

# Основные подходы к лечению гипоксии при остром респираторном дистресс-синдроме, бактериальных и вирусных пневмониях (часть II)

А. В. Власенко<sup>1,2</sup>, Е. А. Евдокимов<sup>1</sup>, Е. П. Родионов<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>ФГБОУ ДПО «Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования» Минздрава России, Москва

<sup>2</sup>ГБУЗ «Городская клиническая больница имени С.П. Боткина Департамента здравоохранения Москвы», Москва

## РЕЗЮМЕ

В работе в обобщенном виде представлены данные о современных подходах к диагностике, профилактике и лечению тяжелой острой паренхиматозной дыхательной недостаточности различного генеза, в том числе и при ОРДС вследствие бактериальных вирусных пневмоний. В основу работы положены данные современных хорошо организованных исследований, анализа международных клинических рекомендаций с высокой степенью доказательности, а также результаты собственных многолетних экспериментальных исследований и клинических наблюдений лечения пациентов с ОРДС различного генеза, в том числе и с вирусными пневмониями 2009, 2016, 2020 годов. Сформулированы научно обоснованные алгоритмы профилактики, дифференциальной диагностики и персонализированной терапии тяжелой острой дыхательной недостаточности с использованием инновационных медицинских технологий и применением широкого спектра респираторных и адьювантных методов лечения. Авторы постарались максимально адаптировать существующие актуальные рекомендации для повседневной клинической практики врачей анестезиологов-реаниматологов.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** тяжелая острая паренхиматозная дыхательная недостаточность, острый респираторный дистресс-синдром, бактериальная пневмония, вирусная пневмония, COVID-19, респираторная поддержка, искусственная вентиляция легких, респираторные, не респираторные, фармакологические методы лечения.

**КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ.** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

## Main approaches to treatment of hypoxia in acute respiratory distress syndrome, bacterial and viral pneumonia (part II)

A. V. Vlasenko<sup>1,2</sup>, E. A. Evdokimov<sup>1</sup>, E. P. Rodionov<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Russian Medical Academy for Continuing Professional Education

<sup>2</sup>City Clinical Hospital n.a. S. P. Botkin; Moscow, Russia

## SUMMARY

The paper summarizes data on modern approaches to the diagnosis, prevention and treatment of severe acute parenchymal respiratory failure of various origins, including ARDS due to bacterial viral pneumonia. The work is based on the data of modern well-organized studies, analysis of international clinical guidelines with a high degree of evidence, as well as the results of our own long-term experimental studies and clinical observations of the treatment of patients with ARDS of various origins, including viral pneumonia of 2009, 2016, 2020. Scientifically grounded algorithms for prevention, differential diagnosis and personalized therapy of severe acute respiratory failure using innovative medical technologies and a wide range of respiratory and adjuvant treatment methods have been formulated. The authors tried to adapt as much as possible the existing current recommendations for the daily clinical practice of anesthesiologists and resuscitators.

**KEY WORDS:** severe acute parenchymal respiratory failure, acute respiratory distress syndrome, bacterial pneumonia, viral pneumonia, COVID-19, respiratory support, mechanical ventilation, respiratory, non-respiratory, pharmacological treatments.

**CONFLICT OF INTEREST.** The authors declare that they have no conflicts of interest.

## Список сокращений и обозначений

АД	Артериальное давление	ЖЕЛ	Жизненная емкость легких
ВАП	Вентилятор-ассоциированная пневмония	ЖКК	Желудочно-кишечное кровотечение
ВБД	Внутрибрюшное давление	ЖКТ	Желудочно-кишечный тракт
ВДП	Верхние дыхательные пути	ИА	Ингаляционная антибиотикотерапия
ВПО	Высокопоточная оксигенотерапия	ИТО <sub>2</sub>	Индекс транспорта кислорода
ВСВА	Внесосудистая вода в легких	ИПО <sub>2</sub>	Индекс потребления кислорода
ГБО	Гипербарическая оксигенация	ИП	Инспираторная пауза (задержка на вдохе)
ДЗЛК	Давление заклинивания в легочных капиллярах	ИВЛ	Искусственная вентиляция легких (полностью контролируемая, с управляемым объемом или давлением)
ДЛА	Давление в легочной артерии	ИМТ	Инфекция мягких тканей
ДО	Дыхательный объем	КТ	Компьютерная томография
ДП	Дыхательные пути	МКБ-10	Международная классификация болезней 10-го пересмотра

МОВ	Минутный объем вентиляции легких
НИВЛ	Не инвазивная искусственная вентиляция легких
НК	Недостаточность кровообращения
НП	Нозокомиальная пневмония
ОДН	Острая дыхательная недостаточность
ОНМК	Острое нарушение мозгового кровообращения
ОПЛ	Острое повреждение легких
ОР	Отделение реанимации
ОРДС	Острый респираторный дистресс-синдром
ПДКВ <sub>уст.</sub>	Положительное давление в конце выдоха (установленное оператором)
ПДКВ <sub>вн.</sub>	Положительное давление в конце выдоха внутреннее (генерируемое при ИВЛ, синонимы: ауто-ПДКВ, скрытое ПДКВ, воздушная ловушка и т.д.)
ПДКВ <sub>общ.</sub>	Положительное давление в конце выдоха общее (сумма установочного и ауто-ПДКВ)
ПОН	Полиорганная недостаточность
РП	Респираторная поддержка
САК	Субаракноидальное кровоизлияние
СИ	Сердечный индекс
СПОН	Синдром полиорганной недостаточности
ТБД	Трахеобронхиальное дерево
ТГВН	Тромбоз глубоких вен нижних конечностей
ТОРИ	Тяжелая острая респираторная инфекция
ТОРС	Тяжелый острый респираторный синдром
ФБС	Фиброоптическая бронхоскопия
ФВ	Фракция выброса сердца
ФВД	Функция внешнего дыхания
ФОЕ	Функциональная остаточная емкость легких
ЦВД	Центральное венозное давление
ЧД	Частота дыхания
ЧМТ	Черепно-мозговая травма
УЗИ	Ультразвуковое исследование
ЧСС	Частота сердечных сокращений

