

Современные алгоритмы респираторной поддержки при ОРДС различного генеза (лекция)

А. В. ВЛАСЕНКО^{1,2}, Е. А. ЕВДОКИМОВ², Е. П. РОДИОНОВ^{1,2}

¹ГБУЗ города Москвы «Городская клиническая больница им. С. П. Боткина» Департамента здравоохранения города Москвы, Москва, РФ ²ФГБОУ ДПО «Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования» МЗ РФ, Москва, РФ

Цель: на основании анализа данных литературы и результатов собственных исследований представить научно обоснованные алгоритмы респираторной поддержки при остром респираторном дистресс-синдроме различного генеза.

Результаты: представлены подходы к реализации эскалационного и деэскалационного способов оптимизации положительного давления в конце выдоха и продолжительности фазы вдоха, применения приема «открытия» легких, проведения искусственной вентиляции легких в позиции на животе, эндотрахеального введения Сурфактанта-БЛ, а также сочетанного использования этих методов, определены их преимущества, недостатки, показания и противопоказания к применению, возможные осложнения.

Ключевые слова: тяжелая острая паренхиматозная дыхательная недостаточность, острый респираторный дистресс-синдром, бактериальная пневмония, вирусная пневмония, COVID-19, респираторная поддержка, искусственная вентиляция легких, нереспираторные методы лечения, фармакологические методы лечения

Для цитирования: Власенко А. В., Евдокимов Е. А., Родионов Е. П. Современные алгоритмы респираторной поддержки при ОРДС различного генеза (лекция) // Вестник анестезиологии и реаниматологии. -2020. - Т. 17, № 4. - С. 41-58. DOI: 10.21292/2078-5658-2020-17-4-41-58

Contemporary procedure for respiratory support in acute respiratory distress syndrome of various genesis (lecture)

A. V. VLASENKO^{1,2}, E. A. EVDOKIMOV², E. P. RODIONOV^{1,2}

¹Botkin Municipal Clinical Hospital, Moscow, Russia

²Russian Medical Academy of On-going Professional Education, Moscow, Russia

The objective: based on the analysis of published data and results of own research, to present scientifically valid procedures for respiratory support in acute respiratory distress syndrome of various origins.

Results: the article specifies approaches to escalation and de-escalation methods of optimizing positive end-expiratory pressure and duration of the inspiratory phase, the use of "lung opening", mechanical ventilation in the prone position, endotracheal administration of Surfactant BL, as well as the combination of these methods, their advantages, disadvantages, indications and contraindications, and potential complications.

Key words: severe acute parenchymal respiratory failure, acute respiratory distress syndrome, bacterial pneumonia, viral pneumonia, COVID-19, respiratory support, mechanical ventilation, non-respiratory treatment methods, pharmacological methods of treatment

For citations: Vlasenko A. V., Evdokimov E. A., Rodionov E. P. Contemporary procedure for respiratory support in acute respiratory distress syndrome of various genesis (lecture). *Messenger of Anesthesiology and Resuscitation*, 2020, Vol. 17, no. 4, P. 41-58. (In Russ.) DOI: 10.21292/2078-5658-2020-17-4-41-58

Для корреспонденции: Власенко Алексей Викторович E-mail: dr.vlasenko67@mail.ru

В настоящее время имеется большой выбор методов искусственной вентиляции легких (ИВЛ) с широкими возможностями управления параметрами респираторного паттерна. При этом четкие алгоритмы наиболее эффективного и безопасного применения тех или иных методов лечения гипоксии отсутствуют, в связи с чем в каждой клинической ситуации врач чаще эмпирически решает вопрос о выборе тех или иных терапевтических технологий. Опираясь на данные литературы и собственный опыт, решено познакомить читателя с используемыми нами алгоритмами эскалационного и деэскалационного способов оптимизации положительного давления в конце выдоха и продолжительности фазы вдоха, применения приема «открытия» легких, проведения ИВЛ в позиции на животе, эндотрахеального введения Сурфактанта-БЛ, а также сочетанного использования этих методов, определить их преимущества, недостатки,

Correspondence: Aleksey V. Vlasenko Email: dr.vlasenko67@mail.ru

показания и противопоказания к применению, возможные осложнения.

Выбор основных параметров респираторной поддержки

При паренхиматозной острой дыхательной недостаточности (ОДН) в условиях ИВЛ оксигенация крови в легких зависит от генерируемого среднего давления в альвеолах ($P_{\text{альв.ср.}}$) или его эквивалента – среднего давления в дыхательных путях ($P_{\text{тр.ср.}}$) [34, 37]. Современная респираторная техника предоставляет достаточно широкие возможности управления $P_{\text{тр.ср.}}$ и артериальной оксигенацией в условиях ИВЛ: регуляция величины дыхательного объема (ДО); регуляция частоты дыхания (ЧД); регуляция скорости пикового инспираторного потока; выбор профиля инспираторного потока; регуляция продолжительности фазы вдоха; регуляция уровня установочного положительного давления в конце выдоха (ПДКВ); управление уровнем ауто-ПДКВ

[13, 27, 34, 35, 37]. Следует подчеркнуть, что они имеют ограниченный диапазон терапевтического применения, вне пределов которого начинают резко проявляться их отрицательные респираторные и циркуляторные эффекты.

Выбор минутного объема вентиляции (МОВ). МОВ должен соответствовать метаболическому состоянию организма в конкретной ситуации. При выборе МОВ целесообразно поддерживать ${\rm PaCO}_2$ в пределах 35-45 мм рт. ст., не допуская значительной гипо- или гиперкапнии.

Концепция «допустимой» гиперкапнии (возможно, с экстракорпоральным удалением углекислоты) не получила широкого распространения из-за неоднозначного влияния высокого РаСО, на органы и системы, невозможности ее использования в некоторых клинических ситуациях. Значительных колебаний уровня РаСО, (менее 35–30 и более 45-50 мм рт. ст.) особенно следует избегать у больных с черепно-мозговой травмой, внутричерепной гипертензией, кардиальной патологией, метаболическими нарушениями. При необходимости ограничения ДО и МОВ для снижения агрессивности ИВЛ возможна реализация допустимой гиперкапнии, однако в этой ситуации определяющим является не абсолютная величина РаСО, а контроль декомпенсации респираторного ацидоза (рН не менее 7,2), который у разных пациентов может развиться при разном (индивидуальном) уровне гиперкапнии [3, 35].

Выбор величины дыхательного объема. В соответствии с концепцией щадящей ИВЛ для предотвращения вентилятор-ассоциированного повреждения легких (баро-, волюмо-, ателекто-, био-, эрготравма) и отрицательных гемодинамических эффектов необходимо контролировать величину транспульмонального, пикового, среднего, давления плато в дыхательных путях, в том числе и путем ограничения ДО не более 6–8 мл/кг идеальной массы тела. При этом необходимо поддерживать адекватный МОВ путем соответствующей регуляции ЧД.

По мере восстановления функции легких, увеличения торакопульмональной податливости и снижения давлений в дыхательных путях можно несколько увеличить ДО, но не более 8–10–12 мл/кг идеальной массы тела – профилактика волюмотравмы. При вспомогательной ИВЛ также необходимо контролировать величину ДО, наряду с транспульмональным, пиковым и давлением плато, с целью профилактики волюмотравмы и других тяжелых респиратор-ассоциированных повреждений легких (SILI) [3, 35].

Выбор частоты дыхания. Регуляция Р_{тр.ср.} и МОВ за счет изменения ЧД малоэффективна, так как увеличение частоты аппаратных дыхательных циклов ведет к росту объема вентиляции мертвого пространства, пикового давления в дыхательных путях, в том числе и в результате роста ауто-ПДКВ, сопровождается повреждением сурфактанта и

структур легких за счет феномена «хлопанья» — открытия-закрытия альвеол во время дыхательного цикла (ателектотравма), что значительно увеличивает риск развития повреждения легких и противоречит концепции щадящей ИВЛ. Поэтому ЧД должна быть по возможности минимальной и оправданно необходимой для поддержания $PaCO_2$ на уровне 35-45 мм рт. ст. в условиях ограничений, налагаемых на величину ДО (см. выше) и в рамках концепции допустимой гиперкапнии (см. выше). В условиях вспомогательной респираторной поддержки (РП) анализ динамики ЧД, ЧД/ДО в комплексе с другими лабораторными и инструментальными показателями может быть использован при отлучении пациента от респиратора.

Выбор скорости пикового инспираторного потока. У взрослых пациентов оптимальный диапазон используемой скорости пикового инспираторного потока ограничен: при скорости надува менее 40 л/мин или более 80–90 л/мин ухудшаются распределение газа в легких и качество газообмена. При увеличении скорости пикового инспираторного потока растут пиковое давление в ДП и турбулентность потока, что увеличивает риск развития респираторно-циркуляторных осложнений и ухудшает распределение газа в легких. При снижении скорости инспираторного потока увеличивается продолжительность фракции вдоха с закономерным ростом ауто-ПДКВ. Все это может стать причинами ухудшения газообмена в легких. Поэтому при регуляции скорости пикового инспираторного потока целесообразно его максимальное ограничение при одновременном контроле уровня ауто-ПДКВ. При переходе на вспомогательные режимы РП для адаптации пациента к респиратору необходимо более часто оценивать оптимальную величину этого параметра ИВЛ наряду с величиной ускорения пикового инспираторного потока.

Выбор профиля инспираторного потока. При тяжелой паренхиматозной ОДН более предпочтительно использование нисходящего профиля инспираторного потока, при котором газ, попадающий в неоднородно поврежденные легкие, распределяется более равномерно по сравнению с альтернативными формами потока — постоянной или синусоидальной. Кроме того, при данной форме потока в дыхательных путях генерируются более низкие пиковые давления по сравнению с другими формами.

Выбор оптимального уровня ауто-ПДКВ. В условиях ИВЛ феномен ауто-ПДКВ (внутреннее ПДКВ, скрытое ПДКВ) возникает при увеличении продолжительности фракции вдоха вследствие несоответствия «постоянной времени» легких (СхR) и сокращенного времени аппаратного выдоха, когда в фазе выдоха легкие не успевают полностью опорожниться и следующий аппаратный вдох начинается при неоконченном предшествующем выдохе. Графическим проявлением этого феномена на мониторируемой кривой поток/время является

отсутствие достижения нулевой отметки кривой потока выдоха к концу фазы выдоха. Величина ауто-ПДКВ, а также объем «задержанного» газа могут быть измерены посредством специальных приемов, которыми располагают современные респираторы, суть которых заключается в регистрации подъема давления и объема смещаемого газа в системе респиратор — пациент при задержке вентиляции в конце выдоха путем заклинивания дыхательного контура [3, 14, 42].

Рост ауто-ПДКВ до определенного уровня является одним из важнейших механизмов улучшения газообмена при паренхиматозной ОДН в условиях ИВЛ, так как первоначально он генерируется в поврежденных участках легких с большей величиной CxR (по причине увеличенного R за счет выраженного сужения просвета терминальных бронхиол в поврежденных зонах легких). Чрезмерный рост ауто-ПДКВ сопровождается отрицательными респираторными и циркуляторными эффектами, аналогичными таковым при неоптимально высоких значениях установочного ПДКВ. Поэтому при первичных настройках ИВЛ необходимо выбирать такое отношение вдох/выдох, при котором отсутствует ауто-ПДКВ. По нашим данным, отрицательные эффекты ауто-ПДКВ чаще появляются, когда в структуре общего ПДКВ (сумма установочного и ауто-ПДКВ) начинает преобладать компонент ауто-ПДКВ более 50%, при отношении вдох/выдох – более 1,5/1. Поэтому при решении о необходимости инверсии отношения вдох/выдох необходимо контролировать рост ауто-ПДКВ и соотношение ауто-ПДКВ и ПДКВ $_{\text{общ.}}$ (см. выше) [9].

Выбор фракции кислорода в дыхательной смеси. Продолжительное применение гипероксических смесей (с фракцией кислорода 60% и более) приводит к токсическому повреждению трахеобронхиального и альвеолярного эпителия, сурфактанта, мукоцилиарной системы трахеобронхиального дерева. В соответствии с концепцией щадящей ИВЛ, фракция кислорода в дыхательной смеси должна быть минимально достаточной для поддержания оксигенации артериальной крови, обеспечивающий адекватный бюджет кислорода (как правило, PaO₂ ≥ 70−80 мм рт. ст.; SaO₂ ≥ 93%).

 ${
m FiO_2} \geqslant 60\%$ следует кратковременно использовать при сохраняющейся критической гипоксемии (${
m PaO_2} < 60$ мм рт. ст., ${
m SaO_2} < 93\%$, ${
m PvO_2} < 30$ мм рт. ст., ${
m SvO_2} < 55\%$) несмотря на комплексное лечение паренхиматозной ОДН.

