

АЛГОРИТМ РЕКРУТИРУЮЩЕГО ПРИЕМА У БОЛЬНЫХ НА РАННИХ СРОКАХ РАЗВИТИЯ ОРДС

Д. И. Левиков^{1,3}, Д. А. Тимашков², А. Ю. Червов², А. В. Бирюков², С. Н. Дондоков²

¹ НИИ общей реаниматологии им. В. А. Неговского РАМН, Москва

² КБ им. А. И. Бурназяна ФМБА России, Москва

³ ГКБ им. С. П. Боткина, Москва

A Recruiting Maneuver Algorithm in Patients with Early Acute Respiratory Distress Syndrome

D. I. Levikov^{1,3}, D. A. Timashkov², A. Yu. Chervov², A. V. Biryukov², S. N. Dondokov²

¹ V. A. Negovsky Research Institute of General Reanimatology, Russian Academy of Medical Sciences, Moscow

² A. I. Burnazyan Clinical Hospital, Federal Biomedical Agency of Russia

³ S. P. Botkin City Clinical Hospital, Moscow

Цель исследования. Оценка эффективности проведения рекрутирующего приема и подбора уровня ПДКВ у больных с начальными стадиями ОРДС. **Материал и методы.** В исследование вошли 16 больных (14 мужчин, 2 женщины) в возрасте от 46 до 78 лет ($62 \pm 5,6$) с ОРДС различного генеза. Рекрутирующий прием (РП) выполнялся методом пошагового увеличения ПДКВ и давления вдоха под контролем динамической податливости легких и показателей гемодинамики. В ходе исследования определялись показатели газового состава крови и гемодинамики. **Результаты.** Проведение рекрутирующего приема привело к повышению индекса оксигенации с $153,5 \pm 48,3$ мм рт. ст. до $348,5 \pm 53,2$ мм рт. ст. При установленном ПДКВ на уровне «точка закрытия» +2 см вод. ст., через 30–40 мин показатели оксигенации возвращались к исходным. В случае, когда установленный ПДКВ превышал ТЗ на 8–10 см вод. ст. эффект от РП сохранялся до 24 часов. При проведении рекрутирующего приема с максимальным давлением 50–60 см вод. ст. снижение СИ отмечалось у всех больных, во всех наблюдениях и достигало 30–50% от исходных значений, что требовало оптимизации кардиотонической терапии. Продолжительность такого выраженного снижения СВ во время проведения РП не превышала 5 мин. После выполнения РП, во время ИВЛ с ПДКВ 18–26 см вод. ст., значения СИ практически не отличались от исходных (соответственно, $3,31 \pm 0,41$ и $3,37 \pm 0,36$ л/мин/м²), хотя доза допамина, необходимая для поддержания нормальной гемодинамики была несколько выше ($7,5 \pm 2,3$ и $6,3 \pm 2,6$ мкг/кг/мин). **Заключение.** Анализ приведенных клинических наблюдений свидетельствует о высокой эффективности проведения рекрутирующего приема у пациентов на ранних стадиях ОПЛ. Длительность эффекта РП в отдельных наблюдениях может зависеть от установленного уровня ПДКВ. Установка ПДКВ на уровне ТЗ +2–4 см вод. ст. у ряда больных не препятствует повторному «дерекрутменту» альвеол. В таких наблюдениях целесообразно подбирать уровень ПДКВ индивидуально, ориентируясь на динамику ИО и Сдуп в течение длительного времени. В этой ситуации возможна установка ПДКВ на уровне ТЗ +8–10 см вод. ст. или на максимальном уровне, не вызывающем гемодинамических нарушений. **Ключевые слова:** ОРДС, рекрутирующий прием, «дерекрутмент» альвеол, ПДКВ.

