

АВТОМАТИЗИРОВАННОЕ ОТКЛЮЧЕНИЕ ОТ РЕСПИРАТОРА У ПАЦИЕНТОВ С ТЯЖЕЛОЙ СОЧЕТАННОЙ ТРАВМОЙ

А. К. Конкаев¹, Э. И. Гурбанова²

¹ АО «Медицинский университет Астана», Казахстан

² РГП НИИ травматологии и ортопедии, Астана, Казахстан

Automatic Disconnection from a Ventilator in Patients with Severe Concomitant Injury

A. K. Konkayev¹, E. I. Gurbanova²

¹ Astana Medical University, Kazakhstan

² Research Institute of Traumatology and Orthopedics, Astana, Kazakhstan

Цель исследования — изучение эффективности и безопасности автоматизированной системы отлучения от респиратора у пациентов с ОРДС, находившихся на длительной ИВЛ. **Материал и методы.** Было обследовано 28 пациентов с диагнозом тяжелой сочетанной травмы. В связи с развитием ОРДС все пациенты находились на длительной ИВЛ. Пациенты основной группы ($n=10$) переводились на самостоятельное дыхание через автоматизированную вентиляционную систему Smart Care®, в контрольной группе ($n=18$) отлучение от респиратора под контролем реаниматолога. Учитывали продолжительность вентиляции в режиме Smart Care®, длительность периода отлучения пациентов под контролем реаниматолога, необходимость в повторной интубации, постинтубационные осложнения. **Результаты.** Применение режима автоматизированного процесса отлучения пациентов от респиратора позволило в 1,3 раза сократить период нахождения пациентов с тяжелым ОРДС в условиях вспомогательного режима вентиляции. **Ключевые слова:** респираторный дистресс-синдром, ИВЛ, отлучение от вентилятора.

Objective: to study the effectiveness and safety of an automatic ventilator weaning system in patients with acute respiratory distress syndrome (ARDS) on continuous mechanical ventilation (MV). **Subjects and methods.** Twenty-eight patients diagnosed as having severe concomitant injury were examined. Due to the evolved ARDS, all the patients were on continuous MV. The study group patients ($n=10$) were transitioned to spontaneous breathing through a Smart Care® ventilation system; the control group patients ($n=18$) were weaned from the ventilator under the control of a resuscitation specialist. Account was taken of the duration of ventilation in the Smart Care® mode and that of patient weaning under the control of a resuscitation specialist, and the need for reintubation, as well as postintubation complications. **Results.** The application of the automatic ventilator weaning mode showed a 1.3-fold reduction in the length of stay in the patients with severe ARDS under assisted ventilation. **Key words:** respiratory distress syndrome, mechanical ventilation, ventilator weaning.

Процесс «отлучения» от вентилятора является одним из наиболее ответственных и потенциально опасных этапов интенсивной респираторной поддержки, особенно при длительной вентиляции легких. Преждевременное отключение от аппарата ИВЛ может привести к серьезным осложнениям (гипоксемия, истощение дыхательных мышц, гипоксическая энцефалопатия) вплоть до необратимых изменений [1]. Вместе с тем, по мнению В. Л. Кассиля и соавт. (1997), ИВЛ необходима пациенту только до тех пор, пока его самостоятельное дыхание недостаточно или сопровождается завышенными энергозатратами. Неоправданное продление механической вентиляции ничего, кроме вреда, принести не может [2]. К настоящему времени разработано и предложено несколько различных алгоритмов по-

степенной отмены ИВЛ. Все они сводятся к «отлучению» от механической вентиляции легких через один из принудительно-вспомогательных режимов (SIMV/PSV, ВІРАР/PSV), за которым следует переход на полностью вспомогательную вентиляцию (СРАР) с последующим отключением от респиратора [1, 3]. Спонтанное дыхание пациента с поддержкой давлением является опасным и решающим этапом «отлучения» от ИВЛ. В этой связи большой интерес представляют автоматизированные вентиляционные системы, предназначенные для «computer-driven» экстубации. Программа Smart Care®, интегрированная в аппарат ИВЛ EvitaXL, является одним из подобных новшеств и представляет собой систему автоматизации клинических рекомендаций по отлучению пациента от респиратора, предназначенную для поддержания вентиляционного режима в «комфортной для пациента зоне» с автоматическим снижением давления поддержки инспираторного усилия. Представляло интерес изучение эффективности и безопасности использования автоматизиро-

Адрес для корреспонденции (Correspondence to):

Конкаев А.К.
E-mail: konkayev@mail.ru

ванной системы отлучения от респиратора у пациентов, находившихся на длительной принудительной вентиляции вследствие острого респираторного дистресс-синдрома (ОРДС).