Алгоритм эскалационного способа оптимизации положительного давления в конце выдоха в условиях искусственной вентиляции легких при острой паренхиматозной дыхательной недостаточности

Формула метода. При тяжелой паренхиматозной ОДН в условиях ИВЛ одним из эффективных методов управления средним давлением в дыхательных путях и оксигенацией крови в легких является регуляция уровня установочного ПДКВ.

ПДКВ не является методом ИВЛ, но его применение при любом способе РП улучшает биомеханику и газообмен при паренхиматозной ОДН за счет вовлечения в газообмен коллабированных и «нестабильных» альвеол, увеличения функциональной остаточной емкости (ФОЕ) и эластичности легких.

Показания к применению метода. Представленный алгоритм оптимизации ПДКВ показан к применению при тяжелой паренхиматозной ОДН различной этиологии в условиях ИВЛ как со стабильной кардиогемодинамикой, так и корригируемой применением инотропных и/или вазопрессорных препаратов.

Противопоказания к применению метода. Данный алгоритм оптимизации ПДКВ должен быть использован с осторожностью в отношении риска развития респираторно-циркуляторных осложнений при асимметричном характере повреждения легких, выраженной гиповолемии и ОДН, обусловленной кардиальной патологией (синдромом малого сердечного выброса), требующих других принципов и методов регуляции РП.

Преимущества метода: улучшение газообмена и биомеханики легких; возможность снизить агрессивность параметров ИВЛ при оптимальном уровне ПДКВ; наиболее безопасный способ оптимизации ПДКВ.

Недостатки метода: агрессивность процедуры; вероятность развития респираторно-циркуляторных осложнений до достижения оптимального уровня ПДКВ; необходимость регулярной коррекции подобранного уровня оптимального ПДКВ.

Возможные осложнения: баротравма; кардиогемодинамический дистресс (снижение сердечного выброса и минутного объема кровообращения, транспорта кислорода) в основном на фоне гиповолемии; ухудшение газообмена при чрезмерно высоком ПДКВ; возможность бактериальной транслокации из легких при чрезмерно высоком ПДКВ.

Материально-техническое обеспечение метода. Для эффективного применения данного метода оптимизации ПДКВ необходимо располагать современными респираторами высокого или экспертного функционального класса с функциями контроля биомеханических характеристик легких, системой мониторинга показателей гемодинамики (неинвазивного или инвазивного), пульсоксиметрии, анализатором газового состава артериальной и смешанной венозной крови.

Описание метода

- 1. После исключения и/или устранения внелегочных причин развития паренхиматозной ОДН коррекцию параметров ИВЛ целесообразно начинать с подбора оптимального уровня установочного ПДКВ.
- 2. При оптимизации ПДКВ эскалационным способом целесообразно ступенчато (по 1–2 см вод. ст.) увеличивать уровень установочного ПДКВ, руководствуясь концепцией оптимального ПДКВ, согласно которой при оптимальном ПДКВ оксигена-

ция артериальной крови максимальна и при этом не наблюдается снижения СИ, то есть транспорт кислорода к тканям максимальный.

- 3. Увеличивать уровень установочного ПДКВ следует последовательно, этапами по 1–3–5 мин, начиная с минимальных значений (4–5 см вод. ст.), и на каждом этапе контролировать показатели оксигенации артериальной и смешанной венозной крови, биомеханические характеристики легких, параметры кардиогемодинамики.
- 4. Оптимальным следует считать тот уровень ПДКВ, при котором отмечается максимальная оксигенация артериальной крови и отсутствуют отрицательные изменения показателей кардиогемодинамики (снижение ударного индекса сердца, сердечного индекса, увеличение частоты сердечных сокращений, аритмии).
- 5. При снижении оксигенации артериальной крови и/или появлении отрицательных изменений показателей кардиогемодинамики необходимо уменьшить уровень установочного ПДКВ на 1–2 см вод. ст. до исчезновения вышеперечисленных негативных эффектов.
- 6. При ограниченной возможности полноценного респираторного и кардиогемодинамического контроля рекомендуем ориентироваться на такие показатели, как PaO₂, SaO₂, PvO₂, SvO₂, PaCO₂, а также данные, определяющие состояние сердечно-сосудистой системы (артериальное давление, центральное венозное давление, частота сердечных сокращений – ЧСС). В этой ситуации критерием оптимального ПДКВ могут стать увеличение оксигенации артериальной крови и косвенные признаки улучшения вентиляционно-перфузионного соотношения в легких (снижение фракции внутрилегочного венозного примешивания, снижение РаСО₂) при отсутствии признаков дополнительного, по сравнению с исходным, напряжения со стороны сердечно-сосудистой системы (снижение артериального давления, увеличение ЦВД, рост ЧСС), а также отсутствие снижения PvO₂ и SvO₂. Однако следует иметь в виду, что при контроле только этих параметров вероятность снижения сердечного выброса и транспорта кислорода гораздо выше, чем вероятность улучшения кислородного баланса.
- 7. Следует отметить, что начинать оптимизацию ПДКВ необходимо при таком отношении вдох/выдох, когда ауто-ПДКВ отсутствует или не превышает 1–2 см вод. ст., так как рост ауто-ПДКВ с определенного уровня может оказывать негативные эффекты на респираторно-циркуляторную систему.

При выборе способа оптимизации ПДКВ необходима оценка рекрутабельности легких. Эскалационный способ оптимизации ПДКВ более эффективен при существенно сниженной эластичности легких, особенно в условиях выраженной гипергидратации легких и фибропролиферации. В этой ситуации уровень оптимального ПДКВ ниже, чем при диффузном ателектазировании и рекрутабельных легких. При таком способе оптимизации ПДКВ реже раз-

виваются отрицательные респираторно-циркуляторные эффекты по сравнению с деэскалационным способом [10, 17, 19, 20, 21, 29].

В этой ситуации более эффективным и безопасным будет эскалационный способ оптимизации ПДКВ, ИВЛ в прон-позиции, экзогенные сурфактанты, дегидратация. При плохо рекрутабельных легких не рекомендовано выполнение приема мобилизации альвеол, высока вероятность развития респираторно-циркуляторных осложнений при любом способе РП.

Алгоритм деэскалационного способа оптимизации положительного давления в конце выдоха в условиях искусственной вентиляции легких при острой паренхиматозной дыхательной недостаточности

Формула метода. Деэскалационный способ оптимизации положительного давления в конце выдоха — прием «открытия» легких, мобилизация альвеол, рекрутинг, является эффективным, но агрессивным методом улучшения газообмена и биомеханики легких при тяжелой паренхиматозной ОДН. Следует отметить, что прием «открытия» легких может быть использован и как деэскалационный способ подбора оптимального ПДКВ в условиях ИВЛ у больных с тяжелой паренхиматозной ОДН.

Известно, что традиционный эскалационный способ оптимизации ПДКВ не обеспечивает вовлечения в газообмен максимального количества коллабированных альвеол, так как при этом увеличивается давление только экспираторной части аппаратного дыхательного цикла, в альвеолах генерируется недостаточное давление для максимального «открытия» коллабированных и гиповентилируемых зон легких. При этом перерастяжение интактных зон легких и отрицательные респираторно-циркуляторные эффекты часто развиваются раньше, чем достигается максимально возможная мобилизация альвеол поврежденных зон легких. Кроме того, при использовании этого протокола оптимизации ПДКВ врач, над которым психологически довлеет принцип «не навреди», часто не «поднимается» до оптимального уровня ПДКВ, особенно в отсутствие современной респираторной техники и адекватного мониторинга.

Прием «открытия» легких заключается в кратковременном создании в системе респиратор — пациент давления, превышающего давление «открытия» альвеол с последующей профилактикой повторного коллабирования (дерекрутмента) нестабильных зон легких. Выполнение приема «открытия» легких позволяет сократить объем ателектазированных и нестабильных альвеол, увеличить тем самым ФОЕ, эластичность легких, что обеспечивает улучшение газообмена и возможность поддержания его в последующем на адекватном уровне при менее агрессивных параметрах ИВЛ [5, 8, 25, 28, 32, 44].

Принципиальным моментом алгоритма выполнения приема «открытия» легких является не способ

РП, при котором он производится, а достижение такого транспульмонального давления, которое будет достаточным для «открытия» легких в каждом конкретном клиническом случае, что, как правило, у взрослых больных с ОРДС соответствует $P_{_{\mathrm{тр. cp.}}}20{-}35~\mathrm{cm}$ вод. ст., а иногда и выше. Это достигается соответствующим увеличением не только ПДКВ, но и инспираторного давления при ИВЛ с управляемым давлением или дыхательного объема при ИВЛ с управляемым объемом. При использовании недостаточных давлений в дыхательных путях данный метод не будет эффективным, то есть коллабированные зоны легких не «раскроются». При этом ПДКВ является как инструментом увеличения давления в дыхательных путях, так и способом последующего предотвращения дерекрутмента [8, 17, 31].

Не менее важным аспектом эффективности приема мобилизации легких является профилактика последующего после дерекрутирования коллабирования альвеол, что требует не только подбора нового оптимального уровня ПДКВ после выполнения рекрутинга, но и изменения отношения вдох/выдох, позиционной терапии, введения сурфактанта и т. д.

Учитывая агрессивность этого метода и возможность развития респираторно-циркуляторных осложнений как во время его выполнения, так и после, необходимо использовать комплексный мониторинг и тщательно оценивать «рекрутабельность» легких (см. выше).

Показания для применения метода: метод выбора при ателектазировании различного генеза и на ранних стадиях паренхиматозной ОДН; критическая гипоксемия, тяжелые нарушения газообмена в легких; отсутствие достаточного эффекта от проведения оптимизации респираторного паттерна и/или применения нереспираторных методов лечения паренхиматозной ОДН; после эпизодов «респираторного дистресса» и/или инвазивных манипуляций (транспортировка пациента, после ФБС, трахеостомии, переинтубации и/или др.); как деэскалационный способ оптимизации ПДКВ; в комплексе интенсивной терапии тяжелой паренхиматозной ОДН и ОРДС.

Противопоказания: недренированные пневмо-/гидроторакс; буллезные изменения в легких; высокий риск развития и/или рецидива пневмоторакса; отсутствие современных респираторов; недостаточный мониторинг; выраженная гиповолемия; тяжелая сердечно-сосудистая недостаточность с крайне нестабильной кардиогемодинамикой; отсутствие четких показаний для выполнения метода (при неуточненной причине гипоксемии и неоптимизированных параметрах РП).

Следует отметить, что гиповолемия и сердечно-сосудистая недостаточность, компенсированные адекватной инфузионной терапией и применением катехоламинов, а также дренированные пневмо- и гидроторакс являются относительными противопоказаниями к выполнению приема «открытия» легких.

Преимущества метода: улучшение газообмена и биомеханики легких; возможность снизить агрессивность РП после выполнения приема «открытия» легких.

Недостатки метода: агрессивность процедуры; высокие риски развития респираторно-циркуляторных осложнений; кратковременный эффект; отсутствие четких протоколов применения в каждой конкретной клинической ситуации; отсутствие четких протоколов предотвращения дерекрутмента в каждой конкретной клинической ситуации.

Возможные осложнения: баротравма; волюмотравма; кардиогемодинамический дистресс (снижение сердечного выброса, минутного объема кровообращения, транспорта кислорода (в основном на фоне гиповолемии, тяжелой сердечно-сосудистой недостаточности); транзиторное ухудшение показателей газообмена в легких; возможность бактериальной транслокации из легких.

Материально-техническое обеспечение метода: для эффективного применения приема «открытия» легких необходимо располагать респираторами экспертного функционального класса с функциями контроля биомеханических характеристик легких, системой мониторинга показателей кардиогемодинамики (неинвазивного и/или инвазивного), пульсоксиметрией, анализатором газового состава артериальной и смешанной венозной крови.

Следует подчеркнуть, что прием «открытия» легких является агрессивным и опасным в отношении респираторно-циркуляторных осложнений способом оптимизации ПДКВ, поэтому он должен выполняться только в условиях комплексного респираторного и гемодинамического мониторинга и персоналом, имеющим опыт лечения больных данного контингента.

При выполнении приема «открытия» легких в условиях контролируемой ИВЛ с целью снижения риска развития баро- и волюмотравмы следует исключить спонтанную дыхательную активность пациента путем кратковременного применения седоанальгезии и при необходимости — миоплегии.

Проведение приема «открытия» легких следует проводить после исключения легочных и внелегочных причин развития гипоксемии, оптимизации параметров респираторного паттерна.