Objective: to evaluate the efficiency of a recruiting maneuver (RM) and adjustment of positive end-expiratory pressure (PEEP) in patients with early acute respiratory distress syndrome (ARDS). **Subjects and methods.** The study enrolled 16 patients (14 men and 2 women) aged 46 to 78 years (range 62 ± 5.6 years) with ARDS of various genesis. RM was made, by stepwisely increasing PEEP and inspiratory pressure under the control of dynamic lung compliance and hemodynamic parameters. The values of blood gas composition and hemodynamics were determined during the study. **Results.** RM caused an increase in oxygenation index (OI) from 153.5 ± 48.3 to 348.5 ± 53.2 mm Hg. Oxygenation values returned to the baseline levels 30–40 min after the PEEP was set at the closure point of +2 cm H₂O. If the set PEEP was 8–10 cm H₂O higher than the objective, the effect of RM was retained for as long as 24 hours. When RM was performed using the maximum pressure of 50–60 cm H₂O, the cardiac index (CI) was lower in all the patients and 30–50% of the baseline values were achieved in all cases, which required the optimization of cardiotonic therapy. The time of this pronounced reduction in cardiac output with RM was not longer than 5 min. After RM, during mechanical ventilation with 18–26 cm H₂O PEEP, the CI did not practically differ from the baseline values (3.31 ± 0.41 and 3.37 ± 0.36 l/min/m², respectively), though the dopamine dose required to maintain normal hemodynamics was somewhat higher (7.5 ± 2.3 and 6.3 ± 2.6 µg/kg/min). **Conclusion.** Analysis of the given cases suggests that RM is highly effective in patients at the early stages of acute lung injury. The duration of RM effects may depend on the set PEEP level in individual cases. Setting PEEP at a level of +2–4 cm H₂O fails to prevent repeated alveolar derecruitment in a number of patients. In these cases, it is expedient to individually adjust PEEP

levels, by taking into account the long-term changes in OI and Cdyn. In this situation, PEEP may be set at a level of +8–10 cm H₂O or at the maximum level that causes no hemodynamic disorders. **Key words:** acute respiratory distress syndrome, recruiting maneuver, alveolar derecruitment, positive end-expiratory pressure.

Адрес для корреспонденции (Correspondence to):

Левиков Дмитрий Ильич
E-mail: dmitry248@mail.ru

Впервые дыхание с положительным давлением в конце выдоха (ПДКВ) предложил использовать Bunnell в 1912 г. для профилактики ателектазирования легких при торакальных операциях [1]. С конца 30-х годов прошлого века ПДКВ стало широко использоваться при лечении кардиогенного отека легких, пневмонии и бронхообструктивных заболеваний [2–4]. В 1946 г. группа американских военных врачей ввела термин «влажные легкие» и предложила использовать ПДКВ при лечении больных с этим синдромом [5], который позже был назван респираторным дистресс-синдромом взрослых [6] и, наконец, острым респираторным дистресс-синдромом (ОРДС). С позиций патофизиологии острый респираторный дистресс-синдром характеризуется мозаичным ателектазированием легких, нарушением диффузии газов через альвеоло-капиллярную мембрану и возрастанием внутрилегочного шунтирования крови [7].

Цель применения ПДКВ при ОРДС состоит в предотвращении коллабироваия альвеол в фазу выдоха, т. е. в поддержании альвеол в расправленном состоянии в течение всего дыхательного цикла.

Несмотря на более, чем полувековой опыт применения ПДКВ при респираторном дистресс-синдроме, до сих пор не разработано универсальных практических рекомендаций по настройке ПДКВ [8]. Существуют различные точки зрения на подбор оптимального ПДКВ. Возможен подбор уровня ПДКВ по податливости легочной ткани, транспорту кислорода, индексу оксигенации, капнограмме [9]. В последние годы считается «оптимальным» ПДКВ, превышающее на 2 см «точку закрытия альвеол» («Close pressure»), определяемую при проведении приема «открытия легких» [10–13]. Тем не менее, в большинстве работ, посвященных приему «открытия легких» (прием «мобилизации альвеол», «рекрутирующий маневр», «рекрутирующий прием» (РП), демонстрируется кратковременный эффект от выполнения этой процедуры [14–18]. Можно предположить, что ПДКВ, установленное на уровне «точка закрытия» + 2 см вод. ст., не препятствует постепенному коллабироваию альвеол после выполнения приема и, соответственно, не может считаться оптимальным. Таким образом, необходимы другие критерии для определения оптимального уровня ПДКВ, подобранного таким образом.