ХОБЛ	Хроническое обструктивное заболевание легких
УИ	Ударный индекс
ЭА	Эдобронхиальная антибиотикотерапия
ЭКМО	Экстракорпоральная мембранная оксигенация
ЭМЛ	Экстракорпоральные методы лечения
ЯМРТ	Ядерно-магнитная томография
APRV	Airway Pressure Release Ventilation
С	Общая торакопульмональная податливость (комплайнс)
COVID-19	Corona Virus Disease
ELWI	Индекс содержания внесосудистой жидкости в легких
HFO	High Flow Oxygenation
HFOV	High Frequency Oscillated Ventilation
FiO <sub>2</sub>	Содержание кислорода в дыхательной газовой смеси
EALI	Early Acute Lung Injury
I/E	Отношение продолжительности фаз вдоха и выдоха в дыхательном цикле
IS	Incentive Spirometry
LTVv + ECCO <sub>2</sub> R	Low Tidal Volume ventilation + Extra corporal CO2 removing
MERS	Middle East respiratory syndrome
Qs/Qt	Величина внутрилегочного венозного примешивания
P <sub>альв.ср.</sub>	Среднее давление в альвеолах, генерируемое при МВЛ
P <sub>тр.ср.</sub>	Среднее давление в трахее, генерируемое при МВЛ
P <sub>тр.пик.</sub>	Пиковое (максимальное) давление в трахее, генерируемое при ИВЛ
PaO <sub>2</sub> /FiO <sub>2</sub>	Индекс оксигенации
PaO <sub>2</sub>	Парциальное давление кислорода в артериальной крови
PvO <sub>2</sub>	Парциальное давление кислорода в смешанной венозной крови
PaCO <sub>2</sub>	Парциальное давление углекислого газа в артериальной крови
R	Общее сопротивление дыхательных путей
SaO <sub>2</sub>	Процент окисленного гемоглобина в артериальной крови
SARS	Severe acute respiratory syndrome
SILI	Self induced lung injury
SvO <sub>2</sub>	Процент окисленного гемоглобина в смешанной венозной крови

При лечении ОДН любой этиологии, кроме РП, не менее важной является комплексная и персонализированная терапия каждого конкретного пациента. Естественно, в рамках настоящей работы невозможно осветить все аспекты комплексного лечения пациентов с ОДН различного генеза. Поэтому мы остановимся только на некоторых, наиболее принципиальных, по нашему мнению, вопросах интенсивной терапии пациентов с тяжелыми расстройствами дыхания.

### Особенности инфузионной терапии в комплексном лечении тяжелой острой паренхиматозной дыхательной недостаточности

Инфузионная терапия является одним из основных методов лечения пациентов в критическом состоянии. Аргументированный выбор качественного и количественного состава инфузионной терапии при острой массивной кровопотере, сепсисе, полиорганной недостаточности, ОРДС остается одной из наиболее актуальных проблем современной реаниматологии. При этом известно, что некардиогенный отек легких является одним из ведущих механизмов патогенеза паренхиматозной ОДН и особенно ОРДС<sub>пр.</sub>

Накопление ВСВЛ при ОРДС любого генеза сопровождается ухудшением биомеханики и газообмена и является предиктором неблагоприятного исхода. Нами было

показано, что манифестация ОРДС<sub>пр.</sub> характеризуется быстрым развитием некардиогенного отека легких, выраженной легочной гипергидратацией, лежащей в основе ухудшения биомеханики и газообмена. Тогда как ведущими факторами ухудшения биомеханики и газообмена при развитии ОРДС<sub>непр.</sub> является диффузное ателектазирование, а не отек легких.

Анализ результатов применения различных стратегий инфузионной терапии и разных инфузионных препаратов при лечении пациентов с ОДН показал преимущества рестриктивной стратегии инфузионной терапии при тяжелой ОДН и ОРДС, реализация которой ассоциируется с улучшением газообмена и снижением летальности при ОРДС любой этиологии. При манифестации ОРДС показана сбалансированная инфузионная терапия в условиях комплексного мониторинга с обеспечением адекватного коллоидно-осмотического давления плазмы крови и поддержанием отрицательного гидробаланса.

Транскапиллярная утечка вследствие повреждения структур эндотелия капилляров и гликокаликса является одним из ведущих механизмов развития водно-секторальных нарушений, гипергидратации и отеков у пациентов в критическом состоянии вне зависимости от причин его развития. Повреждение структур аэрогематического барьера является причиной транскапиллярной утечки

и развития интерстициального и альвеолярного отека легких при ОРДС разного генеза. Так как в настоящее время не существует эффективных методов протекции развития феномена транскапиллярной потери жидкости, сбалансированная инфузионная терапия и комплексный мониторинг позволяют улучшить результаты лечения этой патологии.

По нашим данным, при ОРДС вследствие панкреатогенного сепсиса применение 40–60 г в сутки 20%-ного альбумина сопровождалось уменьшением периферических отеков и легочной гипергидратации, сокращением продолжительности РП, использования симпатомиметиков и снижением летальности. Было выявлено критическое значение содержания альбумина в плазме крови у данного контингента пациентов (менее 28 г/л), которое является критерием обязательного введения этого препарата при наличии тяжелых дыхательных расстройств.

Учитывая возможные отрицательные эффекты трансфузии компонентов крови на легкие (легочное повреждение, ассоциированное с трансфузией), в каждой конкретной клинической ситуации необходимо объективно оценивать отношение «риск – польза» при решении вопроса о проведении трансфузионной терапии у данного контингента пациентов. Литературные данные и результаты наших исследований показывают, что при уровне гемоглобина крови более 75 г/л следует ограничить применение компонентов крови и воспользоваться современными сбалансированными кристаллоидными или коллоидными препаратами.

Результаты выполненных нами исследований показали, что у пациентов с ОДН вследствие острой массивной кровопотери и сепсиса включение в состав инфузионной терапии гелофузина позволило быстрее скорректировать показатели центральной и периферической гемодинамики, транспорта и потребления кислорода при достоверно меньших объемах инфузии, с достоверно меньшим накоплением внесосудистой жидкости в легких и менее выраженными нарушениями газообмена по сравнению с использованием кристаллоидных препаратов. Применение альбумина и гелофузина в составе инфузионной терапии у пациентов с острой массивной кровопотерей, сепсисом, полиорганной недостаточностью и ОРДС позволяет сократить объем инфузий, снизить инотропную поддержку, избежать чрезмерного накопления внесосудистой жидкости в легочном интерстиции, уменьшить риск развития нарушений газообмена в легких, что позволило улучшить результаты лечения этих пациентов.

Результаты наших исследований показали, что накопление внесосудистой жидкости в легких является не только предиктором прогрессирования ОДН и фактором, ухудшающим исход заболевания, но и ограничивает клиническую эффективность ПДКВ, приема «открытия» легких и ИВЛ в прон-позиции. Поэтому при манифестации паренхиматозной ОДН показана сбалансированная инфузионная терапия в условиях комплексного мониторинга с поддержанием отрицательного гидробаланса.