Материал и методы

Обследовано 28 пациентов с тяжелой сочетанной травмой. Тяжесть состояния при поступлении в отделение интенсивной терапии оценивалась по шкале ВПХ-СП, тяжесть повреждения — по шкале ISS [4, 5]. Средний возраст пациентов составил 43 ± 12 лет. Все пострадавшие поступили в отделение реанимации в первые 2 часа с момента получения травмы.

Диагноз ОРДС устанавливался на основании критериев Американско-Европейской согласительной конференции 1994 года (острое начало, прогрессирующая артериальная гипоксемия — $PaO_2/FiO_2 < 200$ мм рт. ст., двусторонняя полиочаговая инфильтрация при фронтальной рентгенографии легких, прогрессирующее снижение податливости легочной ткани в отсутствие признаков острой левожелудочковой недостаточности) [6]. Для определения тяжести ОРДС использовали шкалу J. Muga и соавт. (1988).

Критериями включения в исследование выступали:

- Диагноз — тяжелая сочетанная травма без превалирования тяжелой черепно-мозговой травмы;
- Возраст — 18–65 лет;
- Тяжесть повреждения при поступлении по шкале ISS — 36–42 балла;
- Тяжесть состояния при поступлении по шкале ВПХ-СП — 32–45 баллов;
- Тяжесть повреждения легких по J. Muga и соавт. — 2,0–2,5 балла.

Критериями исключения были:

- Превалирование тяжелой черепно-мозговой травмы с угнетением сознания менее 10 баллов по шкале ком Глазго;
- Возраст — менее 18 и старше 65 лет;
- Известные на момент поступления тяжелые хронические болезни органов дыхания, хроническая сердечная недостаточность, аутоиммунные заболевания.

Пациентов I группы ($n=10$) после перевода на ИВЛ подключали к респиратору EvitaXL (Dräger, Германия), а процесс отлучения проводили под контролем программного обеспечения Smart Care®. Подключение автоматизированной системы отлучения от респиратора Smart Care® осуществлялось реаниматологом в режиме СРАР. Указывался вес пациента, включался мониторинг CO_2 , потока, компенсация утечек, давление поддержки (выше РЕЕР) устанавливали на уровне 25 мбар, затем активировали программу Smart Care®. У пациентов II группы ($n=18$) механическая вентиляция легких осуществлялась на аналогичном респираторе, при этом процесс перевода пациентов на самостоятельное дыхание проходил под контролем реаниматолога. Вводили те же параметры, но программу Smart Care® не активировали. Непременными условиями перевода пациентов на режим СРАР являлись: стабильность гемодинамики в течение 2-х часов, восстановление почасового диуреза в пределах 50 мл/ч без применения диуретиков, уровень циркулирующего гемоглобина выше 90 г/л, плазменная концентрация калия выше 3 ммоль/л. У пациентов I группы экстубацию осуществляли после появления на дисплее респиратора сообщения «Готов к отсоединению!». Во второй группе паттерн спонтанной вентиляции легких у пациентов, подлежащих экстубации, предусматривал: наличие ЧД в пределах 14–20 в минуту, SpO_2 не ниже 95% при вдыхаемой фракции кислорода не выше 30%, конечно-экспираторное давление углекислоты не выше 35 мм рт.ст. Отлучение пациентов от вентилятора производили с учетом совокупности критериев: уровень сознания по шкале Cook & Palma не менее 15 баллов, восстановление нервно-мышечной проводимости [8]. У всех пациентов обязательно устанавливался страховочный режим «вентиляция апноэ», чтобы

в случае остановки спонтанного дыхания или развития выраженного брадипноэ (менее 8 мин⁻¹) автоматически сработал один из принудительных режимов.

У пациентов обеих групп проводился непрерывный кардиомониторинг на аппарате Philips MP-20 (Германия) с учетом пульсовой оксиметрии, определения CO_2 в боковом потоке, неинвазивного определения АД, ЭКГ мониторинга II стандартного отведения. Респираторную терапию осуществляли под контролем газового состава артериальной крови и КЩС на газоанализаторе Medica (USA). Проводился респираторный мониторинг с контролем средней величины давления поддержки (PASB), показателей самостоятельной дыхательной активности пациентов — окклюзионного давления (P0.1), максимального негативного давления на вдохе (NIF). Точки исследования показателей самостоятельного дыхания пациентов были следующими: при переводе на СРАР, 1-е сутки в режиме СРАР, перед экстубацией. Также учитывали продолжительность вентиляции в режиме Smart Care®, длительность периода отлучения пациентов под контролем реаниматолога, необходимость в повторной интубации, длительность нахождения пациента в отделении интенсивной терапии.