Следует отметить, что при тяжелой паренхиматозной ОДН прием «открытия» легких имеет относительно непродолжительный эффект улучшения биомеханики и газообмена. Поэтому в этих случаях (особенно при тяжелом ОРДС) целесообразно повторное выполнение приема «открытия» легких, по результатам наших исследований — от 4 до 8 раз в сутки и чаще.

Описание метода

В настоящее время используются различные протоколы выполнения приема «открытия» легких: кратковременное увеличение постоянного положительного давления в дыхательных путях до 30–35 см вод. ст. в течение 40 с; периодическое

повышение ДО; перемежающееся повышение ПДКВ; периодическое увеличение продолжительности фазы вдоха и повышение ДО; периодическое кратковременное (30–60 с) увеличение ДО и ПДКВ путем кратковременного инвертирования отношения вдох/выдох для создания достаточного ауто-ПДКВ и прочие способы кратковременного увеличения давления в дыхательных путях до уровня, превышающего давление «открытия» легких у конкретного пациента.

Следует подчеркнуть, что перед выполнением приема мобилизации альвеол, кроме оценки рекрутабельности легких, в каждой конкретной клинической ситуации необходимо индивидуально и дифференцированно выбирать метод и алгоритм проведения рекрутмента, тщательно взвешивая отношение риск/польза.

Целесообразно использовать этот метод в случаях развития тяжелой паренхиматозной ОДН (более эффективно при ОРДС и в условиях контролируемой ИВЛ, так как при менее тяжелых ситуациях существуют другие эффективные, но менее агрессивные способы улучшения газообмена. При этом принципиально комплексно оценить рекрутабельность легких.

- 1. После исключения легочных и внелегочных причин развития гипоксемии, оптимизации параметров ИВЛ в течение 30–60 с ДО увеличивают до 12–15–17 мл/кг массы тела, поддерживая при этом изначально подобранное оптимальное отношение вдох/выдох.
- 2. Одновременно с увеличением ДО в течение 30-60 с увеличивают установочное ПДКВ до величины, превышающей ранее подобранный оптимальный уровень ПДКВ на 15-20-25 см вод. ст. В этих условиях у взрослых больных при пиковом давлении в дыхательных путях 40-50-60 см вод. ст., среднем давлении в дыхательных путях 20-30-40 см вод. ст., ПДКВ 20-30 см вод. ст., как правило, отмечаются рост оксигенации артериальной крови, снижение фракции внутрилегочного венозного примешивания, иногда снижение напряжения углекислого газа в артериальной крови и рост торакопульмональной податливости. При отсутствии эффекта от применения таких агрессивных параметров ИВЛ следует тщательно оценить отношение риск/польза от использования приема «открытия» легких и рассмотреть другие методы коррекции гипоксемии.
- 3. При противоположных изменениях этих показателей и/или развитии нарушений кардиогемодинамики с выраженной тахикардией, аритмией, артериальной гипотензией проведение приема «открытия» легких прекращают.
- 4. Далее в течение 30–80 с (10–15–25 аппаратных дыхательных циклов) в условиях комплексного мониторинга выдерживают данные параметры ИВЛ (пока продолжался рост оксигенации). У некоторых больных высокие давления в дыхательных путях поддерживают в течение более продолжительного времени, так как в этот период у них продолжает-

- ся эффективный рост оксигенации артериальной крови без отрицательных изменений кардиогемодинамики.
- 5. После чего снижают дыхательный объем до исходных значений (7–10 мл/кг массы тела), поддерживая при этом подобранное ранее оптимальное отношение вдох/выдох.
- 6. Затем по 1–2 см вод. ст. уменьшают уровень установочного ПДКВ до значений, при которых начнет снижаться оксигенация крови и/или торакопульмональная податливость. Эти значения ПДКВ и $P_{\text{тр.ср.}}$ расценивают как давления, при которых происходит коллапс альвеол.
- 7. У некоторых больных отмечают продолжение роста оксигенации крови и на этапе снижения давления в дыхательных путях. Последнее может быть обусловлено улучшением регионарных вентиляционно-перфузионных отношений за счет уменьшения перерастяжения вентилируемых альвеол на этом этапе проведения приема «открытия» легких.
- 8. Далее повторяют все вышеописанные этапы приема «открытия» легких, однако ПДКВ снижают до уровня, превышающего на 2–4–6 см вод. ст. значения, при которых происходило ухудшение показателей газообмена.
- 9. Данные значения ПДКВ и $P_{\text{тр.ср.}}$ у конкретного пациента расценивают как оптимальные в настоящий момент.
- 10. Для более точного подбора оптимального уровня ПДКВ прием «открытия» легких, как правило, необходимо выполнять 2—3, а иногда и более раз подряд. Так как давление открытия альвеол превышает давление, при котором они коллабируются, то при снижении ПДКВ ниже оптимального уровня происходит дерекрутмент повторное коллабирование нестабильных и ранее открытых альвеол. Поэтому для вовлечения в газообмен этих альвеол требуется повторная экспозиция высокого давления в дыхательных путях, соответствующего давлению «открытия» легких у конкретного пациента.
- 11. Критериями для повторного применения приема «открытия» легких является снижение оксигенации артериальной крови и ухудшение биомеханики легких в результате дерекрутмента. При тяжелой паренхиматозной ОДН (ОРДС) часто необходимо повторное многократное (4–6–8 раз в сутки и чаще) использование этого метода [11, 12, 25, 28, 31].

Профилактика повторного коллабирования альвеол. Эффективность приема «открытия» легких в большой степени зависит от предупреждения последующего коллабирования рекрутированных альвеол, для предотвращения которого необходимо использование ряда способов профилактики дерекрутмента:

- определение точки «закрытия» альвеол уровня ПДКВ и $P_{\text{тр.ср.}}$, при которых начинают ухуд-шаться показатели биомеханики и газообмена;
- последовательное повторение приема «открытия» легких для выбора оптимального уровня

ПДКВ, превышающего точку «закрытия» легких и предотвращающего дерекрутмент;

- обеспечение герметичности системы респиратор пациент;
- контроль спонтанной дыхательной активности пациента во время выполнения этого метода в условиях контролируемой ИВЛ;
- регулярная коррекция параметров респираторного паттерна (изменение I/E, $P_{_{\rm тр.ср.}}$, использование аппаратных «вздохов» и др.) после выполнения приема «открытия» легких;
- комбинация приема «открытия» легких с некоторыми нереспираторными и фармакологическими методами лечения паренхиматозной ОДН (ИВЛ в прон-позиции, экзогенные сурфактанты, кинетическая терапия и т. д.);
- комплексные респираторный и кардиогемодинамический мониторинг, регулярная коррекция режимов и параметров РП.

Деэскалационный способ оптимизации ПДКВ очень эффективен при тяжелой ОДН, ОРДС непр., доминировании распространенного ателектазирования легких. Сочетанное применение приема «открытия» легких с ИВЛ в прон-позиции и/или экзогенными сурфактантами существенно увеличивает эффективность этого метода и предотвращает дерекрутмент. В условиях выраженной гипергидратации легких и/или фиброза на поздних стадиях паренхиматозной ОДН эффективность этого метода существенно снижается, при этом значительно увеличивается риск развития респираторно-циркуляторных осложнений [7, 16–18, 25, 28, 32].

Отсутствие существенного и стойкого улучшения биомеханики легких и газообмена после выполнения приема мобилизации альвеол (при условии рекрутабельности легких) может рассматриваться показанием для экстракорпоральной мембранной оксигенации.

Алгоритм оптимизации отношения вдоха к выдоху в условиях искусственной вентиляции легких при острой паренхиматозной дыхательной недостаточности

Формула метода: при тяжелой паренхиматозной ОДН в условиях искусственной вентиляции легких одним из эффективных методов управления средним давлением в дыхательных путях и оксигенацией крови в легких является регуляция продолжительности фазы аппаратного вдоха.

Вентиляция с обратным отношением вдох/выдох (I/E от 1/1 до 4/1) позволяет увеличить среднее давление в дыхательных путях при ограничении значительного роста пикового инспираторного давления. Основными факторами, определяющими эффективность ИВЛ с обратным отношением вдох/выдох, являются: увеличение продолжительности фазы вдоха аппаратного цикла — большая возможность для вовлечения в газообмен поврежденных альвеол; рост ауто-ПДКВ (до определенного уровня) — улучшение вентиляции поврежденных

зон легких; контроль пикового давления – снижение риска развития баротравмы.

Согласно современным представлениям ауто-ПДКВ является одним из важнейших параметров ИВЛ, влияющих на газообмен в легких. При ИВЛ феномен ауто-ПДКВ возникает в результате увеличения продолжительности фазы вдоха из-за несоответствия «постоянной времени легких» (CxR) и сокращенного времени аппаратного выдоха. В результате в фазе аппаратного выдоха легкие не успевают полностью опорожниться, следующий механический вдох начинается при неоконченном предшествующем выдохе [3, 14, 23, 30, 42].

Ауто-ПДКВ: причина возникновения – несоответствие «постоянной времени легких» и продолжительности фазы аппаратного выдоха.

- При тяжелой паренхиматозной ОДН первоначально возникает в более поврежденных зонах легких из-за выраженного сужения терминальных ДП.
- Вовлекает в газообмен коллабированные и нестабильные альвеолы.
- Имеет меньшее отрицательное влияние на кардиогемодинамику по сравнению с установочным ПДКВ.
- Значительный рост ауто-ПДКВ нарушает вентиляционно-перфузионные отношения в легких подобно чрезмерному уровню установочного ПДКВ.
- Отношение уровня ауто-ПДКВ к общему ПДКВ может быть использовано как критерий оптимального отношения вдох/выдох [3].

Ауто-ПДКВ может быть обнаружен при графическом мониторинге кривой поток/время — кривая потока на выдохе «обрывается», не достигая нулевого уровня. Величина ауто-ПДКВ, а также объем «задержанного» газа могут быть измерены посредством специальных приемов, которыми располагают современные респираторы, суть которых заключается в регистрации подъема давления и определения объема «смещаемого от пациента» газа в системе респиратор — пациент при задержке вентиляции в конце выдоха путем заклинивания дыхательного контура.

При ИВЛ с управляемым давлением современная респираторная техника, как правило, предоставляет два алгоритма выбора отношения вдох/выдох: а) в относительных единицах – 1/1,5; 1/1,0; 2/1,0 и т. д. (более удобный способ); б) в абсолютных значениях продолжительности фаз вдоха и выдоха в секундах.

При ИВЛ с управляемым объемом отношение вдох/выдох можно регулировать посредством изменения: продолжительности инспираторной паузы (задержки на вдохе); скорости пикового инспираторного потока; регуляции ЧД и ДО (менее эффективно).

Показания к применению метода: представленный алгоритм оптимизации отношения вдоха к выдоху показан для коррекции гипоксемии при тяжелой паренхиматозной ОДН различной этиологии

в условиях контролируемой ИВЛ при отсутствии эффектов от других методов лечения.

Противопоказания к применению метода: бронхообструктивные заболевания; гиперкапния; в условиях вспомогательной РП; гипоксемия, обусловленная кардиальной патологией; отсутствие возможности контроля уровня ауто-ПДКВ.

Преимущества метода: улучшение газообмена и биомеханики легких; возможность снизить пиковое давление в дыхательных путях при оптимальном отношении вдоха к выдоху.

Недостатки метода: агрессивность процедуры; вероятность развития респираторно-циркуляторных осложнений при чрезмерном инвертировании отношения вдоха к выдоху и бесконтрольном росте ауто-ПДКВ; необходимость тщательного респираторного и гемодинамического мониторинга.

Возможные осложнения: снижение ДО при ИВЛ с управляемым давлением; развитие гиперкапнии; ухудшение оксигенации; волюмотравма; снижение УО, МОК, транспорта кислорода при чрезмерном инвертировании отношения вдох/выдох.

Материально-техническое обеспечение мето-да: для эффективного применения данного метода оптимизации респираторного паттерна необходимо располагать современными респираторами высокого или экспертного функционального класса с функциями контроля биомеханических характеристик легких, системой мониторинга показателей кардиогемодинамики (неинвазивного или инвазивного), пульсоксиметрией, анализатором газового состава артериальной и смешанной венозной крови.