## Экстракорпоральные методы терапии в комплексном лечении тяжелой острой паренхиматозной дыхательной недостаточности

При развитии тяжелой ОДН у пациентов в критическом состоянии, часто на фоне ПОН, в ряде случаев эффективным является применение экстракорпоральных методов лечения (ЭМЛ), в том числе и по внепочечным показаниям. Развитие медицинских технологий сделало доступным в повседневной клинической практике использование инновационных методов протезирования функции почек, коррекции тяжелых водно-секторальных, электролитных и метаболических нарушений. Наиболее часто в таких ситуациях применяется продленная вено-венозная гемодиализация или гемодиализ. Использование этих методов особенно актуально у пациентов с тяжелой ОДН, сопровождающейся выраженной легочной гипергидратацией. В этой ситуации своевременное начало применения продленной гемодиализации позволяет контролировать и корректировать не только накопление внесосудистой жидкости в легких, но и состояние внелегочных легочных секторов организма. Уменьшение легочной гипергидратации улучшает биомеханику, газообмен и функциональное состояние легких, что позволяет снизить агрессивность используемых методов лечения ОДН.

Параллельно с контролем водных секторов организма ЭМЛ позволяет элиминировать ряд эндогенных медиаторов воспаления. Бесконтрольный медиатоз у пациентов в критическом состоянии, вне зависимости от причин его развития, является одним из ведущих механизмов развития ПОН, ОДН и ОРДС. Действительно, эндогенные медиаторы воспаления реализуют свои отрицательные эффекты через повреждение структур аэрогематического барьера и приводит тем самым к вторичному повреждению легких. Поэтому применение ЭМЛ является патогенетически обоснованным методом лечения пациентов с вторичной ОДН и ОРДС<sub>непр.</sub>

Учитывая сложную и дорогостоящую технологию ЭМЛ, отсутствие четких алгоритмов их применения у пациентов с тяжелой ОДН по внепочечным показаниям в ОР, остаются нерешенными вопросы о наиболее оптимальных и эффективных протоколах их использования в комплексной терапии тяжелой ОДН.

Нами было показано, что у пациентов с абдоминальным хирургическим сепсисом и ПОН начало процедуры ЭМЛ при  $PaO_2 / FiO_2 \leq 200$  сопровождается не только улучшением биомеханики и газообмена, но и сокращением продолжительности РП, пребывания в ОР и летальности по сравнению с аналогичными пациентами, у которых процедура ЭМЛ начиналась при  $PaO_2 / FiO_2 \leq 150$ . Использование этого критерия и своевременное начало проведения ЭМЛ у данного контингента пациентов позволили улучшить функциональное состояние легких, сократить сроки РП, пребывания в ОР и летальность.

В ходе этих исследований нами было показано, что накопление внесосудистой жидкости в легких не только ухудшает биомеханику и легочный газообмен, но и является предиктором летальности у данного контингента больных.

Внедрение в клиническую практику нового поколения фильтров с большой пропускной способностью и сорбционной активностью, способных эффективно элиминировать пул средних молекул, инновационных методов селективного плазмафереза, селективной сорбции (LPS-сорбции и др.), помогают данному контингенту пациентов пережить критическое состояние. В настоящее время изучены далеко не все механизмы положительного влияния этих методов на биомеханику легких и газообмена при тяжелой ОДН и ОРДС.

### **Нутритивное обеспечение пациентов с тяжелой острой паренхиматозной дыхательной недостаточностью**

В настоящее время не вызывает сомнений необходимость адекватного нутритивного обеспечения пациентов, находящихся на лечении в стационаре, особенно в ОР. Это еще более актуально для пациентов с тяжелой ОДН на всех этапах лечения и проведения РП. Известно, что дефицит калорий и нутриентов ассоциируется с увеличением частоты развития ВАП, продолжительности РП и пребывания в ОР.

В настоящее время разработаны четкие алгоритмы проведения нутритивного обеспечения пациентов с тяжелой ОДН различного генеза в условиях РП:

- каллораж – 25–30 ккал/кг в сутки;
- белки – 1,2–1,5 г/кг в сутки;
- углеводы – 1,4–2,0 г/кг в сутки;
- жиры – 1,4–1,5 г/кг в сутки;
- глутамин – 0,2–0,4 г/кг в сутки;
- азотистый баланс –  $0 \pm 2$  г в сутки.

При соотношении:

- белки – 20–25 %;
- углеводы – 25–30 %;
- жиры – 50 %.

Вместе с тем хорошо организованные исследования не выявили реальных преимуществ иммунонутриентов или препаратов, обогащенных полиненасыщенными жирными кислотами, по сравнению со стандартными нутриентами.

У всех пациентов в ОР, в том числе у пациентов с тяжелой ОДН различного генеза, показаны:

- раннее начало энтерального питания;
- профилактика развития и лечение дисфункции ЖКТ;
- профилактика развития, своевременная и адекватная терапия внутрибрюшной гипертензии и компартмент-синдрома;
- строгие показания для парентерального нутритивного обеспечения;
- мониторинг жидкостного баланса и водных секторов организма при парентеральном нутритивном обеспечении;
- контроль гликемического статуса при энтеральном и особенно парентеральном нутритивном обеспечении;
- сбалансированная нутритивная поддержка;
- включение в состав питания глутамина;
- фракционное введение питания при назогастральном способе энтерального введения питания;

- использование энтероматов при назоинтестинальном способе энтерального введения питания;
- использование метаболического мониторинга;
- использование положения пациента в ортостазе 30–45 °С при проведении энтерального питания;
- селективная деконтаминация ЖКТ у пациентов с сепсисом;
- использование прокинетиков, пробиотиков, своевременное прекращение антибиотикотерапии;
- своевременное удаление зондов и дренажей и т. д.

Адекватное и персонифицированное нутритивное обеспечение на всех этапах лечения пациентов с тяжелой ОДН любой этиологии обеспечивает не только улучшение функционального состояния легких, но сокращение частоты легочных и внелегочных осложнений (в том числе и гнойно-септических), продолжительности РП, лечения в ОР и снижение летальности.

### **Возможности баротерапии при лечении острой паренхиматозной дыхательной недостаточности**

В ряде клинических ситуаций в комплексное лечение ОДН по показаниям возможно включение гипербарической оксигенации (ГБО) (рекомендации ЕСНМ в Европе и УНМС – в США). Ее суть заключается в создании в герметичной барокамере давления, выше атмосферного, и повышенной концентрации кислорода, в результате чего ткани организма получают дозу кислорода в шесть раз больше, чем в обычных условиях. Кроме прямой компенсации недостатка кислорода в тканях организма, ГБО активирует различные компенсаторные и протекторные реакции, оказывающие положительные эффекты на органы и системы. Также гипербарическая баротерапия обладает антимикробными, противоинфекционными, противовоспалительными, противоотечными и репаративными эффектами.