Статистическую обработку данных осуществляли с использованием параметрических критериев (метод Стьюдента) в пакете прикладных программ Statistica 6.0 (StatSoft Inc., Tulsa, OK, USA). Если выборки из переменных подчинялись нормальному закону распределения, то использовали *t*-критерий Стьюдента, в остальных случаях применяли непараметрические критерии (точный метод Фишера). Различия считали достоверными при уровне вероятности $p < 0,05$, результаты были представлены в виде $M \pm \delta$, где δ — стандартное отклонение [9].

Результаты и обсуждение

Основу интенсивной терапии ОРДС составляла респираторная поддержка, соответствующая принципам «безопасной ИВЛ» [1, 2]. Пациенты также получали адекватную антибактериальную, инфузионную терапию и энтеральное зондовое питание. Во всех случаях наблюдения лечение привело к устойчивому улучшению показателей газообмена.

Достоверная разница между группами исследования по возрастным характеристикам пациентов отсутствовала ($p > 0,05$). Тяжесть повреждения по шкале ISS у пациентов в I группе при поступлении оценивалась в $36,1 \pm 7,9$ балла, во II группе — в $39,4 \pm 12,5$ баллов ($p > 0,05$). Тяжесть состояния пациентов первой группы по шкале ВПХ-СП регистрировалась в $32,4 \pm 5,9$ балла и была сопоставимой с показателями пациентов во второй группе — $35,7 \pm 8,3$ баллов ($p > 0,05$). Развитию ОРДС у пациентов в исследуемых группах способствовали травмы органов грудной клетки (переломы ребер, грудины, осложненные гемопневмотораксом) — у 70% в первой группе, у 72% — во второй, геморрагический шок II–III степени — у 60% больных в первой группе, у 61% — во второй, синдром жировой эмболии — у 1-го пациента в основной группе, у 2-х — в контрольной, сепсис — у 20 и 22%, соответственно.

Оценка параметров самостоятельной дыхательной активности у пациентов первой группы показала, что продолжительность вентиляции в режиме Smart Care® составила $38,6 \pm 5,9$ час. У пациентов контрольной группы аналогичный период составлял $48,7 \pm 8,1$ час, что было значительно больше ($p < 0,05$). Длительность всего пе-

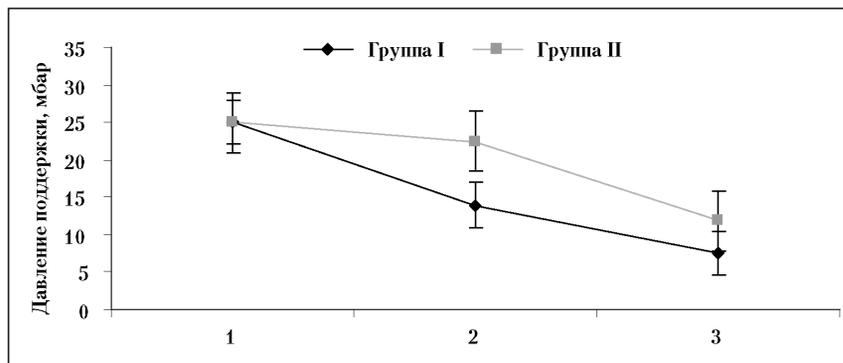


Рис. 1. Динамика уровня давления поддержки при отлучении пациентов от респиратора.

Примечание. Здесь и на рис. 2: 1 — при переводе на СРА; 2 — 1-е сутки в режиме СРАР; 3 — перед экстубацией).

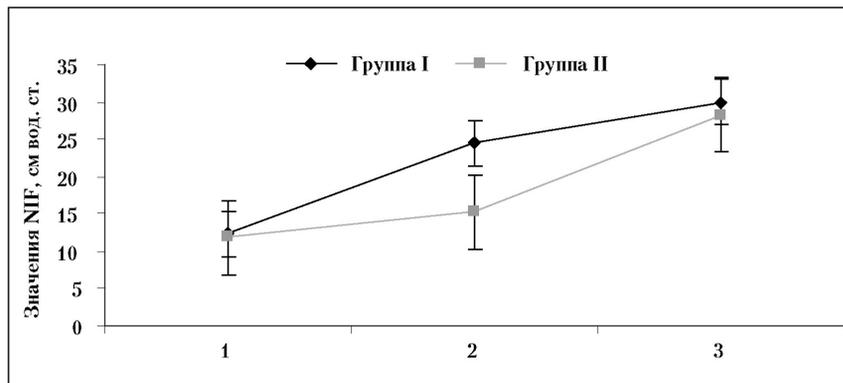


Рис. 2. Динамика максимального негативного давления на вдохе при отлучении пациентов от респиратора.