Цель работы — оценка эффективности проведения рекрутирующего приема и подбора уровня ПДКВ у больных с начальными стадиями ОРДС.

Материал и методы

В исследование вошли 16 больных (14 мужчин, 2 женщины) в возрасте от 46 до 78 лет ($62,0 \pm 5,6$) с ОРДС различного ге-

неза. Диагноз ОРДС выставлялся на основании критериев Американско-Европейской согласительной конференции [19]. Причины развития ОРДС представлены в табл. 1.

ИВЛ проводили с помощью респираторов Puritan-Bennett 760 («Puritan-Bennett», США).

В ходе исследования определяли следующие показатели: парциальное напряжение кислорода (P_{aO_2}) и углекислого газа (P_{aCO_2}), насыщение гемоглобина кислородом в артериальной (SaO_2) и венозной крови (SvO_2), максимальное давление в дыхательных путях (P_{max}), артериальное (АД) и центральное венозное давления (ЦВД), частоту сердечных сокращений (ЧСС), частоту дыхания (ЧД), сердечный индекс (СИ).

Газовый состав крови и концентрацию оксигемоглобина определяли на газоанализаторе ABL-625 («Radiometer», Дания) непосредственно перед выполнением рекрутирующего приема и через 15–30 минут после. Далее определение газов крови проводилось с интервалом 2–6 часов в течение всего периода пребывания больных на ИВЛ.

АД, ЧСС, SaO_2 определялись неинвазивными методами с помощью мониторов Dash 2000 («Marquett», Германия).

СИ измерялся непрерывно, в режиме реального времени с помощью монитора методом импедансной кардиографии Niccomo-2000 («CardioDynamics Medis», Германия).

Индекс оксигенации (ИО) рассчитывался как отношение P_{aO_2}/F_{iO_2} .

Данные обработаны статистически, значения представлены в виде $M \pm m$, достоверность различий оценивали по t -критерию Стьюдента.

Протокол проведения рекрутирующего приема. Показанием к проведению рекрутирующего приема служило снижение индекса оксигенации ниже 250 мм рт. ст. при проведении ИВЛ в режиме нормокапнии с $F_{iO_2} \geq 0,5$, ПДКВ ≥ 10 см вод. ст. Противопоказаниями являлись: выраженная нестабильность гемодинамики (шок, гипотензия, гиповолемия, низкий сердечный выброс ($СИ \leq 2,5$ л/мин/м²), нарушения ритма сердца. РП выполнялся под контролем непрерывного измерения АД, ЧСС, постоянного мониторинга СВ. При необходимости, для стабилизации гемодинамики применялась инфузия допамина, мезатона или инфузия коллоидных растворов — Гелофузин («В. Braun», Германия). При проведении РП все больные находились в состоянии седации и миоплегии.

РП проводился с помощью респиратора Puritan-Bennett 760 в режиме вентиляции по давлению с соотношением времени вдоха/выдоха 1:1. Перед началом приема всем больным проводилась санация трахеи и устанавливалась закрытая санационная система Tu-Care XL («Тусо», США).

Первым этапом выполнения РП было постепенное повышение ПДКВ со скоростью 2 см вод.ст./4–10 вдохов до достижения уровня 26–30 см вод.ст. Критерием прекращения увеличения ПДКВ служило снижение СИ $\leq 2,2$ л/мин/м² или систолического АД менее 80 мм рт. ст.