Накопленный многолетний опыт применения ГБО позволил разработать алгоритмы его включения в комплексное лечение самых различных заболеваний:

- критическая и хроническая ишемия конечностей, в том числе и после реконструктивных операций;
- болезни, связанные с декомпрессией;
- инсульт спинного и головного мозга;
- хронические и плохо заживающие язвы, а также раны (независимо от происхождения);
- парезы голосовых связок гортани, которые были получены после хирургического вмешательства на шее и щитовидной железе и после ИВЛ;
- острая нейросенсорная тугоухость;
- тяжелые формы анемии (синдром Рандю–Ослера включительно);
- травмы с компартментным синдромом и размождением тканей;
- внутричерепные болезни мозга, внутричерепные абсцессы и острые черепно-мозговые травмы;
- нейроциркулярная дистония и цереброваскулярная болезнь;

- радиационное поражение различных областей организма (цистит, проктит и др.);
- остеомиелит;
- восстановление после сложных пластических операций (ЛОР-, челюстно-лицевая и эстетическая хирургия, урология);
- нейрогенный мочевого пузыря и восстановление после операций на мочевом пузыре;
- язвы двенадцатиперстной кишки и желудка, язвенные колиты, которые проявили устойчивость к стандартному лечению.

ГБО сама по себе не является непосредственным методом лечения ОДН. Однако результаты выполненных нами исследований возможности применения ГБО в комплексной терапии ОДН различного генеза показали, что это может быть эффективным специфическим патогенетическим способом воздействия на причины, вызвавшие развитие ОДН, либо непосредственно:

- острая тяжелая анемия;
- блокада кислородотранспортной функции гемоглобина (отравление метгемоглобинообразователями, СО, продуктами горения);

либо опосредованно:

- некротизирующая инфекция;
- газовая гангрена;
- краш-травма;
- газовая, воздушная эмболия;
- вазоспазм при ЧМТ;
- субарахноидальное кровоизлияние;
- реперфузионный синдром после реваскуляризации и т. д.

Современные барокамеры позволяют проводить ГБО у пациентов в условиях РП с нестабильной кардиогемодинамикой, а также у трахеостомированных пациентов. Результаты выполненных нами исследований доказали, что сеансы ГБО позволяют сократить продолжительность РП, частоту развития легочных и внелегочных гнойно-септических осложнений, продолжительность отлучения от ИВЛ.

Нами были сформулированы ограничения и противопоказания к проведению ГБО. Так, гипербарическая оксигенация не рекомендуется пациентам со следующими диагнозами:

- любые заболевания и состояния, сопровождаемые судорогами;
- гипертермия – 38 °С и выше;
- заболевания среднего уха и придаточных пазух (как в состоянии ремиссии, так и при обострении);
- онкологические заболевания;
- клаустрофобия;
- высококонтагиозные бактериальные и (или) вирусные инфекции.

Таким образом, при развитии ОДН различного генеза целесообразно рассмотреть вопрос о необходимости использования ГБО.

### **Комплексная противоионфекционная защита пациентов с тяжелой острой паренхиматозной дыхательной недостаточностью**

Важным фактором, обеспечивающим эффективность лечения тяжелой ОДН, является строгое выполнение комплекса мероприятий по противоионфекционной защите легких и пациентов в условиях РП.

Известно, что рациональная антибактериальная, противовирусная и антифунгинальная терапия улучшает результаты лечения пациентов в ОР. При этом необходимо проводить мониторинг микробиологического пейзажа ОР, ПЦР-диагностику, контроль иммуноглобулинов, бронхоальвеолярный лаваж, выполнять адекватную хирургическую санацию гнойно-септических очагов. Антибактериальная, противовирусная и антифунгинальная терапия должна быть назначена своевременно и адекватно состоянию больного, корректироваться в соответствии с микробиологическим профилем отделения, лабораторными данными, с соблюдением принципов деэскалации и эскалации, контроля эффективности и своевременным прекращением. Это особенно актуально для пациентов в условиях РП, когда продолжительность инвазивной ИВЛ напрямую коррелирует с ростом частоты развития ВАТБ и ВАП.

К сожалению, летальность вследствие НП, ВАП и гнойно-септических осложнений (в ОР летальность при нозокомиальной пневмонии достигает 76%, атрибутивная летальность – 10–36%) превосходит таковую вследствие гипоксемии. Основные направления противоионфекционной защиты пациентов с ОДН в условиях ИВЛ:

- мониторинг микробиологического пейзажа ОР;
- ПЦР-диагностика;
- контроль иммуноглобулинов крови;
- бронхоальвеолярный лаваж;
- адекватная хирургическая санация гнойно-септических очагов;
- адекватная и своевременная стартовая антибактериальная, противовирусная и антифунгинальная терапия;
- соблюдение принципов деэскалации и эскалации антибактериальной, противовирусной и антифунгинальной терапии;
- своевременная коррекция антибактериальной, противовирусной и антифунгинальной терапии;
- своевременное прекращение антибактериальной, противовирусной и антифунгинальной терапии;
- комплексный мониторинг;
- строгое соблюдение правил асептики, антисептики и противоэпидемических мероприятий.

Вместе с тем известно, что соблюдение простых, но принципиально необходимых правил асептики и антисептики позволит предотвратить развитие многочисленных легочных и внелегочных гнойно-септических осложнений при существенных фармакоэкономических преимуществах. Обязательным является выполнение следующих общих правил:

- антисептическая обработка рук медперсонала перед контактом с больным;

- использование спиртового антисептика при обработке рук;
- не использовать пропитанные антисептиками салфетки и шарики при обработке рук;
- обязательная обработка рук медперсонала на всех этапах перед и после контакта с больным;
- обязательная обработка рук антисептиком при переходе от контаминированного к неконтаминированному участку тела больного и при контакте с рядом расположенным медицинским оборудованием;
- использование стерильных перчаток при любых манипуляциях с больным;
- использование стерильных перчаток при санации ТБД.

Базовые алгоритмы обеспечения противоинфекционной защиты и ухода за дыхательными путями (ДП) пациента в условиях ИВЛ:

- использование исключительно стерильного и одноразового оборудования для ИВЛ и ухода за ДП;
- замена дыхательного контура по показаниям (загрязнение, разгерметизация, повреждение и т.д.) раз в 5–7 суток;
- использование бактериальных фильтров не снижает частоту развития ВАП;
- применение закрытых аспирационных систем (оптимальная продолжительность использования не установлена);
- предпочтительное использование тепловлагообменников перед тепловыми увлажнителями (кроме больных с высоким риском обструкции ДП);
- использование стерилизованной или пастеризованной воды в увлажнителе;
- своевременное удаление конденсата из дыхательного контура;
- использование современных дыхательных контуров, исключающих накопление конденсата;
- использование стерильных растворов для эндотрахеального применения;
- использование современных трахеостомических трубок с манжетками «низкого давления» (25–30 см вод. ст.)