риода вентиляции составляла в основной группе $6,9 \pm 2,1$ дня, в контрольной группе — $7,8 \pm 2,5$ дня ($p > 0,05$).

Показательна динамика уровня давления поддержки при отлучении пациентов от респиратора (рис. 1). На приведенном графике видно, что у пациентов основной группы скорость снижения PASB была существенно выше, при этом исходные параметры уровня давления поддержки были одинаковыми. К моменту экстубации PASB у пациентов основной группы понижалось до 7,3 мбар, у пациентов контрольной группы — до 11,9 мбар.

Показатель P0.1 при переводе на спонтанное дыхание с постоянно положительным давлением у пациентов основной группы достигал значений $4,5 \pm 1,6$ см вод. ст., тогда как у пациентов контрольной группы данный показатель был выше и достигал значений $5,9 \pm 1,8$ см вод. ст. ($p < 0,05$). В дальнейшем к моменту экстубации окклюзионное давление P0.1 у пациентов I и II групп уменьшалось и достоверно не различалось ($2,8 \pm 1,6$ см вод. ст. и $3,5 \pm 1,5$ см вод. ст., соответственно, $p > 0,05$).

Измерение максимального негативного давления на вдохе у пациентов основной и контрольной групп обнаружило, что скорость увеличения данного показателя была значительно выше при автоматизации процесса отлучения пациентов от аппарата ИВЛ (рис. 2). Как

видно из приведенных на рис. 2 данных, уже к 1-м суткам использования режима СРАР у пациентов основной группы значения NIF достигали $24,5 \pm 4,6$ см вод. ст., что было больше аналогичного показателя в контрольной группе ($15,3 \pm 3,1$ см вод. ст., $p < 0,05$).

Частота повторных интубаций у пациентов в контрольной группе достигала 16,7 %, тогда как в основной группе необходимости в реинтубации не было ($pTMФ = 0,533$). Длительность нахождения пациентов первой группы в отделение интенсивной терапии составила $8,5 \pm 2,8$ дней и была меньше чем у пациентов второй группы ($9,6 \pm 3,1$ дней, $p > 0,05$).

Решение вопроса о своевременности прекращения длительной механической вентиляции легких у пациентов с тяжелой сочетанной травмой достаточно сложно. По данным В. Л. Кассиля и соавт. (1997) преждевременное отключение респиратора является второй по частоте ошибкой при проведении ИВЛ. Подтверждением вы-

шесказанному являются данные контрольной группы по частоте реинтубаций, которые были проведены вовремя.

В обзоре В. А. Гологорского и соавт. (1995) были приведены основные причины зависимости пациента от вентилятора: слабость дыхательных мышц в результате их усталости, недостаточности питания, электролитных нарушений; продолжающаяся дыхательная недостаточность и психологический дистресс. Большое значение придается первому фактору [10]. При проведении механической вентиляции легких мышцы бездействуют, что сопровождается развитием в них атрофических процессов. Помимо этого, главная мышца вдоха — диафрагма во время ИВЛ находится в неблагоприятных условиях: раздуваемые изнутри легкие смещают ее книзу и уплощают. Вследствие этого уменьшается длина мышечных волокон и снижается эффективность их сокращения [2]. Полученные результаты показали, что в условиях отлучения от респиратора в автоматическом режиме с пошаговым снижением уровня давления поддержки, восстановление диафрагмы происходило быстрее. Подтверждением данному факту являются данные по изменению показателя NIF, который косвенно отражает работу диафрагмы [1]. Так, у пациентов основной группы значения максимального негативного давления на вдохе,

свидетельствовавшие о восстановлении диафрагмы, регистрировались к первым суткам после перевода на самостоятельное дыхание с постоянно положительным давлением. У пациентов контрольной группы показатель NIF превысил 20 см вод. ст. только к концу первых суток режима СРАР.

Параллельно восстановлению главной мышцы вдоха уменьшался уровень давления поддержки, достигая минимальных значений (7–10 см вод. ст.) у пациентов основной группы значительно раньше, чем в контрольной группе. Компьютер, интегрированный в респиратор, отмечая существенное понижение уровня P_{ASB} у пациентов основной группы, выдавал команду «Готов к отсоединению!».