Описание метода

- 1. Увеличивать продолжительность фазы вдоха целесообразно после оптимизации ПДКВ, так как в условиях оптимального ПДКВ эффект использования удлиненного вдоха значительно возрастает.
- 2. Увеличивать продолжительность фазы вдоха на 0.1-0.2 с, при этом $P_{_{\mathrm{тр.ср.}}}$ необходимо поддерживать на уровне, соответствующем оптимальному уровню ПДКВ, за счет соответствующего снижения уровня установочного ПДКВ.
- 3. Оптимальным является такое отношение вдоха к выдоху, при котором отмечаются максимальная оксигенация артериальной крови и максимальный транспорт кислорода к тканям.
- 4. При появлении отрицательных гемодинамических изменений (увеличение ЧСС, аритмия, снижение ударного индекса сердца, сердечного индекса) и/или снижении оксигенации артериальной крови продолжительность фазы вдоха следует уменьшить на 0,1–0,2 с до исчезновения этих негативных изменений.
- 5. При тяжелой паренхиматозной ОДН в условиях контролируемой ИВЛ не следует увеличивать отношение вдох/выдох более 1,5/1, так как это может привести к снижению оксигенации крови в легких и/или СИ, что в конечном итоге приведет к снижению транспорта кислорода к тканям и ухудшению кислородного баланса.

- 6. При выборе безопасного диапазона увеличения продолжительности фазы вдоха и инвертирования отношения вдох/выдох целесообразно ориентироваться на структуру общего ПДКВ (сумма установочного и ауто-ПДКВ). Отрицательные респираторные и гемодинамические эффекты обратного отношения вдох/выдох, как правило, появляются, когда в структуре общего ПДКВ начинает преобладать компонент ауто-ПДКВ более 50%.
- 7. Для предупреждения бесконтрольного роста ауто-ПДКВ, обусловленного спонтанной дыхательной активностью пациента, при ИВЛ с обратным отношением вдох/выдох больные должны получать достаточную седацию, а при необходимости кратковременно миорелаксанты.
- 8. После достижения стойкого улучшения показателей газообмена, биомеханики легких и состояния пациента уменьшать «агрессивность» РП следует в первую очередь с уменьшения продолжительности фазы вдоха и уменьшения фракции кислорода в дыхательной смеси. Только после этого целесообразно снижать уровень установочного ПДКВ.
- 9. При сокращении продолжительности фазы вдоха закономерно происходит снижение $P_{\text{тр.ср.}}$, в результате чего может пострадать оксигенация артериальной крови. В подобной ситуации значительное снижение оксигенации крови в легких указывает на преждевременность такого шага. В этой ситуации возможно уменьшение продолжительности фазы вдоха при одновременном увеличении уровня установочного ПДКВ для поддержания соответствующего уровня общего ПДКВ и $P_{\text{тр.ср.}}$

ИВЛ с обратным отношением вдох/выдох эффективна при тяжелой паренхиматозной ОДН различного генеза. Однако, учитывая сложности применения этого метода, риска развития респираторно-циркуляторных осложнений, необходимость комплексного респираторного и гемодинамического мониторинга целесообразно его непродолжительное использование только после уточнения причин развития ОДН, оптимизации параметров респираторного паттерна, при отсутствии эффекта от других, менее агрессивных респираторных методов коррекции гипоксемии.

Алгоритм последовательности выполнения оптимизации положительного давления в конце выдоха и отношения вдоха к выдоху в условиях искусственной вентиляции легких при острой паренхиматозной дыхательной недостаточности

Формула метода: при тяжелой паренхиматозной ОДН улучшить оксигенацию крови в легких позволяет как оптимизация ПДКВ эскалационным и/или деэскалационным способом, так и увеличение продолжительности фазы вдоха до определенного предела. Это обусловлено вовлечением в газообмен поврежденных зон легких при достижении достаточного транспульмонального давления как за счет установочного, так и ауто-ПДКВ, а также улучшения распределения газа легочным компартментам.

Предложенный алгоритм оптимизации ПДКВ и отношения вдоха к выдоху позволит практическому врачу более эффективно и с большей безопасностью проводить коррекцию параметров ИВЛ при тяжелой паренхиматозной ОДН.

Показания к применению метода: представленный алгоритм последовательности оптимизации ПДКВ и отношения вдоха к выдоху показан для коррекции гипоксемии при тяжелой паренхиматозной ОДН различной этиологии в условиях контролируемой ИВЛ.

Противопоказания к применению метода: бронхообструктивные заболевания; гиперкапния; асимметричный характер повреждения легких; в условиях вспомогательной РП; при гипоксемии, обусловленной кардиальной патологией; при отсутствии возможности контроля ауто-ПДКВ.

Преимущества метода: улучшение газообмена и биомеханики легких; снижение агрессивности параметров ИВЛ.

Недостатки метода: агрессивность процедуры; вероятность развития респираторно-циркуляторных осложнений; необходимость комплексного респираторного и гемодинамического мониторинга и регулярной коррекции подобранного уровня оптимального ПДКВ и отношения вдоха к выдоху.

Осложнения метода: снижение ДО в условиях ИВЛ с управляемым объемом; гиперкапния; ухудшение оксигенации; баротравма; снижение УО, МОК, транспорта кислорода.

Материально-техническое обеспечение метода: для эффективного применения данного алгоритма оптимизации ПДКВ и отношения вдоха к выдоху необходимо располагать современными респираторами высокого и экспертного функционального класса с функциями контроля биомеханических характеристик легких, системой мониторинга показателей гемодинамики (неинвазивного или инвазивного), пульсоксиметрией, анализатором газового состава артериальной и смешанной венозной крови.

Описание метода

- 1. Начинать оптимизацию параметров ИВЛ целесообразно с подбора оптимального уровня ПДКВ, а не с удлинения фазы вдоха, так как зависимость оксигенации крови в легких от продолжительности фазы вдоха более тесная в условиях оптимального ПДКВ, чем в условиях неоптимального ПДКВ.
- 2. Увеличивать продолжительность фазы вдоха при неоптимальном ПДКВ не следует, так как вероятность ухудшения кардиогемодинамики и снижения транспорта кислорода при этом выше, чем вероятность оптимизации баланса кислорода.
- 3. При сохраняющейся после оптимизации ПДКВ гипоксемии для улучшения газообмена целесообразно попытаться инвертировать отношение вдох/выдох.
- 4. Отрицательные респираторные и циркуляторные эффекты при увеличении продолжительности фазы вдоха чаще возникают при отношении

вдох/выдох более 1,5/1, когда в структуре общего ПДКВ начинает преобладать компонент ауто-ПДКВ более 50%. Поэтому нецелесообразно увеличивать продолжительность фазы вдоха, инвертируя отношение вдох/выдох более чем 1,5/1, так как в этих условиях вероятность ухудшения показателей кардиогемодинамики и газообмена превышает вероятность улучшения оксигенации [3, 31, 32].

Представленный алгоритм последовательности выполнения оптимизации ПДКВ и I/E в условиях ИВЛ одинаково эффективен при тяжелой паренхиматозной ОДН различного генеза.

Алгоритм проведения искусственной вентиляции легких в положении на животе при острой паренхиматозной дыхательной недостаточности

Формула метода: при тяжелой паренхиматозной ОДН после изменения позиции тела пациента из положения на спине в положение на живот в условиях ИВЛ происходит перераспределение ателектазов от «дорзального» к «вентральному» отделу легких и рост транспульмонального давления, достаточный для раскрытия альвеол, а также более выгодное в отношении улучшения газообмена перераспределение внесосудистой жидкости в легких. Кроме того, нивелируется давление органов средостения на заднебазальные отделы легких. Эти механизмы лежат в основе улучшения газообмена и биомеханики легких при ИВЛ в прон-позиции у больных с паренхиматозной ОДН [9, 26, 33].

Показания к применению метода: ИВЛ в прон-позиции показана при сохраняющейся гипоксемии, рефрактерной к другим респираторным, нереспираторным и фармакологическим методам лечения тяжелой паренхиматозной ОДН различного генеза.

Противопоказания к применению метода: множественные переломы ребер и/или ключиц (угроза развития или рецидива пневмогемоторакса); множественная костная травма (нефиксированные переломы конечностей, костей таза, позвоночника); крайне нестабильная кардиогемодинамика, необходимость применения высоких доз инотропных и вазопрессорных препаратов; компартмент-синдром; ожирение III—IV степени; после перенесенных торакальных, абдоминальных и прочих хирургических вмешательств; выраженная гиповолемия; конституциональные особенности, врожденные аномалии скелета или тела.

Преимущества метода: высокая клиническая эффективность; относительная простота применения; доступность метода; отсутствие материальных затрат на дополнительное оборудование.

Недостатки метода: кратковременный эффект улучшения газообмена в легких; сложность процесса изменения позиции тела пациента со спины на живот и наоборот; сложности санации трахеобронхиального дерева в положении пациента на животе; необходимость дополнительного контроля состояния пациента; риски повреждения легких; риски развития респираторно-циркуляторных осложнений.

Осложнения метода: риск дислокации интубационной трубки; риск дислокации катетеров и дренажей; риск обтурации интубационной трубки мокротой; возможные нарушения со стороны сердечно-сосудистой системы (гипотензия, нарушения ритма сердца, тахикардия); трофические нарушения кожных покровов в области лица, лба, передней поверхности тела, бедер; транзиторное ухудшение газообмена в легких.

Следует отметить, что тщательное соблюдение алгоритма проведения ИВЛ в прон-позиции с учетом перечисленных показаний и противопоказаний к его применению минимизирует риски развития потенциальных осложнений этого метода.

Материально-техническое обеспечение метода: проведение ИВЛ в прон-позиции не требует специального дополнительного оборудования и возможно в условиях оснащения обычного отделения реаниматологии. Для эффективного применения данного метода необходимо располагать современными респираторами высшего и экспертного функционального класса с функциями контроля биомеханических характеристик легких, системой мониторинга показателей гемодинамики (неинвазивного или инвазивного), пульсоксиметрией, анализатором газового состава артериальной и смешанной венозной крови.

Описание метода

- 1. После оптимизации параметров респираторного паттерна при сохраняющейся гипоксемии пациента следует повернуть на живот.
- 2. Сразу после изменения положения тела пациента из позиции на спине в прон-позицию возможны кратковременное снижение оксигенации, нарушения ритма сердца, тахикардия, гипотензия. При нарастании этих явлений и отсутствии эффекта от инфузионной терапии, увеличения доз симпатомиметиков пациента следует возвратить в исходное положение на спине.
- 3. По нашим данным, уровень оптимального ПДКВ в позиции пациента на животе отличается от оптимального уровня в положении на спине, как правило, значимо выше. Поэтому после поворота пациента на живот целесообразно выполнить оптимизацию ПДКВ эскалационным или деэскалационным способом по вышеописанным алгоритмам.
- 4. Продолжительность ИВЛ в прон-позиции устанавливается индивидуально в каждой конкретной клинической ситуации. Целесообразно проводить ИВЛ в прон-позиции в условиях комплексного мониторинга до появления признаков ухудшения показателей газообмена и/или кардиогемодинамики, после чего пациента возвращают в исходное положение на спине.
- 5. После возвращения пациента из прон-позиции в положение на спине целесообразно выполнить оптимизацию ПДКВ эскалационным или деэскалационным способом по вышеописанным алгоритмам.

6. Следующее изменение положения тела пациента из позиции на спине в прон-позицию выполняют при ухудшении показателей газообмена в легких или через 4–6–8 ч ИВЛ в положении на спине.

ИВЛ в прон-позиции является достаточно простым и эффективным методом коррекции гипоксемии при тяжелой паренхиматозной ОДН различного генеза. После уточнения причин развития паренхиматозной ОДН при отсутствии эффекта от других методов коррекции гипоксемии ИВЛ в прон-позиции может быть использована как метод выбора улучшения газообмена [21, 24, 29, 41].

Следует отметить, что имеется различная клиническая эффективность ИВЛ в прон-позиции в зависимости от причин развития паренхиматозной ОДН и ведущих механизмов патогенеза, что следует учитывать при использовании этого метода.

Отсутствие существенного и стойкого улучшения биомеханики легких и газообмена при ИВЛ в прон-позиции может рассматриваться как показание для экстракорпоральной мембранной оксигенации.

Алгоритм сочетанного применения искусственной вентиляции легких в положении на животе и приема «открытия» легких при острой паренхиматозной дыхательной недостаточности

Формула метода: при выполнении приема «открытия» легких в системе респиратор – пациент генерируется давление, достаточное для вовлечения в газообмен «зависимых» зон легких. После изменения тела пациента с ОРДС из положения на спине в положение на живот в условиях ИВЛ происходят перераспределение ателектазов от «дорзального» к «вентральному» отделу легких и рост транспульмонального давления, достаточного для раскрытия альвеол, а также более выгодное в отношении улучшения газообмена перераспределение внесосудистой жидкости в легких. При тяжелой паренхиматозной ОДН в условиях неоднородного повреждения легких при увеличении транспульмонального давления не всегда удается вовлечь в газообмен максимальное количество коллабированных и нестабильных альвеол. Параллельно происходит перерастяжение интактных зон легких. Сочетанное применение ИВЛ в прон-позиции и приема «открытия» легких позволяет повысить эффективность этих методов при тяжелой паренхиматозной ОДН [2, 3, 29].