Обязательные противоинфекционные мероприятия в условиях длительной инвазивной ИВЛ:

- регулярное удаление секрета из надманжеточного пространства;
- исключение кляпа при оротрахеальной интубации;
- регулярная обработка ротовой полости, рото- и носоглотки антисептиками;
- селективная деконтаминация кишечника показана пострадавшим с политравмой, изолированной ЧМТ, больным с абдоминальным сепсисом, онкологическими заболеваниями, после трансплантации печени, с оценкой по АРАСНЕ II 20–29 баллов);
- удаление секрета из ротоглотки и надманжеточного пространства перед экстубацией;
- ИВЛ в положении ортостаза 30–45 градусов, особенно при проведении энтерального питания;
- минимизация применения миорелаксантов и седативных препаратов;

- ранний перевод пациентов на энтеральное питание;
- ранняя мобилизация, вертикализация, побудительная спирометрия, глубокое дыхание, стимуляция откашливания, вибромассаж и т.д.;
- своевременное удаление всех инвазивных устройств, катетеров, дренажей и т.д.;
- использование только индивидуальных компонентов для системы санации и резервуара для сбора секрета;
- использование термических или химических методов дезинфекции респираторного оборудования;
- тщательная очистка оборудования перед стерилизацией;
- ежедневная термическая дезинфекция системы для санации и резервуара для сбора секрета.

Таким образом, при лечении пациентов с ОДН в условиях ИВЛ неоспоримым принципом является положение: все, что контактирует с больным и верхними дыхательными путями больного, всегда должно быть стерильным, одноразовым, минимально достаточным и необходимым.

Принципиальным в отношении соблюдения врачебных и средним медицинским персоналом правил асептики, антисептики и комплексной защиты больных в ОР в условиях ИВЛ является не только «знать, как надо», но и всегда поступать «как надо».

### **Эндоbronхиальная антибиотикотерапия**

В рамках комплексной противоинфекционной защиты легких при РП нельзя забывать об эндоbronхиальной антибиотикотерапии (ЭА). ЭА позволяет создавать высокую концентрацию антибиотиков непосредственно в очаге инфекции, дает возможность комбинировать ингаляционное и системное введение антибиотиков, снижает частоту развития трахеобронхита, НП, ВАП и сокращает продолжительность их лечения, уменьшает риски побочных эффектов антибиотиков, снижает риск развития антибиотикорезистентной флоры в ОР. Для ИА могут быть использованы колистин, тобрамицин, цефалоспорины, амфотерицин В, пентамидин и т.д. Для увеличения клинической эффективности ИА должны быть использованы современные ультразвуковые и mesh-небулайзеры с пьезоэффектом, которые позволяют достичь размера капель аэрозоля 2,1 мкм, при котором в легкие попадает до 70% дозы лекарственного препарата.

Возможно как профилактическое, так и лечебное эндоbronхиальное введение некоторых противовирусных препаратов (Реленза и т.д.).

### **Ингаляционная терапия при лечении тяжелой острой паренхиматозной дыхательной недостаточности**

Кроме ЭА в условиях оксигенотерапии, НИВЛ, ИВЛ, важными аспектами лечения паренхиматозной ОДН являются обеспечение проходимости верхних дыхательных путей и эффективная эвакуация мокроты. Эти меры являются одинаково необходимыми при ОДН различного генеза как в условиях спонтанного дыхания, так и при любом способе РП. Поэтому эти пациенты должны, по показаниям, системно и (или) эндотрахеально получать соответствующую

медикаментозную терапию. Использование различных протоколов индивидуального применения ингаляционной химиотерапии (бронходилататоры, муколитики, гормоны, сурфактант, антибиотики и т.д.) с учетом причин развития паренхиматозной ОДН, метода ИВЛ, стадии заболевания, пола и возраста пациента, характера сопутствующей патологии позволяет существенно улучшить функциональное состояние бронхолегочной и сердечно-сосудистой системы, снизить частоту развития легочных и внелегочных осложнений, сократить продолжительность РП, лечения в ОР, материальные затраты и летальность.

Ингаляционная терапия особенно актуальна у пациентов с первичной или вторичной пневмонией, ХОБЛ и другими хроническими бронхолегочными заболеваниями, у канюленосителей и т.д. Сочетанное использование ингаляционной терапии и любого способа РП с позиционной терапией, ЭА и прочими методами респираторной терапии улучшают результаты лечения ОДН различного генеза.

#### **Кондиционирование газовой смеси при лечении тяжелой острой паренхиматозной дыхательной недостаточности**

У пациентов с ОДН, особенно в условиях РП, важно помнить о необходимости увлажнения, согревания и обеззараживания вдыхаемого воздуха как принципиального механизма защиты легких. При любом способе РП невозможно адекватное увлажнение, согревание и обеззараживание вдыхаемой газовой смеси, поэтому при тяжелой ОДН и длительной ИВЛ необходимо использование активного увлажнения и согревания газовой смеси с применением инновационных дыхательных контуров, исключающих появление конденсата. Известно, что стандартные теплообменные фильтры должны использоваться исключительно при непродолжительной ИВЛ у пациентов с интактными легкими. Во всех других случаях, как при НИВЛ, так и в условиях ИВЛ, необходимо применение современных методов кондиционирования воздушно-кислородной смеси.

Это одинаково актуально как при любых способах НИВЛ (особенно при их продолжительном использовании), так на всех этапах инвазивной ИВЛ и при отлучении от респиратора. Следует помнить, что игнорирование или неадекватная реализация этого положения неизбежно приведут к ухудшению функционального состояния ВДП и легких, увеличению частоты развития ВАТБ и ВАП и снизят эффективность проводимого лечения.

#### **Профилактика тромботических и тромбоэмболических осложнений при лечении тяжелой острой паренхиматозной дыхательной недостаточности**

Пациенты с ОДН различного генеза в условиях ИВЛ представляют собой самый тяжелый контингент в ОР. Кроме отсутствия эффективного спонтанного дыхания, эти пациенты, как правило, являются самыми

малоподвижными, особенно при тяжелом неврологическом дефиците и (или) в условиях медикаментозной седации. Именно поэтому они имеют наиболее высокие риски развития самых разнообразных осложнений, в том числе и развития тромбозов глубоких вен нижних конечностей и фатальных тромбоэмболических осложнений. Литературные данные и результаты выполненных нами исследований показали линейную зависимость роста частоты развития тромбозов глубоких вен нижних конечностей в зависимости от продолжительности ИВЛ. Это особенно актуально у пациентов с COVID-19, которые, по разным данным, имеют повышенные риски развития коагулопатии, тромботических и тромбоэмболических осложнений.

Учитывая вышесказанное, у пациентов с ОДН различного генеза при РП и в условиях ИВЛ необходимо тщательно выполнять протоколы регулярного сонографического скрининга сосудов и применения комплекса медикаментозной и немедикаментозной профилактики развития данных осложнений.