При переходе от принудительной вентиляции к режиму СРАР на дыхательные мышцы ложится увеличенная нагрузка, с которой они могут не справиться. Проявлением усталости дыхательных мышц может явиться не только гиповентиляция и неспособность пациента создать достаточное разрежение в закрытом контуре, но и учащение дыхания, удлинение фазы вдоха, дискоординация движений мышц вдоха и выдоха [11, 12]. У пациентов обеих групп при переводе на самостоятельное дыхание окклюзионное давление P_{0.1} было высоким и достигало цифр 4,5–5,9 см вод. ст. Высокие величины P_{0.1} свидетельствует об избыточной работе дыхания и повышенной нагрузке на систему внешнего дыхания [13]. При проведении полностью вспомогательной вентиляции высокий показатель P_{0.1} чаще всего означает, что установленные параметры вентиляции

недостаточно обеспечивают респираторную поддержку больного, который пытается этот недостаток компенсировать самостоятельно. Такая ситуация чревата быстрым истощением дыхательных мышц, прогрессированием гипоксии. Увеличение уровня P_{ASB} с одновременным повышением чувствительности триггера у пациентов обеих групп позволило быстро компенсировать указанные нарушения. В дальнейшем окклюзионное давление P_{0.1} у пациентов I и II групп значительно уменьшалось. Следует отметить, что изменение уровня P_{ASB} не сопровождалось отключением режима Smart Care®.

Таким образом, автоматизация процесса отлучения пациентов с тяжелой сочетанной травмой от респиратора позволила в 1,3 раза сократить период адаптации пациента к самостоятельному дыханию после длительной ИВЛ. Необходимо отметить, что пациенты основной группы переводились из отделения интенсивной терапии на 1,1 день раньше.

Заключение

Использование программного обеспечения Smart Care® является первым шагом к «интеллектуализации» сложного и ответственного периода вентиляции — этапа отлучения пациента от респиратора. Полученные результаты свидетельствуют об эффективности данной адаптивной технологии у пациентов с тяжелой сочетанной травмой, осложненной ОРДС. Приведенные данные являются предварительными и требуют проведения дальнейших исследований.

Литература

1. Сатишур О. Е. Механическая вентиляция легких. М.: Медицинская литература; 2006.
2. Кассиль В. Л., Лескин Г. С., Выжигина М. А. Респираторная поддержка: Руководство по искусственной и вспомогательной вентиляции легких в анестезиологии и интенсивной терапии. М.: Медицина; 1997.
3. Marini J. J. Weaning techniques and protocols. *Respir. Care*. 1995; 40 (3): 233–238.
4. Mohr A. M., Asensio J. A., García-Núñez L.M. et al. Guidelines for the institution of damage control in trauma patients. *Trauma Care* 2005; 15 (4): 185–189.
5. Агаджанян В. В., Пронских А. А., Устьянцева И. М. и соавт. Политравма. Новосибирск: Наука; 2003.
6. Bernard G. R., Artigas A., Brigham K. L. et al. The American-European Consensus Conference on ARDS: definitions, mechanisms, relevant outcomes and clinical trial coordination. *Am. J. Respir. Crit. Care Med*. 1994; 149 (3 Pt 1): 818–824.
7. Murray J. F., Matthay M. A., Luce J. M., Flick M. R. An expanded definition of adult respiratory distress syndrome. *Am. Rev. Respir. Dis*. 1988; 138 (3): 720–723.

8. Гологорский В. А. Проблема седации в интенсивной терапии. Актуальные вопросы общей анестезии и седации. *Вестн. интенс. терапии*. Приложение. 1998; 7–13.
9. Реброва О. Ю. Статистический анализ медицинских данных. М.: МедиаСфера; 2003.
10. Гологорский В. А., Гельфанд Б. Р., Стамов В. И., Лапина И. Ю. Прекращение длительной искусственной вентиляции легких («отлучение от аппарата ИВЛ»). Функциональные критерии и методические принципы. *Анестезиология и реаниматология* 1995; 6: 64–71.
11. Karagianes T. G. Weaning from mechanical ventilation. *Yearbook of intensive care and emergency medicine*. J.-L. Vincent (ed.). Berlin, Heidelberg, New-York: Springer-Verlag; 1994. 261–275.
12. Власенко А. В., Остапченко Д. А., Мецераков Г. Н., Осипов П. Ю. Респираторная поддержка с ограничением дыхательного объема и пикового давления у больных с острым респираторным дистресс-синдромом. *Общая реаниматология* 2005; 1 (5): 49–56.
13. Bouadma L., Lellouche F., Cabello B. et al. Computer-driven management of prolonged mechanical ventilation and weaning: a pilot study. *Intensive Care Med*. 2005; 31 (10): 1446–1450.

Поступила 13.10.10