Показания к применению метода: основным показанием к сочетанному применению ИВЛ в прон-позиции и приема «открытия» легких является тяжелая гипоксемия, рефрактерная к другим респираторным, нереспираторным и фармакологическим методам лечения, а также увеличение клинической эффективности изолированного применения этих методов.

Противопоказания к применению метода: все имеющиеся противопоказания для выполнения приема «открытия» легких и ИВЛ в позиции на животе.

Преимущества метода: эффективная коррекция тяжелых нарушений газообмена и повышение клинической эффективности изолированного применения этих методов.

Недостатки метода: все недостатки применения приема «открытия» легких и ИВЛ в позиции на животе.

Осложнения метода: все возможные осложнения приема «открытия» легких и ИВЛ в позиции на животе.

Материально-техническое обеспечение метода: сочетанное применение ИВЛ в позиции на животе и приема «открытия» легких не требует специального дополнительного оборудования и возможно в условиях оснащения обычного отделения реаниматологии. Для эффективного использования данного метода необходимо располагать современными респираторами высшего и экспертного функционального класса с функциями контроля биомеханических характеристик легких, системой мониторинга показателей гемодинамики (неинвазивного или инвазивного), пульсоксиметрией, анализатором газового состава артериальной и смешанной венозной крови.

Описание метода

- 1. После оптимизации параметров респираторного паттерна при сохраняющейся гипоксемии пациента следует повернуть на живот.
- 2. Сразу после изменения тела пациента из позиции на спине в прон-позицию возможны кратковременное снижение оксигенации, нарушения ритма сердца, такикардия, гипотензия. При нарастании этих явлений и отсутствии эффекта от инфузионной терапии, увеличения доз симпатомиметиков пациента следует возвратить в исходное положение на спине.
- 3. При отсутствии и/или успешной коррекции развившихся респираторно-циркуляторных нарушений целесообразно выполнить прием «открытия» легких по вышеописанной методике в позиции пациента на животе. По нашим данным, при сочетанном применении ИВЛ в прон-позиции и приема «открытия» легких увеличиваются клиническая эффективность этих методов и продолжительность улучшения показателей газообмена и биомеханики легких.
- 4. По нашим данным, уровень оптимального ПДКВ в позиции пациента на животе отличается от оптимального уровня в положении на спине, как правило, значимо выше, особенно после эффективного выполнения приема «открытия» легких. Поэтому при сочетанном применении этих методов после поворота пациента на живот с целью более точного подбора оптимального уровня ПДКВ целесообразно повторить прием «открытия» легких 2—3 раза по вышеописанному алгоритму.
- 5. Продолжительность ИВЛ в прон-позиции устанавливается индивидуально в каждой конкретной клинической ситуации. При этом возможно неоднократное выполнение приема «открытия» легких, как и в позиции пациента на спине.

- 6. Целесообразно проводить ИВЛ в прон-позиции в условиях комплексного мониторинга до появления признаков ухудшения показателей газообмена и/или кардиогемодинамики, после чего пациента возвращают в исходное положение на спине.
- 7. Сразу после возвращения пациента из прон-позиции в положение на спине целесообразно выполнение приема «открытия» легких. По нашим данным, это улучшает показатели газообмена и биомеханики легких.
- 8. Следующее изменение положения тела пациента из позиции на спине в прон-позицию выполняют при ухудшении показателей газообмена в легких или при отсутствии отрицательных изменений в среднем через 4–6–8 ч ИВЛ в положении на спине.

Клиническая эффективность сочетанного применения ИВЛ в прон-позиции и приема «открытия» легких значительно выше по сравнению с раздельным использованием этих методов. Поэтому этот алгоритм может быть использован для коррекции критической гипоксемии при отсутствии эффекта от других способов лечения тяжелой паренхиматозной ОДН.

Результаты наших исследований выявили различную клиническую эффективность сочетанного применения ИВЛ в прон-позиции и приема «открытия» легких в зависимости от причин развития паренхиматозной ОДН и ведущих механизмов патогенеза, что следует учитывать при использовании данного алгоритма.

Алгоритм эндобронхиального введения Сурфактанта-БЛ в условиях искусственной вентиляции легких при острой паренхиматозной дыхательной недостаточности

Формула метода: одним из эффективных фармакологических методов улучшения газообмена и биомеханики легких при тяжелой паренхиматозной ОДН является применение экзогенных сурфактантов. Терапевтическая эффективность экзогенных сурфактантов обусловлена не только их способностью снижать поверхностное натяжение на границе раздела фаз воздух/жидкость на поверхности альвеол, улучшая биомеханику легких, но и целым рядом уникальных цитопротективных эффектов этих препаратов: стимуляция мукоцилиарного клиренса; активация фагоцитоза альвеолярными макрофагами и их дифференциация; подавление синтеза цитокинов лейкоцитами и эозинофилами; модуляция врожденного локального иммунитета легких; участие в протекции легких от физических (ожог, ионизирующее излучение) и химических (аспирация желудочного содержимого, блеомицин, продукты горения, полюэнты) повреждений; способствование расправлению ателектазированных зон легких и санации мелких бронхов; поддержание стабильности просвета мелких бронхов и бронхиол; участие в поддержании «внутрипросветного» легочного гомеостаза; субстрат для синтеза собственного сурфактанта [15, 22, 40, 45].

Показания для применения метода: так как экзогенные сурфактанты имеют многофакторный механизм протекции легких, то в настоящее время они применяются при различных острых и хронических заболеваниях бронхолегочной системы. Показанием для своевременного применения экзогенного сурфактанта при тяжелой паренхиматозной ОДН является гипоксемия, рефрактерная к другим методам лечения [1, 6, 10, 36, 38, 39, 43, 45].

Противопоказания для применения метода: критическая гипоксемия при крайне нестабильном состоянии пациента, когда разгерметизация системы респиратор — пациент и «агрессивность» эндоскопического способа введения препарата могут значительно ухудшить ситуацию (отношение риск/польза должно оцениваться врачом в каждой конкретной клинической ситуации); неуточненная причина гипоксемии и неоптимизированные параметры РП; отсутствие эндоскопического оборудования и опыта лечения больных данного контингента.

Преимущества метода: эффективное улучшение газообмена и биомеханики легких; улучшение функционального состояния легких; снижение частоты развития респиратор-ассоциированной пневмонии; возможность снижения агрессивности РП при его использовании.

Недостатки метода: агрессивность метода; необходимость использования дополнительного эндоскопического оборудования; преимущественное попадание препарата в менее поврежденные — вентилируемые зоны легких, что ограничивает клиническую эффективность и может быть причиной развития баро- и волюмотравмы; сложность выполнения метода и высокая стоимость препарата.

Осложнения метода: транзиторное ухудшение газообмена в легких; баро- и волюмотравма; кардиогемодинамический дистресс (снижение ударного объема, минутного объема кровообращения, транспорта кислорода, в основном на этапе введения); осложнения, связанные с выполнением фиброоптической бронхоскопии.

Материально-техническое обеспечение метода: в практике мы используем отечественный препарат Сурфактант-БЛ. Для эффективного эндобронхиального введения Сурфактанта-БЛ необходимо располагать современными респираторами высшего и экспертного функционального класса с функциями контроля биомеханических характеристик легких, системой мониторинга показателей кардиогемодинамики (неинвазивного или инвазивного), анализатора газового состава артериальной и смешанной венозной крови, оборудованием для выполнения фиброоптической бронхоскопии.

Перед началом эндобронхиального введения Сурфактанта-БЛ необходимо уточнить природу ОДН, оптимизировать параметры респираторного паттерна, исключить легочные и внелегочные причины развития гипоксемии. При выполнении этого достаточно «агрессивного» инвазивного метода в условиях контролируемой ИВЛ с целью сниже-

ния риска развития баро- и волюмотравмы следует исключить спонтанную дыхательную активность пациента путем применения седоанальгезии и при необходимости — кратковременной миоплегии.

Описание метода

- 1. Принципиальным моментом является своевременное начало терапии Сурфактантом-БЛ не позднее 24-36 ч от начала манифестации паренхиматозной ОДН и снижения PaO_2/FiO_2 менее 200. Более позднее начало применения Сурфактанта-БЛ имеет меньший эффект в отношении улучшения газообмена в легких.
- 2. Перед эндобронхиальным введением Сурфактанта-БЛ выполняется тщательная санация трахеобронхиального дерева посредством фиброоптического бронхоскопа.
- 3. Сурфактант-БЛ вводят эндобронхиально с помощью фиброоптического бронхоскопа. Через специальный канал бронхоскопа в левый и правый главные бронхи вводится одинаковое количество приготовленной эмульсии (всего 25–35 мл) равномерно, начиная с дистальных отделов трахеобронхиального дерева. Наиболее эффективным, если позволяет состояние пациента, является посегментное введение препарата.
- 4. Суточная доза Сурфактанта-БЛ составляет 12 мг/кг массы тела (по 6 мг/кг каждые 12 ч).
- 5. Эмульсия Сурфактанта-БЛ готовится строго в соответствии с инструкцией для медицинского применения.
- 6. Введение Сурфактанта-БЛ сопровождается изменением, как правило, улучшением, биомеханических свойств легких, поэтому после его применения целесообразно выполнить оптимизацию ПДКВ эскалационным или деэскалационным способом.
- 7. Терапия Сурфактантом-БЛ продолжается до стойкого улучшения показателей газообмена.

Высокая стоимость препарата и необходимость использования дополнительного медицинского оборудования, наряду с высокой клинической эффективностью Сурфактанта-БЛ, диктуют необходимость его использования как метода выбора при критической гипоксемии при отсутствии эффективности других методов лечения.

Результаты наших исследований выявили меньшую клиническую эффективность Сурфактанта-БЛ в условиях распространенного ателектазирования при ОРДС, вызванном прямыми повреждающими факторами, по сравнению с доминированием гипергидратации легких, при ОРДС, вызванном непрямыми повреждающими факторами.

Алгоритм сочетанного применения Сурфактанта-БЛ и приема «открытия» легких в условиях искусственной вентиляции легких при острой паренхиматозной дыхательной недостаточности

Формула метода: эффективность эндобронхиального введения экзогенных сурфактантов ограничивается вследствие преимущественного попадания препарата при таком способе введения в интактные зоны легких и минимального – в поврежденные. Эффективность приема «открытия» легких ограничивается агрессивностью этого метода и достаточно кратковременным улучшением показателей газообмена вследствие последующего дерекрутмента [6, 8, 11, 15, 25, 36]. Показано, что сочетанное применение этих методов увеличивает их эффективность как за счет более равномерного распространения сурфактанта в поврежденных зонах легких, так и профилактики дерекрутмента [7].

Показания к применению метода: тяжелые нарушения газообмена в легких, отсутствие достаточного эффекта от проведения оптимизации параметров респираторного паттерна, а также увеличение клинической эффективности раздельного применения приема «открытия» легких и Сурфактанта-БЛ.

Противопоказания для применения метода: все противопоказания для выполнения приема «открытия» легких и эндобронхиального введения Сурфактанта-БЛ (см. выше).

Преимущества метода: существенное повышение клинических эффектов раздельного применения этих методов.

Недостатки метода: все недостатки, характерные для выполнения приема «открытия» легких и эндобронхиального введения Сурфактанта-БЛ.

Осложнения метода: все возможные осложнения, связанные с выполнением приема «открытия» легких и эндобронхиальным введением Сурфактанта-БЛ.

Материально-техническое обеспечение метода: для сочетанного применения Сурфактанта-БЛ и приема «открытия» легких необходимо располагать современными респираторами высшего и экспертного функционального класса с функциями контроля биомеханических характеристик легких, системой мониторинга показателей кардиогемодинамики (неинвазивного или инвазивного), пульсоксиметрией, анализатором газового состава артериальной и смешанной венозной крови, оборудованием для выполнения фиброоптической бронхоскопии.

Описание метода

- 1. Перед началом сочетанного применения Сурфактанта-БЛ и приема «открытия» легких необходимо уточнить природу ОДН, оптимизировать параметры респираторного паттерна, исключить легочные и внелегочные причины развития гипоксемии. С учетом последующего выполнения приема «открытия» легких перед введением Сурфактанта-БЛ оптимизацию ПДКВ осуществляют традиционным эскалационным способом.
- 2. При выполнении этих «агрессивных» методов в условиях контролируемой ИВЛ с целью снижения риска развития баро- и волюмотравмы следует исключить спонтанную дыхательную активность пациента применением седоанальгезии и при необходимости кратковременной миоплегии.
- 3. Принципиальным моментом является своевременное начало терапии Сурфактантом-БЛ не позднее 24-36 ч от начала манифестации паренхиматозной ОДН и снижения PaO_2/FiO_2 менее 200.