После установки ПДКВ на уровне 26–30 см вод. ст. вторым этапом проводилось пошаговое увеличение давления вдоха (P_i) на 2 см вод. ст./5–10 вдохов до достижения максимального давления в дыхательных путях 50–60 см вод. ст. Критерием прекращения увеличения P_i являлось снижение динамической податливости легких, которое проявлялось снижением (или отсутствием) прироста ДО, а также появление признаков гемодинамического дистресса.

Третьим этапом выполнения РП являлось проведение ИВЛ с ПДКВ 26–30 см од.ст. и P_{max} 50–60 см вод. ст. в течение

Таблица 1

Распределение больных по формам ОРДС и непосредственным причинам развития

Показатель	Причина развития ОРДС	n
Первичный (легочный) ОРДС	Аспирация	4
Вторичный (внелегочный) ОРДС	Геморрагический шок	6
	Перитонит	4
	Сепсис	2

Распределение количества наблюдений по уровню ПДКВ относительно значения «точки закрытия»

Уровень ПДКВ относительно «точки закрытия» (см вод. ст.)	Абсолютное значение ПДКВ (см вод. ст.)	Количество наблюдений (n=48)
+2	13,4±1,1	12
+4	16,0±1,0	10
+6	17,7±1,4	10
+8	20,0±1,0	10
+10	23,7±1,7	6

10–20 дыхательных циклов. Затем P_i снижалось до достижения ДО 8–10 мл/кг.

Четвертым, и самым важным, этапом было определение «точки закрытия», т. е. постепенное снижение ПДКВ при постоянном давлении вдоха. ПДКВ снижалось со скоростью 1 см вод. ст./20 вдохов. Критерием определения «точки закрытия» служило снижение податливости легочной ткани, которое проявлялось как уменьшение ДО при постоянном значении P_i .

После определения «точки закрытия» ПДКВ устанавливалось на 2–10 см вод.ст. выше и повторялось раздувание легких с P_{\max} , примененном на третьем этапе в течение 10–20 дыхательных циклов.

После выполнения РП продолжалась ИВЛ с ДО 7–9 мл/кг. Общее время выполнения рекрутирующего приема составляло от 10 до 25 мин. Длительность выполнения РП зависела от скорости увеличения ПДКВ и P_i , что, в свою очередь, зависело от состояния гемодинамики.

При развитии «дерекрутмента» альвеол, определяемого по снижению ИО и снижению ДО при прежнем значении P_i , проводился повторный РП, при котором ПДКВ устанавливалось на уровне выше исходного на 2–8 см вод. ст.

Всего у 16-и больных в полном объеме было выполнено 48 рекрутирующих приемов. Одному больному РП выполнялся 6 раз, пяти больным – 4 раза, четырем – 3 раза, четверем – 2 раза, двоим по одному разу. Причиной неоднократного выполнения РП было развитие «дерекрутмента» альвеол вследствие неадекватного подбора уровня ПДКВ.

Данные о распределении количества наблюдений по уровню ПДКВ относительно «точки закрытия» представлены в табл. 2.

Результаты и обсуждение

Влияние рекрутирующего приема на оксигенацию. Перед выполнением рекрутирующего приема у больных отмечалось существенное снижение артериальной оксигенации (ИО – 153,6±6,8 мм рт. ст. ($M \pm m$)). Причем, у 3-х больных ИО был ниже 100 мм рт. ст., и только у 4-х больных ИО был выше 200 мм рт. ст. Проведение РМ по вышеописанному методу привело к достоверному и существенному приросту ИО. Через 15 мин после завершения РМ ИО составил 385,8±6,9 мм рт. ст. ($p < 0,01$). При анализе выраженности и длительности эффекта от проведения РМ были получены следующие результаты. При установленном ПДКВ на уровне «точка закрытия» +2–4 см вод. ст., т. е. на уровне 14–16 см вод. ст. через 30–60 мин отмечалось развитие «дерекрутмента» альвеол, проявляющееся снижением ИО по сравнению с предыдущими значениями (210±3,6 мм рт. ст. ($p < 0,01$)). В случае, если установленный ПДКВ превышал «точку закрытия» на 8–10, т. е. 20–24 см вод. ст., то эффект от РМ сохранялся на протяжении нескольких часов и даже суток.

