предполагается проводить экстубацию. Это позволит сократить сроки ИВЛ, уменьшить количество осложнений и стоимость ИВЛ. Однако эти заключения экстраполированы из данных исследований у взрослых. В поддержку версии авторов могут выступать данные по незапланированным экстубациям, которые, как правило, оказываются успешными. Это говорит о том, что пациент был способен дышать самостоятельно, но находился на аппаратной вентиляции, которая соот-

ветственно была затянута. Поэтому представляется актуальным проведение исследований между "традиционным" постепенным переводом на самостоятельное дыхание и "современного" одномоментного "освобождения" пациента от аппарата ИВЛ у детей.

При этом рациональный подход к выбору режима "отучения", сочетание оценки клинической картины, опыта врача анестезиолога-реаниматолога и применение критериев и тестов позволяют повысить шанс на успешную экстубацию.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Petty T.L. Editorial: IMV vs IMC. *Chest* 1975; 67: 630—631.
2. Kirby R., Downs J.B., Klein E.F. et al. Intermittent mandatory ventilation: A new approach to weaning patients from mechanical ventilators. *Chest* 1973; 64: 331—335.
3. Venus B., Smith R.A., Mathru M. National survey of methods and criteria used for weaning from mechanical ventilation. *Crit. Care Med.* 1987; 15: 530—533.
4. Cohen I.L. Weaning from mechanical ventilation — the team approach and beyond. *Intensive Care Med.* 1994; 20: 317—318.
5. Nathan S.D., Ishaaya A.M., Koerner S.K., Belman M.J. Prediction of minimal pressure support during weaning from mechanical ventilation. *Chest* 1993; 103(4): 1215—1219.
6. Ishaaya A.M., Nathan S.D., Belman M.J. Work of breathing after extubation. *Chest* 1995; 107(1): 204—209.
7. Mehta S., Nelson D.L., Klinger J.R. et al. Prediction of post-extubation work of breathing. *Crit. Care Med.* 2000; 28(5): 1341—1346.
8. Yang K.L., Tobin M.J. A prospective study of indexes predicting the outcome of trials of weaning from mechanical ventilation. *N. Engl. J. Med.* 1991; 324: 1445—1450.
9. Perren A., Domenighetti G., Mauri S. et al. Protocol-directed weaning from mechanical ventilation: clinical outcome in patients randomized for a 30-min or 120-min trial with pressure support ventilation. *Intensive Care Med.* 2002; 28: 1058—1063.
10. Esteban A., Alia I., Tobin M.J., et al. Effect of spontaneous breathing trial duration on outcome of attempts to discontinue mechanical ventilation. Spanish Lung Failure Collaborative Group. *Am. J. Respir. Crit. Care Med.* 1999;
11. Esteban A., Frutos F., Tobin M.J. et al. A comparison of four methods of weaning patients from mechanical ventilation. Spanish Lung Failure Collaborative Group. *N. Engl. J. Med.* 1995; 332: 345—350.
12. Vallverdu I., Calaf N., Subirana M. et al. Clinical characteristics, respiratory functional parameters, and outcome of a two-hour T-piece trial in patients weaning from mechanical ventilation. *Am. J. Respir. Crit. Care Med.* 1998; 158: 1855—1862.
13. Brochard L., Rauss A., Benito S. et al. Comparison of three methods of gradual withdrawal from ventilatory support during weaning from mechanical ventilation. *Am. J. Respir. Crit. Care Med.* 1994; 150: 896—903.
14. Farias J.A., Retta A., Alia I. et al. A comparison of two methods to perform a breathing trial before extubation in paediatric intensive care patients. *Intensive Care Med.* 2001; 27: 1649—1654.
15. Esteban A., Alia I., Gordo F. et al. Extubation outcome after spontaneous breathing trials with T-tube or pressure support ventilation. The Spanish Lung Failure Collaborative Group. *Am. J. Respir. Crit. Care Med.* 1997; 156: 459—465.
16. Zeggwagh A.A., Abouqal R., Madani N. et al. Weaning from mechanical ventilation: a model for extubation. *Intensive Care Med.* 1999; 25: 1077—1083.
17. Chavez A., dela Cruz R., Zaritsky A. Spontaneous breathing trial predicts successful extubation in infants and children. *Pediatr. Crit. Care Med.* 2006; 7(4): 324—328.
18. Christopher J.L., Douglas F. A systematic review of weaning and extubation for pediatric patients on mechanical ventilation. *Pediatr. Crit. Care Med.* 2009; : 10—16.