Более позднее начало изолированного применения Сурфактанта-БЛ или в сочетании с приемом «открытия» легких имеет меньший эффект в отношении улучшения газообмена в легких.

- 4. Перед эндобронхиальным введением Сурфактанта-БЛ выполняется тщательная санация трахеобронхиального дерева посредством фиброоптического бронхоскопа.
- 5. Сурфактант-БЛ вводят эндобронхиально с помощью фиброоптического бронхоскопа. Через специальный канал бронхоскопа в левый и правый главные бронхи вводится одинаковое количество приготовленной эмульсии (всего 25—35 мл) равномерно, начиная с дистальных отделов трахеобронхиального дерева. Наиболее эффективным, если позволяет состояние пациента, является посегментное введение препарата.
- 6. Сразу после завершения эндобронхиального введения Сурфактанта-БЛ следует выполнить прием «открытия» легких по вышеописанной методике. По нашим данным, при сочетанном применении Сурфактанта-БЛ и приема «открытия» легких увеличиваются клиническая эффективность этих методов и продолжительность улучшения газообмена и биомеханики легких, отсутствует транзиторная гипоксемия, часто наблюдаемая после эндобронхиального введения Сурфактанта-БЛ.
- 7. После введения Сурфактанта-БЛ и выполнения приема «открытия» легких существенно меняются (улучшаются) биомеханические свойства легких, поэтому после проведения этого алгоритма необходимо оптимизировать ПДКВ деэскалационным способом по вышеописанной методике.
- 8. Суточная доза Сурфактанта-БЛ составляет 12 мг/кг массы тела (по 6 мг/кг каждые 12 ч).
- 9. Эмульсия Сурфактанта-БЛ готовится строго в соответствии с инструкцией для медицинского применения.
- 10. В зависимости от эффективности сочетанного применения Сурфактанта-БЛ и приема «открытия» легких возможно более частое (4–6–8 раз в сутки) выполнение последнего.
- 11. Сочетанное применение Сурфактанта-БЛ и приема «открытия» легких продолжается до стабильной коррекции критической гипоксемии.

Агрессивность и сложность сочетанного применения Сурфактанта-БЛ и приема «открытия» легких, высокая стоимость препарата и необходимость использования дополнительного медицинского оборудования, наряду с высокой клинической эффективностью, диктуют необходимость использования этого алгоритма как метода выбора при критической гипоксемии и отсутствии эффективности других методов лечения или при недостаточной эффективности раздельного применения этих методов.

Результаты наших исследований выявили значимое увеличение клинической эффективности сочетанного применения Сурфактанта-БЛ и приема «открытия» легких по сравнению с их раздельным использованием. По нашим данным, эффективность

этого алгоритма существенно выше при распространенном ателектазировании — ОРДС, вызванном прямыми повреждающими факторами, по сравнению с доминированием гипергидратации легких [7].

Алгоритм проведения искусственной вентиляции легких в положении на здоровом боку при острой паренхиматозной дыхательной недостаточности, вызванной односторонним острым повреждением легких

Формула метода: в ОРИТ различного профиля поступает много больных, пострадавших и раненых с тяжелой паренхиматозной ОДН, развившейся вследствие одностороннего поражения легких: тупая травма груди, ушиб легких, огнестрельные и колото-резаные ранения легких, острая бактериальная пневмония, аспирационный пневмонит и т. д. При этом степень выраженности функциональных расстройств и нарушений биомеханики легких всегда больше с первично поврежденной стороны, где податливость, объем функционирующей паренхимы и ФОЕ значительно ниже, чем с противоположной, первично интактной стороны. При асимметричном повреждении легких при ИВЛ большая часть ДО попадает в менее поврежденное легкое, биоимпеданс которого ниже, где генерируется и более высокое давление и существенно увеличивается риск развития баро- и волюмотравмы. В этих условиях рост давления в ДП при увеличении ПДКВ ведет к еще большей гиперинфляции неповрежденного легкого и гиповентиляции поврежденного, смещению кровотока из неповрежденного легкого в сторону поврежденного, и еще большему нарушению вентиляционно-перфузионных отношений в легких [3, 13]. Нами показано, что в этой ситуации альтернативой раздельной интубации легких и селективной ИВЛ, что технически сложно и чревато различными осложнениями, является ИВЛ в положении пациента на здоровом боку. Действительно, после поворота пациента с монолатеральным повреждением легких на здоровый бок выраженные различия биомеханических характеристик нижележащего (первично интактного) легкого (биоимпеданс которого выше) и вышележащего (первично поврежденного) легкого (биоимпеданс которого ниже) искусственно уменьшаются. При этом происходит более выгодное перераспределение вентиляционно-перфузионных отношений: перфузия интактного (нижерасположенного) легкого увеличивается, а поврежденного (вышерасположенного) снижается. Это сопровождается улучшением биомеханики и газообмена в легких в целом [13].

Показания для применения метода: ИВЛ на здоровом боку показана при тяжелой паренхиматозной ОДН, вызванной асимметричным (односторонним) повреждением легких различной этиологии при сохраняющейся гипоксемии.

Противопоказания для применения метода: ИВЛ на здоровом боку противопоказана при крайне нестабильной гемодинамике, недренированной свободной жидкости и/или газе в плевральной полости,

при высоком риске рецидива пневмоторакса и/или повреждения легких отломками ребер, а также особенностями костной травмы, характера повреждений и выполненных оперативных вмешательств.

Преимущества метода: клиническая эффективность; простота использования; отсутствие дополнительных материальных затрат.

Недостатки метода: возможные респираторно-циркуляторные осложнения; ограничения к использованию, обусловленные характером повреждений, травм, оперативных вмешательств, конституциональными особенностями.

Возможные осложнения: повреждение легких отломками ребер; рецидив пневмоторакса; кардиогемодинамический дистресс (снижение сердечного выброса и минутного объема кровообращения, транспорта кислорода) в основном на фоне гиповолемии; транзиторное ухудшение показателей газообмена после изменения положения тела.

Материально-техническое обеспечение мето-да: для проведения ИВЛ на здоровом боку необходимо располагать современными респираторами высшего и экспертного функционального класса с функциями контроля биомеханических характеристик легких, системой мониторинга показателей кардиогемодинамики (неинвазивного или инвазивного), пульсоксиметрией, анализаторами газового состава артериальной и смешанной венозной крови.

При ИВЛ на здоровом боку с целью снижения риска развития баро- и волюмотравмы следует исключить спонтанную дыхательную активность пациента применением седоанальгезии, при необходимости – кратковременной миоплегии.

Описание метода

- 1. Перед поворотом пациента на здоровый бок необходимо оптимизировать ПДКВ более безопасным эскалационным способом. Оптимизацию ПДКВ необходимо проводить в условиях комплексного респираторного и гемодинамического мониторинга, так как при асимметричном повреждении легких существует высокая вероятность развития отрицательных респираторных и гемодинамических эффектов.
- 2. После подбора оптимального уровня ПДКВ в позиции на спине пациента следует повернуть на здоровый бок.
- 3. В позиции пациента на здоровом боку целесообразно повторно выполнить оптимизацию ПДКВ эскалационным способом. Результаты наших исследований показали, что оптимальный уровень ПДКВ в положении на здоровом боку значимо ниже, чем в положении на спине. При этом отрицательные респираторные и гемодинамические эффекты ИВЛ в позиции на здоровом боку проявляются при значимо более высоких давлениях в ДП, чем в позиции на спине.
- 4. При возвращении пациента из положения на здоровом боку в позицию на спине уровень установочного ПДКВ должен быть, соответственно, снижен.

5. Использовать ИВЛ в позиции на здоровом боку целесообразно до исчезновения выраженных различий между биомеханическими характеристиками поврежденного и неповрежденного легких, когда изменения положения тела перестанут сопровождаться улучшением показателей газообмена.

Учитывая высокую клиническую эффективность проведения ИВЛ на здоровом боку, достаточную простоту этого метода, отсутствие необходимости в дополнительном оборудовании, мы рекомендуем использовать данный алгоритм как метод выбора при тяжелой гипоксемии вследствие одностороннего повреждения легких различной этиологии и отсутствии абсолютных противопоказаний.

Алгоритм проведения искусственной вентиляции легких в положении «ортостаз 45°» при острой паренхиматозной дыхательной недостаточности

Формула метода: при тяжелой паренхиматозной ОДН при изменении положения тела из позиции на спине в положение «ортостаз 45° » происходит перераспределение поврежденных зон легких, изменение регионарных вентиляционно-перфузионных отношений, микрогемо- и лимфоциркуляции в легких. В заднебазальных отделах легких происходит «расширение зоны Веста», где $P_a > P_A > P_v$. При этом уменьшается градиент трансдиафрагмального абдоминально-торакального давления, снижается внутриплевральное и внутригрудное давление, увеличивается Φ OE.

Выполненное нами изучение клинической эффективности ИВЛ в наклонном положении тела (ортостаз 45°) при ОРДС различной этиологии выявило: а) в 57,9% случаев — улучшение показателей биомеханики и газообмена, более эффективное восстановление легких, сокращение продолжительности РП и лечения в ОРИТ; б) в 28,9% случаев — отсутствие достоверных изменений показателей биомеханики и газообмена, функционального состояния легких, продолжительности РП и пребывания в ОРИТ; в) в 13,2% случаев — транзиторное ухудшение показателей газообмена в легких и кардиогемодинамики, снижение транспорта кислорода без существенных изменений этих показателей в дальнейшем [4].

Показания для применения метода: ИВЛ в положении «ортостаз 45°» показана при тяжелой паренхиматозной ОДН различной этиологии при сохраняющейся гипоксемии и отсутствии возможности применения других респираторных, нереспираторных и фармакологических методов лечения.

Противопоказания для применения метода: ИВЛ в положении «ортостаз 45°» противопоказана при преимущественном поражении базальных отделов легких (по данным фронтальной рентгенографии и компьютерной томографии легких), выраженной гиповолемии, крайне нестабильной гемодинамике.

Преимущества метода: клиническая эффективность у большинства обследованных больных;

предельная простота применения; отсутствие дополнительных материальных затрат.

Недостатки метода: отсутствие 100%-ной клинической эффективности; возможные респираторно-циркуляторные осложнения; малоизученный метол.

Возможные осложнения: возможность транзиторного ухудшения показателей газообмена и кардиогемодинамики.

Материально-техническое обеспечение метода: для проведения ИВЛ в положении «ортостаз 45°» необходимо располагать современными респираторами высшего и экспертного функционального класса с функциями контроля биомеханических характеристик легких, системой мониторинга показателей кардиогемодинамики (неинвазивного или инвазивного), пульсоксиметрией, анализаторами газового состава артериальной и смешанной венозной крови. По возможности целесообразно оценить характер и преимущественную локализацию повреждения легких посредством компьютерной томографии.

Учитывая риск развития негативных респираторных и гемодинамических эффектов, ИВЛ в положении «ортостаз 45°» необходимо проводить в условиях комплексного мониторинга показателей газообмена, биомеханики легких и кардиогемодинамики.

Описание метода

- 1. При тяжелой паренхиматозной ОДН перед проведением ИВЛ в положении «ортостаз 45°» необходимо оптимизировать ПДКВ эскалационным или деэскалационным способом.
- 2. После подбора оптимального уровня ПДКВ в позиции на спине следует изменить положение пациента в позицию «ортостаз 45°». ИВЛ в положении «ортостаз 45°» следует проводить в условиях комплексного респираторного и гемодинамического мониторинга, так как существует вероятность развития отрицательных респираторных и гемодинамических эффектов.
- 3. При ухудшении показателей газообмена и/или кардиогемодинамики ИВЛ следует продолжать в положении пациента на спине.
- 4. В положении пациента «ортостаз 45°» целесообразно повторно выполнить оптимизацию ПДКВ эскалационным или деэскалационным способом. По нашим данным, уровень оптимального ПДКВ в положениях на спине и «ортостаз 45°» значимо отличается [11].
- 5. При изменении положения пациента из позиции «ортостаз 45°» в позицию на спине и наоборот уровень установочного ПДКВ должен быть, соответственно, корректирован.
- 6. Целесообразно продолжать ИВЛ в положении «ортостаз 45°» до стабильного улучшения показателей газообмена и отсутствия клинического эффекта от изменений положения тела.