Значение ИО через 24 часа после проведения РМ в этой группе наблюдений составило 374,33±4,0 мм рт.ст., что достоверно выше, нежели в группе наблюдений с ПДКВ 14–16 см вод. ст. ($p < 0,01$).

В результате проводимой терапии все 16 больных были экстубированы. Продолжительность ИВЛ у 15-и из 16-и больных (94%) составила менее 3-х суток. После экстубации у этих больных сохранялись явления дыхательной недостаточности, однако проведение сеансов масочной вентиляции привело к полной редукции признаков ДН. Продленная ИВЛ (свыше 7 сут) проводилась одному больному, причем причиной длительной ИВЛ было развитие выраженной энцефалопатии, требующей медикаментозной седации. Ни в одном случае проведения РП и последующей ИВЛ с ПДКВ 20–26 см вод.ст. не было отмечено развития пневмоторакса.

Влияние приема «открытия легких» на гемодинамику. У всех 16-и больных еще до начала проведения РП отмечались явления сердечно-сосудистой недостаточности различной степени выраженности, требовавшей кардиотонической и вазопрессорной поддержки.

Допамин в дозе 2,5–8,3 мкг/кг/мин (6,3±2,6 мкг/кг/мин) применялся у 14-и больных, мезатон в дозе 520–2580 нг/кг/мин (1485±548 нг/кг/мин) у 3-х больных, адреналин в дозе 58–115 нг/кг/мин (86,5±19 нг/кг/мин) также у 3-х больных.

Непременным условием проведения приема было состояние нормоволемии у всех больных. Перед проведением приема проводилась коррекция ОЦК таким образом, чтобы ЦВД было не ниже 100 мм вод. ст.

Перед проведением рекрутирующего приема АД у всех больных было в пределах 130–160/70–100 мм рт. ст. Среднее АД (AD_{cp}) составляло 95±2,4 мм рт. ст., ЧСС – 91±2,6 в мин. Значения СИ, измеренного методом импедансной кардиографии, составляли 2,8–4,25 л/мин/м² (3,37±0,36 л/мин/м²). Таким образом, у всех больных перед началом приема показатели гемодинамики были удовлетворительными и стабильными. Непосредственно перед началом рекрутирующего приема для предупреждения развития гипотензии мы увеличивали дозу вводимых вазопрессоров так, чтобы АД повысилось на 10–30% от исходного, т. е. до 150–170 мм рт. ст. Средняя доза мезатона на этом этапе составила 2,2±1,1 мкг/кг/мин.

На первом этапе проведения РП, т. е. во время постепенного повышения ПДКВ, снижение СИ не превышало 10–30%. В это же время при необходимости проводилось увеличение доз катехоламинов таким

образом, что при достижении уровня ПДКВ в 26–30 см вод. ст. снижение СИ было минимальным. У 4-х больных (25%), даже при достижении уровня ПДКВ 30 см вод. ст. не было отмечено снижения СИ.

Во время вентиляции легких с максимальным давлением 50–60 см вод. ст. снижение СИ отмечалось у всех больных, во всех наблюдениях и достигало 30–50% от исходных значений. Продолжительность такого выраженного снижения СИ во время проведения РП не превышала 5 мин.

После выполнения РП, во время ИВЛ с ПДКВ 18–26 см вод. ст., значения СИ практически не отличались от исходных (соответственно, $3,31 \pm 0,41$ и $3,37 \pm 0,36$ л/мин/м²), хотя доза допамина, необходимая для поддержания нормальной гемодинамики была несколько выше ($7,5 \pm 1,3$ и $6,3 \pm 1,6$ мкг/кг/мин). Ни у одного больного после проведения приема не было отмечено ни снижения оксигенации смешанной венозной крови, ни появления метаболического ацидоза, как косвенного признака перенесенной гипоксии.