#### **Обезболивание, медикаментозная седация и миоплегия при лечении тяжелой острой паренхиматозной дыхательной недостаточности**

Многим пациентам с паренхиматозной ОДН в условиях ИВЛ требуется седоанальгезия, а иногда, строго по показаниям, кратковременная нейромышечная блокада. Согласно современным представлениям предпочтительнее использовать проводниковые методы обезболивания с максимально возможным ограничением наркотических анальгетиков и миоплегии.

Необходимо исключить применение наркотических анальгетиков, барбитуратов и миорелаксантов для синхронизации пациента с респиратором!

При необходимости кратковременного угнетения сознания пациента целесообразно использовать управляемую медикаментозную седацию препаратами с минимальным угнетением функции внешнего дыхания.

В очень ограниченном ряде клинических ситуаций (множественные двусторонние переломы ребер и грудины, отек-набухание головного мозга, гипертермия, тяжелый сепсис, шок, прон-позиция) наряду с медикаментозной седацией возможно кратковременное болюсное применение миорелаксантов, но не рутинное их использование.

В каждой клинической ситуации медикаментозная седация и миоплегия должны быть использованы исключительно кратковременно для уточнения и соответствующей коррекции причин, приведших к необходимости их применения!

Литературные данные и результаты наших исследований показали, что при лечении ОДН любой этиологии ограничение использования седативных препаратов и миорелаксантов в условиях ИВЛ позволяет существенно снизить частоту развития различных легочных и внелегочных, в том числе и гнойно-септических осложнений, продолжительность РП и лечения в ОР, а также развития в последующем у пациентов когнитивных расстройств.

### **Активизация пациентов и кинезиотерапия при лечении тяжелой острой паренхиматозной дыхательной недостаточности**

Как было отмечено выше, пациенты с паренхиматозной ОДН в условиях РП являются самыми малоподвижными в ОР. Поэтому они нуждаются в проведении кинетической терапии на протяжении всего периода лечения и не только в ОР. Пассивная и активная кинетическая терапия позволяет эффективно профилировать развитие:

- трофических нарушений;
- ВАТБ и ВАП, внелегочных гнойно-септических осложнений;
- тромботических и тромбоэмболических осложнений.

Кроме того, кинетическая терапия позволяет:

- улучшить регионарные вентиляционно-перфузионные отношения в легких;
- улучшить биомеханику и газообмен в легких;
- улучшить мукоцилиарный клиренс;
- улучшить функциональное состояние легких;
- улучшить не дыхательные функции легких;
- сократить продолжительность РП;
- сократить продолжительность лечения в ОР.

При лечении ОДН, наряду с кинетической терапией, необходимо помнить и о восстановительном лечении, которое включает разные методы физио- и кинезотерапии. Восстановительное лечение должно проводиться у всех пациентов в ОР и начинаться как можно раньше (при отсутствии объективных противопоказаний) с пассивных методов, лечения положением и вертикализацией (особенно у пациентов с неврологическим дефицитом) с постепенным переходом на активные методы (индивидуально, с учетом диагноза и состояния пациента).

Важно, что эти методики должны могут быть использованы в условиях любого способа РП. Литературные данные и результаты наших исследований показали, что включение в комплекс терапевтических мероприятий этих простых и малозатратных технологий позволяет избежать развития многих легочных и внелегочных осложнений, сократить продолжительность РП, пребывания в ОР и материальные затраты на лечение данного контингента пациентов.

### **Профилактика развития персистирующего критического состояния**

Так называемое персистирующее критическое состояние (приобретенная функциональная слабость, задержка функционального восстановления), характерное для пациентов, длительное время находящихся в ОР, особенно часто встречается при ОДН и после длительной ИВЛ. Наиболее частыми причинами развития этого патологического состояния являются:

- нутритивная недостаточность;
- адинамия;
- длительное вынужденное положение и гиподинамия;
- наличие контаминированных локусов;
- длительная медикаментозная седация;

- длительная миоплегия;
- неврологический дефицит.

Эти данные позволили разработать наиболее актуальные принципы профилактики развития этого грозного осложнения:

- адекватное нутритивное обеспечение на всех этапах лечения;
- минимизация применения седативных препаратов;
- минимизация применения наркотических анальгетиков;
- минимизация применения миоплегии;
- ранняя активизация пациентов, кинезиотерапия;
- активное использование НИВЛ, ранняя экстубация;
- респираторная терапия, использование респираторных тренажеров;
- комплексная противoinфекционная защита легких и пациента;
- оптимизация (рациональное ограничение) методов интенсивной терапии и инвазивного мониторинга;
- интенсивный уход за пациентом.

Принципиальным вопросом является реабилитация данного контингента пациентов как на этапе лечения в стационаре, так и после выписки из ОР и клиники. Не вызывает сомнений необходимость проведения комплексной персонифицированной терапии паренхиматозной ОДН, а также специальной респираторной реабилитации на всех этапах лечения с использованием инновационного медицинского оборудования и участием команды специалистов разного профиля.

### **Транспортировка пациентов с тяжелой острой паренхиматозной дыхательной недостаточностью**

Пациенты в тяжелом состоянии, в том числе и с ОРДС, часто нуждаются во внутрибольничной или внебольничной транспортировке. Во время транспортировки этих пациентов существенно увеличивается риск развития критических эпизодов, обусловленных объективными трудностями поддержания витальных функций. Это особенно актуально для пациентов с тяжелой ОДН в условиях ИВЛ. Развитие эпизодов гипоксемии, гиперкапнии при транспортировке пациентов с ОДН существенно ухудшает результаты лечения, а иногда может стать фатальным. Поэтому организация процесса эффективной и безопасной транспортировки этих пациентов представляется сложной и актуальной медицинской проблемой.

Согласно современным представлениям хорошо оснащенная выездная анестезиолого-реанимационная бригада должна быть обязательным структурным подразделением современных многопрофильных стационаров. Персонал ВЦР должен состоять из врачей – анестезиологов-реаниматологов и среднего медицинского персонала – анестезистов, которые обладают современными теоретическими знаниями и практическими навыками, проходят в установленные сроки аттестацию, сертификацию. Бригады ВЦР должны быть оснащены современным портативным реанимационным оборудованием, медикаментами, мобильной лабораторией, разнообразной медицинской спецтехникой, реанимобилем.

Сотрудники ВЦР не только осуществляют высококвалифицированную транспортировку тяжелых реанимационных пациентов, но и диагностическую и консультативную помощь.

В настоящее время существуют четкие показания, противопоказания, алгоритмы и протоколы внутрибольничной и внебольничной транспортировки пациентов, пострадавших и раненых с различными заболеваниями, ранениями и травмами, в том числе и с тяжелой ОДН различного генеза. Это позволяет существенно снизить частоту развития самых разнообразных критических инцидентов во время транспортировки, прежде всего связанных с нарушениями функции дыхания.