Учитывая предельную простоту проведения ИВЛ в позиции «ортостаз 45°», достаточно высо-

кую клиническую эффективность этого метода в большинстве случаев, с одной стороны, возможность развития негативных респираторно-циркуляторных эффектов в ряде случаев и малоизученный метод, с другой, мы рекомендуем использовать этот алгоритм при отсутствии возможности применения других респираторных, нереспираторных и фармакологических способов лечения, а также в комплексной терапии паренхиматозной ОДН различного генеза.

Заключение

В данной работе мы остановились только на некоторых алгоритмах оптимизации параметров респираторного паттерна при вспомогательных и полностью управляемых режимах ИВЛ и неинвазивной

РП. В последние годы появляются инновационные автоматизированные и интеллектуальные режимы ИВЛ. На разных стадиях внедрения в клиническую практику находится ряд инновационных адъювантных методов коррекции гипоксемии. Имеется много особенностей проведения респираторной терапии и РП при различных заболеваниях, повреждениях, травмах и патологических состояниях. Эти темы требуют отдельного рассмотрения. Надеемся, что представленные принципы проведения РП, научно обоснованные алгоритмы оптимизации параметров ИВЛ, которые во многом опираются на обзор, опубликованный в предыдущем номере журнала «Вестник анестезиологии и реаниматологии» [3], помогут практическому врачу более аргументированно, безопасно и эффективно лечить пациентов с острой дыхательной недостаточностью.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии у них конфликта интересов. **Conflict of Interests.** The authors state that they have no conflict of interests.

ЛИТЕРАТУРА

- Баутин А. Е., Осовских В. В., Хубулава Г. Г. и др. Многоцентровые клинические испытания сурфактанта-ВL для лечения респираторного дистресс-синдрома взрослых // Клинические исследования лекарственных средств в России. - 2002. - № 2. - С. 18-23.
- Власенко А. В., Болякина Г. К. Кинетическая терапия больных с острым повреждением легких в условиях искусственной вентиляции легких // Клиническая анестезиология и реаниматология. - 2006. - Т. 3, № 1. - С. 3-12.
- Власенко А. В., Евдокимов Е. А., Родионов Е. П. Современные принципы коррекции гипоксии при ОРДС различного генеза (часть 1) // Вестник анестезиологии и реаниматологии. – 2020. – Т. 17, № 3. – С. 61-78. DOI: 10.21292/2078-5658-2020-17-3-61-78.
- Власенко А. В., Закс И. О., Остапченко Д. В. и др. Применение ИВЛ в положении ортостаза у больных с острым паренхиматозным поражением легких // Анестезиология и реаниматология. - 2003. - № 6. - С. 38-45.
- 5. Власенко А. В., Мороз В. В., Яковлев В. Н. и др. Выбор способа оптимизации ПДКВ у больных с острым респираторным дистресс-синдромом // Общая реаниматология. 2012. Т. VIII, № 1. С. 13–21.
- 6. Власенко А. В., Остапченко Д. А., Мороз В. В. и др. Применение Сурфактанта ВL у взрослых больных с острым респираторным дистресс-синдромом // Общая реаниматология. 2005. Т. I, № 6. С. 21–29.
- 7. Власенко А. В., Остапченко Д. А., Павлюхин И. Н. и др. Опыт сочетанного применения препарата сурфактанта и маневра «открытия» легких при лечении ОРДС // Общая реаниматология. 2007. Т. 3, № 3. С. 123.
- Власенко А. В., Остапченко Д. А., Шестаков Д. А. и др. Эффективность применения маневра «открытия легких» в условиях ИВЛ у больных с острым респираторным дистресс-синдромом // Общая реаниматология. – 2006. – Т. 2, № 4. – С. 59.
- Власенко А. В., Остапченко Д. В., Закс И. О. и др. Эффективность применения прон-позиции у больных с острым паренхиматозным поражением легких в условиях респираторной поддержки// Вестник интенсивной терапии. 2003. № 3. С. 3–8.
- Козлов И. А., Попцов В. Н. Сочетанная терапия оксидом азота и Сурфактантом ВL при остром респираторном дистресс-синдроме после операций с искусственным кровообращением // Общая реаниматология. 2005. № 1. С. 15-19.
- Козлов И. А., Романов А. А., Дзыбинская Е. В. Центральная гемодинамика и транспорт кислорода при «мобилизации альвеол» в ранние сроки после искусственного кровообращения // Общая реаниматология. - 2009. - Т. 5, № 5. - С. 20-25.

REFERENCES

- Bautin A.E., Osovskikh V.V., Khubulava G.G. et al. Multi-center clinical trials
 of surfactant-BL for the treatment of respiratory distress syndrome of adults.
 Klinicheskie Issledovaniya Lekarstvennykh Sredstv v Rossii, 2002, no. 2, pp. 18-23.
 (In Russ.)
- Vlasenko A.V., Bolyakina G.K. Kinetic therapy of patients with acute lung injury during mechanical ventilation. Klinicheskaya Anesteziologiya i Reanimatologiya, 2006, vol. 3, no. 1, pp. 3-12. (In Russ.)
- Vlasenko A.V., Evdokimov E.A., Rodionov E.P. Contemporary principles of hypoxia management in case of ARDS of various origin. Part 1. Messenger of Anesthesiology and Resuscitation, 2020, 17, no. 3, pp. 61-78. (In Russ.) doi: 10.21292/2078-5658-2020-17-3-61-78.
- Vlasenko A.V., Zaks I.O., Ostapchenko D.V. et al. The use of mechanical ventilation in orthostasis in patients with acute parenchymal lung damage. *Anesteziologiya i Reanimatologiya*, 2003, no. 6, pp. 38-45. (In Russ.)
- Vlasenko A.V., Moroz V.V., Yakovlev V.N. et al. The choice of the method for optimizing PEEP in patients with acute respiratory distress syndrome. Obschaya Reanimatologiya, 2012, vol. VIII, no. 1, pp. 13–21.(In Russ.)
- Vlasenko A.V., Ostapchenko D.A., Moroz V.V. et al. The use of BL surfactants in adult patients with acute respiratory distress syndrome. *Obschaya Reanimatologiya*, 2005, vol. I, no. 6, pp. 21-29. (In Russ.)
- Vlasenko A.V., Ostapchenko D.A., Pavlyukhin I.N. et al. Efficiency of combined use of a surfactant and the «lung opening» maneuver in the treatment of acute respiratory distress syndrome. *Obschaya Reanimatologiya*, 2007, vol. 3, no. 3, pp. 123. (In Russ.)
- Vlasenko A.V., Ostapchenko D.A., Shestakov D.A. et al. Efficiency of use of the «lung opening» maneuver under artificial ventilation in patients with acute respiratory distress syndrome. *Obschaya Reanimatologiya*, 2006, vol. 2, no. 4, pp. 59. (In Russ.)
- Vlasenko A.V., Ostapchenko D.V., Zaks I.O. et al. Efficacy of proning in patients with acute parenchymal lung lesion under respiratory support. Vestnik Intensivnoy Terapii, 2003, no. 3, pp. 3-8. (In Russ.)
- Kozlov I.A., Poptsov V.N. Combined therapy with nitric oxide and surfactant BL for acute respiratory distress syndrome after operations using extracorporeal circulation. Obschaya Reanimatologiya, 2005, no. 1, pp. 15-19. (In Russ.)
- Kozlov I.A., Romanov A.A., Dzybinskaya E.V. Central hemodynamics and oxygen transport during alveolar mobilization in early periods after extracorporeal circulation. *Obschaya Reanimatologiya*, 2009, vol. 5, no. 5, pp. 20-25. (In Russ.)

- Магомедов Р. М., Проценко Д. Н., Игнатенко О. В. и др. Оценка изменений гемодинамики при проведении маневров открытия альвеол у больных в критических состояниях с острым повреждением легких/острым респираторным дистресс-синдромом // Анестезиология и реаниматология. -2011. - № 6. - С. 70-74.
- Неверин В. К., Власенко А. В., Остапченко Д. А. и др. Позиционная терапия у больных с односторонним повреждением легких при механической вентиляции легких с ПДКВ // Анестезиология и реаниматология. 2000. № 2. Р. 50-53.
- Николаенко Э. М., Беликов С. М., Волкова М. И. и др. Вентиляция легких, регулируемая по давлению, при обратном соотношении продолжительности фаз вдоха и выдоха // Анестезиология и реаниматология. - 1996. -№ 1. - С. 43-48.
- Розенберг О. А. Легочный сурфактант и его применение при заболевании легких // Общая реаниматология. - 2007. - Т. III, № 1. - С. 66-77.
- Ручина Е. В., Шарнин А. В., Лебединский К. М. и др. Оценка функциональной остаточной емкости легких и показателя потребления кислорода во время настройки уровня ПДКВ // Анестезиология и реаниматология. -2013. - № 3. - С. 51-54.
- Сметкин А. А., Кузьков В. В., Гайдуков К. М. и др. Применение дерекрутмент-теста при респираторной поддержке и сурфактант-терапии у пациентов с острым повреждением легких // Вестник анестезиологии и реаниматологии. – 2010. – № 6. – С. 4-9.
- Ярошецкий А. И., Проценко Д. Н., Резепов Н. А. и др. Настройка положительного давления конца выдоха при паренхиматозной ОДН: Статическая петля «давление объем» или транспульмональное давление? // Анестезиология и реаниматология. 2014. № 4. С. 53-59.
- Borges J. B., Okamoto V. N., Matos G. F. et al. Reversibility of lung collapse and hypoxemia in early acute respiratory distress syndrome // Am. J. Respir. Crit. Care Med. - 2006. - № 174. - P. 268-278.
- Brower R. G., Lanken P. N., MacIntyre N. et al. National Heart, Lung, and Blood Institute ARDS Clinical Trials Network. Higher versus lower positive end-expiratory pressures in patients with the acute respiratory distress syndrome // N. Engl. J. Med. - 2004. - № 351. - P. 327-336.
- Chan M. C., Hsu J. Y., Liu H. H. et al. Effects of prone position on inflammatory markers in patients with ARDS due to community-acquired pneumonia // J. Formos. Med. Assoc. - 2007. - № 106. - P. 708-716.
- Clark H. W., Palaniyar N., Hawgood S. et al. A recombinant fragment of human surfactant protein D reduces alveolar macrophage apoptosis and pro-inflammatory cytokines in mice developing pulmonary emphysema // Ann. N. Y. Acad. Sci. - 2003. - № 1010. - P. 113-116.
- 23. Cole A. G. H., Weller S. F., Sykes M. K. Inverse ratio ventilation compared, with PEEP in adult respiratory failure // Intens. Gare Med. 2002. $N\!\!_2$ 10. P. 227–232.
- Fernandez R., Trenchs X., Klamburg et al. Prone positioning in acute respiratory distress syndrome: a multicenter randomized clinical trial // Intens. Care Med. -2008. - № 34. - P 1487-1491.
- 25. Gattinoni L., Caironi P., Cressoni M. et al. Lung recruitment in patients with the acute respiratory distress syndrome // N. Engl. J. Med. 2006. № 354. P. 1775-1786.
- 26. Gattinoni L., Carlesso E., Taccone P. et al. Prone positioning improves survival in severe ARDS: a pathophysiologic review and individual patient meta-analysis // Minerva Anestesiol. − 2010. № − 76. − P. 448-454.
- 27. Goligher E. C., Kavanagh B. P., Rubenfeld G. D. et al. Oxygenation response to positive end-expiratory pressure predicts mortality in acute respiratory distress syndrome: a secondary analysis of the LOVS and ExPress trials // Am. J. Respir. Crit. Care Med. 2014. № 190. P. 70-76.
- Grasso S., Mascia L., Del Turco M. et al. Effects of recruiting maneuvers in patients with acute respiratory distress syndrome ventilated with protective ventilatory strategy // Anesthesiology. - 2002. - № 96. - P. 795-802.
- Guerin C., Reignier J., Richard J. C. et al. PROSEVA Study Group. Prone positioning in severe acute respiratory distress syndrome // N. Engl. J. Med. -2013. - № 368. - P. 2159-2168.
- Gurevitch M. J., Van Dyke J., Young E. S. et al. Improved oxy¬genation and lower peak airway pressure in severe adult respiratory distress syndrome: Treatment with inverse ratio ventilation // Chest. - 1986. - № 89. - P. 211-213.
- 31. Huh J. W., Jung H., Choi H. S. et al. Efficacy of positive end-expiratory pressure titration after the alveolar recruitment maneuver in patients with acute respiratory distress syndrome // Crit. Care. − 2009. − № 13. − P. R22.
- Kacmarek R. M., Villar J., Sulemanji D. et al. Open Lung Approach Network. Open lung approach for the acute respiratory distress syndrome: a pilot, randomized controlled trial // Crit. Care Med. - 2016. - № 44. - P. 32-42.