Для того, чтобы оценить эффективность проведения рекрутирующего приема, необходимо четко понимать, что значит «открытые легкие». Понятие «открытые легкие» подразумевает такое состояние легочной ткани, при котором не выявляются ателектазы, фракция внутрилегочного шунтирования крови менее 10%, а PaO₂ превышает 450 мм рт. ст. при ингаляции 100% кислорода (Lachmann В., 1992). При значении фракции внутрилегочного шунтирования крови менее 10% зависимость PaO₂ от FiO₂ становится практически линейной, поэтому одним из критериев полного открытия альвеол является повышение ИО свыше 450 мм рт. ст., независимо от фракции кислорода на вдохе.

В нашем наблюдении состояния «открытых легких» удалось достичь только в 5-и случаях проведения РП у 3-х больных. Это хорошо согласуется с результатами работы Еременко А. А. и соавт. (2005), которые показали, что для полного открытия альвеол у больных с ОПЛ и ОРДС в ряде случаев необходимо максимальное давление в дыхательных путях, превышающее 70 см вод. ст. [10].

Совершенно очевидно, что эффективность РП, как и выраженность гемодинамического дистресса, напрямую зависят от максимального давления в дыхательных путях, достигаемого в ходе открытия альвеол. В этой ситуации перед врачом, выполняющим РП, встает дилемма: проводить прием с невысокими давлениями в дыхательных путях и, соответственно, с невысокой эффективностью, но максимально безопасно для больного, или проводить РП в полном объеме с риском развития гемодинамического дистресса. Нам представляется оптимальным проведение РП в полном объеме под непрерывным мониторингом показателей гемодинамики.

При проведении РП с высокими давлениями в дыхательных путях необходимо добиваться стойкого повышения оксигенации, чтобы не подвергать больных повторным эпизодам гипотензии и падения СВ при проведении повторных РП. В этой ситуации наиболее важным становится подбор оптимального уровня

ПДКВ. Традиционная установка ПДКВ как «точка закрытия» +2 см вод. ст. не препятствует дерекрутменту и повторному ухудшению артериальной оксигенации. Так Foti с соавт. (2003) показали, что применение ПДКВ 16±2 см вод. ст. дает более стойкий прирост артериальной оксигенации после проведения РП, по сравнению с ПДКВ 9±3 см вод.ст. Аналогичные результаты приводят Lapinsky с соавт. (1999) и Lim с соавт. (2001). По данным этих авторов длительность эффекта от РП составляла 1–4 часа и зависела от уровня ПДКВ. Morán и соавт. (2003) проводили РП под контролем газов крови, определяемых с помощью внутриартериального датчика. В ходе приема при применении ПДКВ 40 см вод. ст., Pi 20 см. вод. ст., P_{max} 60 см вод. ст. был достигнут прирост ИО с 350 до 520 мм рт. ст. Точка закрытия также определялась по уровню PaO₂ «on-line» и была определена на уровне 13 см вод.ст. При последующей ИВЛ с ПДКВ 15 см вод. ст. длительность эффекта от РП составила около 2-х часов.

Наши данные также подтверждают, что ПДКВ, установленное на уровне ТЗ +2 см вод. ст. не может препятствовать повторному коллабированию легких после выполнения РП. Объяснением этому может служить то, что во время выполнения РП плотность легочной ткани резко снижается. Происходит «выдавливание» крови из легочных капилляров как за счет падения СВ, так и за счет перерастяжения. После снижения давления в дыхательных путях плотность легочной ткани начинает повышаться за счет нормализации кровообращения. Таким образом, «точка закрытия», определяемая сразу после рекрутирования альвеол, не соответствует тому состоянию легких, в котором они будут находиться во время проведения ИВЛ после завершения РП.