19. Brochard L., Rauss A., Benito S. et al. Comparison of three methods of gradual withdrawal from ventilatory support during weaning from mechanical ventilation. *Am. J. Respir. Crit. Care Med.* 1994; 150: 896—903.
20. Esteban A., Frutos F., Tobin M.J. et al. A comparison of four methods of weaning patients from mechanical ventilation. Spanish Lung Failure Collaborative Group. *N. Engl. J. Med.* 1995; 332: 345—350.
21. Reyes Z.C., Claure N., Tauscher M.K. et al. Randomized, controlled trial comparing synchronized intermittent mandatory ventilation and synchronized intermittent mandatory ventilation plus pressure support in preterm infants. *Am. J. Respir. Crit. Care Med.* 2006; 12: 96—99.
22. Jounieaux V., Duran A., Levi-Valensi P. Synchronized intermittent mandatory ventilation with and without pressure support ventilation in weaning patients with COPD from mechanical ventilation. *Chest* 1994; 105(4): 1204—1210.
23. Randolph A.G., Wypij D., Venkataraman S.T. et al. Effect of mechanical ventilator weaning protocols on respiratory outcomes in infants and children: a randomized controlled trial. *J.A.M.A.* 2002; 288(20): 2561—2568.
24. Nava S., Ambrosino N., Clini E. et al. Noninvasive mechanical ventilation in the weaning of patients with respiratory failure due to chronic obstructive pulmonary disease. A randomized, controlled trial. *Ann. Intern. Med.* 1998; 128(9): 721—728.
25. Girault C., Daudenthun L., Chevron V. et al. Noninvasive ventilation as a systematic extubation and weaning technique in acute-on-chronic respiratory failure: a prospective, randomized controlled study. *Am. J. Respir. Crit. Care Med.* 1999; 160(1): 86—92.
26. Keenan S.P., Powers C., McCormack D.G., Block G. Noninvasive positive-pressure ventilation for postextubation respiratory distress: a randomized controlled trial. *J.A.M.A.* 2002; 287: 3238—3244.
27. Esteban A., Frutos-Vivar F., Ferguson N.D. et al. Noninvasive positive-pressure ventilation for respiratory failure after extubation. *N. Engl. J. Med.* 2004; 350: 2452—2460.
28. Bohner H., Kindgen-Milles D., Grust A. et al. Prophylactic nasal continuous positive airway pressure after major vascular surgery: results of a prospective randomized trial. *Langenbecks Arch. Surg.* 2002; 387: 21—26.
29. Squadrone V., Coha M., Cerutti E. et al. Piedmont Intensive Care Units Network (PICUN). Continuous positive airway pressure for treatment of postoperative hypoxemia: a randomized controlled trial. *J.A.M.A.* 2005; 293: 589—595.
30. Boles J.M., Bion J., Connors A. et al. Weaning from mechanical ventilation. *Eur. Respir. J.* 2007; 29(5): 1033—1036.
31. Calzia E., Lindner K.H., Witt S. et al. Pressure-time product and work of breathing during biphasic continuous positive airway pressure and assisted spontaneous breathing. *Am. J. Respir. Crit. Care Med.* 1994; 150(4): 904—910.
32. Rathgeber J., Schorn B., Falk V. et al. The influence of controlled mandatory ventilation (CMV), intermittent mandatory ventilation (IMV) and biphasic intermittent positive airway pressure (BiPAP) on duration of intubation and consumption of analgesics and sedatives: a prospective analysis in 596 patients following adult cardiac surgery. *Eur. J. Anaesthesiol.* 1997; 3: 15—19.
33. Baral P.R., Bhattarai B. Kathmandu Univ. Med. J. 2007;
34. Rose L., Hawkins M. Airway pressure release ventilation and biphasic positive airway pressure: a systematic review of definitional criteria. *Intensive Care Med.* 2008; 34: 1766—1773.
35. Sydow M., Burchardi H., Ephraim E. et al. Longterm effects of two different ventilatory modes on oxygenation in acute lung injury. Comparison of airway pressure release ventilation and volume-controlled inverse ratio ventilation. *Am. J. Respir. Crit. Care Med.* 1994; 149: 1550—1556.
36. Putensen C., Zech S., Wrigge H. et al. Long-term effects of spontaneous breathing during ventilatory support in patients with acute lung injury. *Am. J. Respir. Crit. Care Med.* 2001; 164: 43—49.
37. Varpula T., Valta P., Niemi R. et al. Airway pressure release ventilation as a primary ventilatory mode in acute respiratory distress syndrome. *Acta Anaesthesiol. Scand.* 2004; 48: 722—731.

Поступила 12.09.12