- 12. Magomedov R.M., Protsenko D.N., Ignatenko O.V. et al. Evaluation of changes in hemodynamics during the maneuvers of alveoli opening in critically ill patients with acute lung injury/acute respiratory distress syndrome. *Anesteziologiya i Reanimatologiya*, 2011, no. 6, pp. 70-74. (In Russ.)
- Neverin V.K., Vlasenko A.V., Ostapchenko D.A. et al. Postural drainage in patients with unilateral lung injury during mechanical ventilation with PEEP. Anesteziologiya i Reanimatologiya, 2000, no. 2, pp. 50-53. (In Russ.)
- 14. Nikolaenko E.M., Belikov S.M., Volkova M.I. et al. Mechanical ventilation with adjustable pressure, at the reverse ratio of the duration of the phases of inhalation and exhalation. *Anesteziologiya i Reanimatologiya*, 1996, no. 1, pp. 43-48. (In Russ.)
- Rozenberg O.A. Pulmonary surfactant and its use in lung diseases. Obschaya Reanimatologiya, 2007, vol. III, no. 1, pp. 66-77. (In Russ.)
- Ruchina E.V., Sharnin AV., Lebedinskiy K.M. et al. Assessment of functional residual lung capacity and oxygen consumption during the adjustment of PEEP levels. Anesteziologiya i Reanimatologiya, 2013, no. 3, pp. 51-54. (In Russ.)
- Smetkin A.A., Kuzkov V.V., Gaydukov K.M. et al. The derecruitment test in respiratory support and surfactant therapy in patients with acute lung injury. Messenger of Anesthesiology and Resuscitation, 2010, no. 6, pp. 4-9. (In Russ.)
- Yaroshetskiy A.I., Protsenko D.N., Rezepov N.A. et al. Positive end-respiratory pressure adjustment in parenchymal respiratory failure: static pressure-volume loop or transpulmonary pressure? *Anesteziologiya i Reanimatologiya*, 2014, no. 4, pp. 53-59. (In Russ.)
- Borges J.B., Okamoto V.N., Matos G.F. et al. Reversibility of lung collapse and hypoxemia in early acute respiratory distress syndrome. *Am. J. Respir. Crit. Care Med.*, 2006, no. 174, pp. 268-278.
- Brower R.G., Lanken P.N., MacIntyre N. et al. National Heart, Lung, and Blood Institute ARDS Clinical Trials Network. Higher versus lower positive end-expiratory pressures in patients with the acute respiratory distress syndrome. N. Engl. J. Med., 2004, no. 351, pp. 327–336.
- Chan M.C., Hsu J.Y., Liu H.H. et al. Effects of prone position on inflammatory markers in patients with ARDS due to community-acquired pneumonia. *J. Formos. Med. Assoc.*, 2007, no. 106, pp. 708–716.
- Clark H.W., Palaniyar N., Hawgood S. et al. A recombinant fragment of human surfactant protein D reduces alveolar macrophage apoptosis and pro-inflammatory cytokines in mice developing pulmonary emphysema. *Ann.* N. Y. Acad. Sci., 2003, no. 1010, pp. 113-116.
- Cole A.G.H., Weller S.F., Sykes M.K. Inverse ratio ventilation compared, with PEEP in adult respiratory failure. *Intens. Care Med.*, 2002, no. 10, pp. 227-232.
- Fernandez R., Trenchs X., Klamburg et al. Prone positioning in acute respiratory distress syndrome: a multicenter randomized clinical trial. *Intens. Care Med.*, 2008, no. 34, pp. 1487–1491.
- Gattinoni L., Caironi P., Cressoni M. et al. Lung recruitment in patients with the acute respiratory distress syndrome. N. Engl. J. Med., 2006, no. 354, pp. 1775–1786.
- Gattinoni L., Carlesso E., Taccone P. et al. Prone positioning improves survival in severe ARDS: a pathophysiologic review and individual patient meta-analysis. *Minerva Anestesiol.*, 2010, no. 76, pp. 448-454.
- Goligher E.C., Kavanagh B.P., Rubenfeld G.D. et al. Oxygenation response to positive end-expiratory pressure predicts mortality in acute respiratory distress syndrome: a secondary analysis of the LOVS and ExPress trials. Am. J. Respir. Crit. Care Med., 2014, no. 190, pp. 70-76.
- Grasso S., Mascia L., Del Turco M. et al. Effects of recruiting maneuvers in patients with acute respiratory distress syndrome ventilated with protective ventilatory strategy. *Anesthesiology*, 2002, no. 96, pp. 795-802.
- Guerin C., Reignier J., Richard J.C. et al. PROSEVA Study Group. Prone positioning in severe acute respiratory distress syndrome. N. Engl. J. Med., 2013, no. 368, pp. 2159–2168.
- Gurevitch M.J., Van Dyke J., Young E.S. et al. Improved oxygenation and lower peak airway pressure in severe adult respiratory distress syndrome: Treatment with inverse ratio ventilation. *Chest*, 1986, no. 89, pp. 211–213.
- Huh J.W., Jung H., Choi H.S. et al. Efficacy of positive end-expiratory pressure titration after the alveolar recruitment maneuver in patients with acute respiratory distress syndrome. *Crit. Care*, 2009, no. 13, pp. R22.
- Kacmarek R.M., Villar J., Sulemanji D. et al. Open Lung Approach Network.
 Open lung approach for the acute respiratory distress syndrome: a pilot, randomized controlled trial. *Crit. Care Med.*, 2016, no. 44, pp. 32-42.

- Mancebo J., Fernandez R., Blanch L. et al. A multicenter trial of prolonged prone ventilation in severe acute respiratory distress syndrome // Am. J. Respir. Crit. Care Med. - 2006. - № 173. - P. 1233-1239.
- Marini J. J., Ravenscraft S. A. Mean airway pressure: Physiologic determinants and clinical importance – Part 1; Physiologic determinants and measurements // Crit. Care Med. – 1992. – Vol. 20, № 100. – P. 1461–1472.
- 35. O'Gara B., Fan E., Talmor D. S. Controversies in the management of severe ARDS: optimal ventilator management and use of rescue therapies // Semin. Respir. Crit. Care Med. 2015. № 36. P. 823-834.
- Osovskikh V., Seiliev A., Rosenberg O. ARDSp and ARDSexp: different responses to surfactant administration // Eur. Respir. J. - 2003. - № 22. - P. 551.
- Pesenti A., Marcolin R., Prato P. et al. Mean airway pressure versus positive end-expiratory pressure during mechanical ven¬tilation // Crit. Care Med. – 1995. – № 13. – P. 34–37.
- Rosenberg O., Alekseev A., Iakovlev A. Surfactant therapy of A/H1N1 severe pneumonia and ARDS is a chance for survival // ERJ. Supplement 54. - 2010. -772 p.
- Rosenberg O., Bautin A., Osovskich V. et al. Surfactant therapy for acute and chronic lung diseases // Appl. Cardiopulm. Pathophysiol. - 2004. - Vol. 13, № 1. - P. 78-78.
- Spragg R. G., Taut F. J., Lewis J. F. et al. Recombinant surfactant protein C-based surfactant for patients with severe direct lung injury // Am. J. Respir. Crit. Care Med. - 2011. - Apr 15. - Vol. 183, № 8. - P. 1055-1061.
- Taccone P., Pesenti A., Latini R. et al. Prone-Supine II Study Group. Prone
 positioning in patients with moderate and severe acute respiratory distress
 syndrome: a randomized controlled trial // JAMA. 2009. № 302. P. 1977-1984.
- Walley K. R., Schmidt G. A. Therapeutic use of intrinsic positive end-expiratory pressure // Crit.Care Med. - 1999. - № 18. - P. 336-337.
- Willson D. F., Thomas N. J., Markovitz B. P. Effect of Exogenous Surfactant (Calfactant) in Pediatric Acute Lung Injury: A Randomized Controlled Trial // JAMA. - 2005. - Vol. 293, № 4. - P. 470-476.
- 44. Xi X. M., Jiang L., Zhu B. RM group. Clinical efficacy and safety of recruitment maneuver in patients with acute respiratory distress syndrome using low tidal volume ventilation: a multicenter randomized controlled clinical trial // Chin. Med. J. (Engl). - 2010. - № 123. - P. 3100-3105.
- Zhang L. N., Sun J. P., Xue X. Y. et al. Exogenous pulmonary surfactant for acute respiratory distress syndrome in adults: A systematic review and meta-analysis // Exp. Ther. Med. – 2013. – Vol. 5, 1. – P. 237–242.

- Mancebo J., Fernandez R., Blanch L. et al. A multicenter trial of prolonged prone ventilation in severe acute respiratory distress syndrome. *Am. J. Respir. Crit. Care Med.*, 2006, no. 173, pp. 1233–1239.
- Marini J.J., Ravenscraft S.A. Mean airway pressure: Physiologic determinants and clinical importance – Part 1; Physiologic determinants and measurements. Crit. Care Med., 1992, vol. 20, no. 100, pp. 1461–1472.
- O'Gara B., Fan E., Talmor D.S. Controversies in the management of severe ARDS: optimal ventilator management and use of rescue therapies. Semin. Respir. Crit. Care Med., 2015, no. 36, pp. 823–834.
- Osovskikh V., Seiliev A., Rosenberg O. ARDSp and ARDSexp: different responses to surfactant administration. Eur. Respir. J., 2003, no. 22, pp. 551.
- Pesenti A., Marcolin R., Prato P. et al. Mean airway pressure versus positive end-expiratory pressure during mechanical ventilation. *Crit. Care Med.*, 1995, no. 13, pp. 34-37.
- Rosenberg O., Alekseev A., Iakovlev A. Surfactant therapy of A/H1N1 severe pneumonia and ARDS is a chance for survival. ERJ, supplement 54, 2010, 772 p.
- Rosenberg O., Bautin A., Osovskich V. et al. Surfactant therapy for acute and chronic lung diseases. *Appl. Cardiopulm. Pathophysiol.*, 2004, vol. 13, no. 1, pp. 78-78.
- Spragg R.G., Taut F.J., Lewis J.F. et al. Recombinant surfactant protein C-based surfactant for patients with severe direct lung injury. Am. J. Respir. Crit. Care Med., 2011, Apr. 15, vol. 183, no. 8, pp. 1055-1061.
- 41. Taccone P., Pesenti A., Latini R. et al. Prone-Supine II Study Group. Prone positioning in patients with moderate and severe acute respiratory distress syndrome: a randomized controlled trial. *JAMA*, 2009, no. 302, pp. 1977–1984.
- 42. Walley K.R., Schmidt G.A. Therapeutic use of intrinsic positive end-expiratory pressure. *Crit. Care Med.*, 1999, no. 18, pp. 336–337.
- Willson D.F., Thomas N.J., Markovitz B.P. Effect of Exogenous Surfactant (Calfactant) in Pediatric Acute Lung Injury: A Randomized Controlled Trial. *JAMA*, 2005, vol. 293, no. 4, pp. 470–476.
- 44. Xi X.M., Jiang L., Zhu B. RM group. Clinical efficacy and safety of recruitment maneuver in patients with acute respiratory distress syndrome using low tidal volume ventilation: a multicenter randomized controlled clinical trial. *Chin. Med. J. (Engl)*, 2010, no. 123, pp. 3100–3105.
- Zhang L.N., Sun J.P., Xue X.Y. et al. Exogenous pulmonary surfactant for acute respiratory distress syndrome in adults: A systematic review and meta-analysis. *Exp. Ther. Med.*, 2013, vol. 5, 1, pp. 237–242.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ:

ФГБОУ ДПО «Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования» МЗ РФ, 125993, Москва, ул. Баррикадная, д. 2/1, стр. 1. Тел.: +7 (499) 252-21-04.

Власенко Алексей Викторович

доктор медицинских наук, профессор кафедры анестезиологии и неотложной медицины.

Евдокимов Евгений Александрович

доктор медицинских наук, заведующий кафедрой анестезиологии и неотложной медицины

Родионов Евгений Петрович

доцент кафедры анестезиологии и неотложной медицины.

INFORMATION ABOUT AUTHORS:

Russian Medical Academy of On-going Professional Education, 2/1, Build. 1. Barrikadnaya St.,

Moscow, 125993.

Phone: +7 (499) 252-21-04.

Aleksey V. Vlasenko

Doctor of Medical Sciences, Professor of Anesthesiology and Intensive Care Department.

Evgeniy A. Evdokimov

Doctor of Medical Sciences, Head of Anesthesiology and Intensive Care Department.

Evgeniy P. Rodionov

Associate Professor of Anesthesiology and Intensive Care Department.