Проведение РП и последующая ИВЛ с высоким ПДКВ позволяет стойко улучшить артериальную оксигенацию. Более того, при условии адекватного лечения шока и устранения причины его развития, представленный алгоритм проведения РП и ИВЛ позволяет остановить развитие ОРДС на стадии ОПЛ и добиться быстрой редукции ОДН.

Безусловно, проведение ИВЛ с ПДКВ 20–26 см вод. ст. не может быть рекомендовано в качестве рутинной методики и требует индивидуального подхода как в плане оптимизации гемодинамики (в первую очередь волемического статуса), так и в мониторинге биомеханики дыхания. Случайная дисконнекция контура приводит к немедленному дерекрутменту, снижению податливости легочной ткани, и при вентиляции с прежними параметрами может приводить к баротравме. Таким образом, проведение РМ в полном объеме и ИВЛ с высокими значениями ПДКВ возможны только при тщательном наблюдении за больным и индивидуальным подбором параметров вентиляции легких.

Заключение

Анализ приведенных клинических наблюдений свидетельствует о высокой эффективности проведения

рекрутирующего приема у пациентов на ранних стадиях ОПЛ. Длительность эффекта РП в отдельных наблюдениях может зависеть от установленного уровня ПДКВ. Установка ПДКВ на уровне ТЗ +2–4 см вод. ст. у ряда больных не препятствует повторному «дерекрутменту» альвеол. В таких наблюдениях целесообразно подбирать уровень ПДКВ индивидуально, ориентируясь на динамику ИО и Сdуп в течение длительного вре-

мени. В этой ситуации возможна установка ПДКВ на уровне ТЗ +8–10 см вод. ст. или на максимальном уровне, не вызывающем гемодинамических нарушений.

Выполнение рекрутирующего приема и проведение ИВЛ с высокими давлениями в дыхательных путях возможно в условиях гемодинамического мониторинга и предварительной оптимизации волемического статуса, кардиотонической и вазопрессорной терапии.