Таким образом, транспортировка пациентов в критических состояниях в настоящее время трансформировалась из простой перевозки в высокотехнологичный лечебный процесс, который позволяет приблизить специализированную реанимационную помощь к пациенту на данном сложном этапе лечения.

Это особенно актуально при внутри- или межбольничной транспортировке пациентов с тяжелой ОДН, когда необходимо не только контролировать показатели витальных функций, но и обеспечивать газообмен с использованием современных транспортных мониторов и респираторов, что позволило существенно улучшить результаты лечения данного контингента пациентов на всех стадиях ОДН и, несомненно, снизить их летальность.

### **Экстракорпоральная мембранная оксигенация при лечении пациентов с тяжелой острой паренхиматозной дыхательной недостаточностью**

Экстракорпоральная мембранная оксигенация (ЭКМО) является жизнеспасующим методом поддержания оксигенации не только во время кардиохирургических вмешательств, но и при тяжелых нарушениях функций сердца и легких. В настоящее время этот метод вышел за пределы кардиохирургических отделений и часто используется в специализированных отделениях крупных стационаров для протезирования обратимо нарушенных функций сердечно-сосудистой системы.

Нередко при развитии тяжелой дыхательной недостаточности различного генеза, несмотря на использование агрессивных параметров ИВЛ и применение комплекса адьювантных методов лечения, легкие оказываются не в состоянии обеспечить нормальный газообмен. В этих случаях для коррекции критической гипоксемии может быть использована ЭКМО как временный метод протезирования обратимо нарушенной оксигенирующей функции легких. Следует подчеркнуть, что ЭКМО не является методом лечения поврежденных легких, а только обеспечивает насыщение крови кислородом, что дает возможность лечить основное заболевание и предоставляет время для восстановления функции легких.

В настоящее время ЭКМО является самым инновационным и эффективным методом лечения декомпенсированной дыхательной и сердечной недостаточности, помогая вернуть к жизни до 70% обреченных пациентов. Следует отметить, что современные медицинские технологии позволяют транспортировать пациента в условиях ЭКМО в другие отделения и стационары.

Хорошо известны респираторные показания для ЭКМО:

- тяжелая обратимая ОДН;
- $PaO_2 / FiO_2 \leq 100$  при  $FiO_2 = 1$ , ПДКВ = 20 см вод. ст.;
- декомпенсированный респираторный ацидоз  $pH \leq 7,15$ .

Причиной развития которых стали:

- острая бактериальная или вирусная пневмония;
- легочные кровотечения;
- травма легких;
- ОРДС различного генеза;
- трансплантация легких.

Противопоказаниями для проведения ЭКМО при тяжелой ОДН являются:

- возраст  $\geq 75$  лет;
- ПОН;
- сепсис;
- ОРДС более 10 суток.

Однако этот сложный и дорогостоящий метод имеет ряд потенциальных осложнений:

- механические – повреждение сосудов при канюляции, тромбообразование в контуре ЭКМО, воздушная и материальная эмболии, повреждения контура ЭКМО, нарушения функции оксигенатора, нарушения функции насоса, нарушение функции теплообменника;
- геморрагические – кровотечения, гемолиз, коагулопатия потребления, тромбоцитопения;
- неврологические – нарушения мозгового кровотока, геморрагические осложнения в бассейне циркуляции головного и спинного мозга, судороги;
- легочные – пневмо- и гемоторакс, легочное кровотечение;
- сердечно-сосудистые – тампонада сердца, оглушенный миокард (снижение ФВ более чем на 25%), гипертензия (риск кровотечений и ОНМК), аритмии;
- ренальные – олигоанурия, острый тубулярный некроз;
- со стороны ЖКТ – ЖКК, гипербилирубинемия, острые язвы;
- водно-секторальные, электролитные и метаболические нарушения;
- гнойно-септические осложнения.

Эти данные необходимо учитывать при решении вопроса о необходимости и целесообразности применения ЭКМО.

Как было подчеркнуто выше, не только критическая гипоксия, но агрессивные методы и параметры ИВЛ также могут быть показаниями к применению ЭКМО, так как длительная ИВЛ с такими параметрами неизбежно приведет к необратимому повреждению легких. Поэтому можно сформулировать новые показания для начала ЭКМО:

- длительное (более 2–3 суток) использование ИВЛ с ПДКВ более 18–20 см вод. ст.,  $P_{\text{плато}}$  более 35–40 см вод. ст.,  $FiO_2$  более 0,7–0,8;
- длительное (более 2–3 суток) использование APRV (airway pressure release ventilation);
- отсутствие эффекта от LTVv (low tidal volume ventilation) + ECCO<sub>2</sub>R (extra corporal CO<sub>2</sub> removing);

- отсутствие эффекта от ингаляции оксида азота;
- отсутствие эффекта от ИВЛ в прон-позиции;
- отсутствие эффекта от рекрутинга при условии рекрутабельных легких.

Таким образом, отсутствие выраженного и стойкого улучшения биомеханики легких и газообмена на фоне непродолжительного применения вышеперечисленных методик должно рассматриваться как показание для начала ЭМЛ.

Развитие инновационных медицинских технологий обеспечивает увеличение эффективности и безопасности ЭКМО, снижение стоимости этой процедуры, возможность более продолжительного применения.

### Качество жизни после перенесенного ОРДС и длительной ИВЛ

В настоящее время недостаточно убедительных данных относительно отсроченных результатов и качества жизни пациентов, перенесших ОРДС различного генеза и длительную ИВЛ. Результаты наших исследований показали, что ведущими факторами, ухудшающими качество жизни пациентов, перенесших ОРДС и длительную ИВЛ (более 14 суток) являются:

- пневмофиброз;
- легочная гипертензия;
- нарушения функций внешнего дыхания;
- мнестические расстройства.

Эти факторы не зависят от причины развития ОРДС, но обусловлены:

- величиной ДО – более 11 мл на 1 кг массы тела;
- $R_{тр. \text{пнк}}$  – более 40 см вод. ст.;
- продолжительностью полностью контролируемой ИВЛ – более 6 суток;
- продолжительностью медикаментозной седации и миоплегии – более 4 суток.

В этом исследовании мы обнаружили более высокую летальность у пациентов с паренхиматозной ОДН, вызванной прямыми повреждающими факторами, и у мужчин с паренхиматозной ОДН старше 62 лет, что еще раз подчеркивает принципиальную значимость причин развития паренхиматозной ОДН, пол и возраст пациентов, характер имеющейся у них сопутствующей патологии.