Литература

1. *Bunnell S.* The use of nitrous oxide and oxygen to maintain anesthesia and positive pressure for thoracic surgery. *Cal. State J. Med.* 1910; 8 (1): 11–14.
2. *Barach A. L., Martin J., Eckman M.* Positive-pressure respiration and its application to the treatment of acute pulmonary edema and respiratory obstruction. *Proc. Am. Soc. Clin. Invest.* 1937; 16: 664–680.
3. *Barach A. L., Martin J., Eckman M.* Positive-pressure respiration and its application to the treatment of acute pulmonary edema. *Ann. Intern. Med.* 1938; 12: 754–795.
4. *Bullowa J. G. H.* The management of pneumonias. New York: Oxford University Press; 1936. 192–195.
5. *Brewer L. A., Burbank B., Samson P. C. et al.* The «Wet Lung» in war casualties. *Ann. Surg.* 1946; 123 (3): 343–362.
6. *Ashbaugh D. G., Bigelow D. B., Petty T. et al.* Acute respiratory distress in adults. *Lancet* 1967; 2 (7511): 319–323.
7. *Мороз В. В., Власенко А. В., Закс И. А.* Острое паренхиматозное повреждение лёгких и острый респираторный дистресс-синдром. В кн.: *Фундаментальные проблемы реаниматологии. Сб. трудов НИИ общей реаниматологии РАМН. Том 1. М.: 2000. 186–217.*
8. *Ярошецкий А. И., Бадагьев Б. Е., Гельфанд Б. Р.* Настройка положительного давления конца выдоха. В кн.: *Острый респираторный дистресс-синдром. Гельфанд Б. Р., Кассиль В. Л. (ред.). М.: Литература; 2007. 149.*
9. *Неверин В. К., Митрохин А. А., Власенко А. В.* Методы оптимизации положительного давления конца выдоха при критических состояниях и их использование у больных с септическими осложнениями политравмы. В кн.: *Экспериментальные, клинические и организационные проблемы общей реаниматологии. Сб. трудов к 60-летию института. Неговский В. А. (ред.). М.: 1996. 291–300.*
10. *Еременко А. А., Левиков Д. И., Зорин Д. Е. и соавт.* Применение рекрутирующего приема при лечении дыхательной недостаточности у кардиохирургических больных. *Анестезиология и реаниматология* 2006; 6: 37–42.
11. *Barbas C. S., de Matos G. F., Okamoto V. et al.* Lung recruitment maneuvers in acute respiratory distress syndrome. *Respir. Care Clin. N. Am.* 2003; 9 (4): 401–418.
12. *Schreiter D., Reske A., Stichert B. et al.* Alveolar recruitment in combination with sufficient positive end-expiratory pressure increases oxygenation and lung aeration in patients with severe chest trauma. *Crit. Care Med.* 2004; 32 (4): 968–975.
13. *Valente Barbas C. S.* Lung recruitment maneuvers in acute respiratory distress syndrome and facilitating resolution. *Crit. Care Med.* 2003; 31 (4 Suppl): S265–S271.
14. *Власенко А. В., Остапченко Д. А., Шестаков Д. А. и соавт.* Эффективность применения приема «открытия легких» в условиях ИВЛ у больных с острым респираторным дистресс-синдромом. *Общая реаниматология* 2006; 11 (4): 50–59.
15. *Власенко А. В., Остапченко Д. А., Розенберг О. А. и соавт.* Эффективность сочетанного применения сурфактанта-ВЛ и приема «открытия» легких при лечении острого респираторного дистресс-синдрома. *Клин. анестезиология и реаниматология* 2007; 4 (4): 16–27.
16. *Pelosi P., Bottino N., Panigada M. et al.* Sigh in acute respiratory distress syndrome. *Am. J. Respir. Crit. Care Med.* 1999; 159 (3): 872–880.
17. *Pelosi P., D'Andrea L., Vitale G. et al.* Vertical gradient of regional lung inflation in adult respiratory distress syndrome. *Am. J. Respir. Crit. Care Med.* 1994; 149 (1): 8–13.
18. *Lim C. M., Jung H., Koh Y. et al.* Effect of alveolar recruitment maneuver in early acute respiratory distress syndrome according to antiderecruitment strategy, etiological category of diffuse lung injury, and body position of the patient. *Crit. Care Med.* 2003; 31 (2): 411–418.
19. *Bernard G. R., Artigas A., Brigham K. L. et al.* The American-European Consensus Conference on ARDS: definitions, mechanism, relevant outcomes, and clinical trial coordination. *Am. J. Respir. Crit. Care Med.* 1994; 149 (3 Pt 1): 818–824.
20. *Lachmann B.* Open up the lung and keep the lung open. *Intensive Care Med.* 1992; 18 (6): 319–321.
21. *Foti G., Cereda M., Sparacino M. E. et al.* Effects of periodic lung recruitment maneuvers on gas exchange and respiratory mechanics in mechanically ventilated acute respiratory distress syndrome (ARDS) patients. *Intensive Care Med.* 2000; 26 (5): 501–507.
22. *Lapinsky S. E., Aubin M., Mehta S. et al.* Safety and efficacy of a sustained inflation for alveolar recruitment in adults with respiratory failure. *Intensive Care Med.* 1999; 25 (11): 1297–1301.
23. *Lim C. M., Koh Y., Park W. et al.* Mechanistic scheme and effect of «extended sigh» as a recruitment maneuver in patients with acute respiratory distress syndrome: a preliminary study. *Crit. Care Med.* 2001; 29 (6): 1255–1260.
24. *Morán I., Zavala E., Fernández R. et al.* Recruitment manoeuvres in acute lung injury/acute respiratory distress syndrome. *Eur. Respir. J. Suppl.* 2003; 42: 37s–42s.

Поступила 11.09.09