Эти данные еще раз подтверждают актуальность реализации концепции щадящей ИВЛ и необходимость использования протоколов комплексного и дифференцированного лечения паренхиматозной ОДН с участием команды специалистов разных специальностей в многопрофильном стационаре.

Важно помнить, что пациенты с ОДН болеют не только легкими, у них часто имеются сопутствующие и фоновые заболевания, возрастная патология, и на фоне нарушений газообмена у них возможны:

- декомпенсация сопутствующих и фоновых заболеваний;
- декомпенсация функций других органов и систем;
- внелегочные, в том числе и жизнеугрожающие осложнения РП (см. выше).

Поэтому необходимы знание анамнеза, постоянная оценка состояния пациента, комплексное персонифицированное лечение.

Эти данные еще раз доказывают необходимость проведения специальной респираторной реабилитации на всех этапах лечения ОРДС сразу после выписки из стационара и в последующие 2–3 года, что значительно улучшает качество жизни этих пациентов.

В настоящее время появляются данные о факторах риска развития и тяжелого течения COVID-19. Основными факторами, ухудшающими течение при COVID-19, являются:

- артериальная гипертензия;
- ожирение;
- сахарный диабет;
- курение;
- онкологические заболевания и лучевая и (или) химиотерапия;
- ХПН и заместительная почечная терапия;
- возраст старше 60–80 лет;
- мужской пол;
- множественные (полисегментарные) билатеральные изменения легких;
- поздняя диагностика и позднее начало лечения;
- декомпенсация сопутствующей патологии;
- сочетание факторов.

Все это необходимо учитывать при разработке тактики и стратегии комплексного лечения пациентов с ОДН различного генеза на всех этапах заболевания.

Таким образом, в основе эффективности лечения тяжелой ОДН лежат:

- своевременная диагностика ОДН;
- определение ведущих причин развития ОДН;
- раннее применение НИВЛ, при отсутствии абсолютных показаний для интубации;
- сочетанное и комбинированное применение НИВЛ с ВПО и адьювантными методами лечения;
- своевременная интубация и начало ИВЛ;
- реализация концепции щадящей ИВЛ;
- использование ВИВЛ;
- дифференцированное применение адьювантных методов лечения ОДН;
- использование автоматизированных методов РП и коррекции параметров ИВЛ;
- ограничение седации, наркотических анальгетиков и миоплегии;
- своевременная трахеостомия и гастростомия;
- ранняя экстубация с использованием НИВЛ;
- сочетанное и комбинированное применение НИВЛ с ВПО и адьювантными методами лечения в постэкстубационном периоде;
- комплексная противoinфекционная защита пациента в условиях РП;
- ранняя активизация пациента;
- адекватная нутритивная поддержка;
- комплексное лечение с использованием командного принципа на всех этапах заболевания.

Персонифицированная реализация этих принципов на всех этапах заболевания позволит существенно повысить клиническую эффективность лечения пациентов с тяжелой ОДН различного генеза.

### **Перспективы развития методов диагностики и лечения паренхиматозной острой дыхательной недостаточности**

Актуальность клинической проблемы паренхиматозной ОДН диктует необходимость продолжения разработки новых, более эффективных методов диагностики и лечения данного контингента пациентов с использованием инновационных медицинских технологий.

В настоящее время активно изучаются и разрабатываются более совершенные методы доклинической диагностики паренхиматозной ОДН с использованием специфических биологических маркеров повреждения легких, высокотехнологичные способы лечения с применением интеллектуальных методов РП, селективных сорбционных технологий, специфических блокаторов медиаторов воспаления, системной и локальной гипотермии и т. д. Высокоэффективными перспективными методами лечения паренхиматозной ОДН представляется применение стволовых клеточных и генных технологий, экстракорпоральных методов обеспечения газообмена.

На основании анализа научных литературных данных и результатов выполненных нами исследований можно сформулировать следующие перспективные направления изучения проблемы улучшения результатов диагностики и лечения тяжелой паренхиматозной ОДН:

- изучение закономерностей механизмов развития паренхиматозной ОДН на клеточном, субклеточном и генетическом уровнях;
- изучение роли медиаторов воспаления на разных стадиях развития паренхиматозной ОДН различного генеза;
- совершенствование методов ранней диагностики паренхиматозной ОДН с использованием качественной и количественной оценки специфических маркеров (биохимических, иммунологических, цитологических, морфологических);
- совершенствование респираторных технологий – использование интеллектуальных методов РП с целью предупреждения ятрогенного повреждения легких;
- комплексное и дифференцированное лечение паренхиматозной ОДН в зависимости от причин его развития и стадии заболевания с использованием инновационных респираторных, нереспираторных и фармакологических методов;
- персонифицированная комплексная терапия паренхиматозной ОДН с учетом индивидуальных субфенотипов пациентов;
- использование в рутинной практике научно-обоснованных стандартов, протоколов и алгоритмов профилактики, диагностики и лечения паренхиматозной ОДН;
- командный принцип терапии пациентов с паренхиматозной ОДН с участием специалистов разного профиля на разных стадиях заболевания и этапах лечения.

Несомненно, что реализация этих принципов подразумевает высокие требования к качеству теоретических знаний и профессиональных навыков клинических специалистов:

- качественное базисное и непрерывное профессиональное образование;
- обучение специалистов с использованием современных симуляционных технологий, удаленных (дистанционных) методов образования;
- практика в современных многопрофильных клинических центрах;
- участие в локальных и международных научных форумах;
- самообразование.

Внедрение в клиническую практику изложенной концепции профилактики, диагностики и лечения паренхиматозной ОДН, несомненно, позволит не только снизить летальность данного контингента пациентов, но и улучшит качество их последующей жизни, снизит материальные затраты, создаст стимулы для дальнейшего совершенствования лечебного процесса.

### **Заключение (часть II)**

Тяжелая паренхиматозная ОДН остается одной из основных проблем современной медицины и реаниматологии и характеризуется сложными механизмами патогенеза, трудностями своевременной диагностики, тяжелыми нарушениями биомеханики легких и газообмена, частым развитием ПОН, большими материальными затратами и высокой летальностью. При этом на разных этапах лечения паренхиматозной ОДН возможно развитие самых разнообразных легочных и внелегочных осложнений, в том числе жизнеугрожающих.

Респираторная поддержка остается одним из основных способов временного протезирования функции внешнего дыхания при развитии тяжелой ОДН. Согласно современным представлениям при лечении тяжелой паренхиматозной ОДН, кроме РП, необходимо использовать комплекс нереспираторных и фармакологических методов лечения, а также различных диагностических и лечебно-профилактических мероприятий с применением инновационных медицинских технологий и привлечением специалистов разного профиля.

Доказано, что различные этиологические факторы определяют различные специфические патоморфологические изменения легких и лежат в основе различных механизмов патогенеза паренхиматозной ОДН. Этим обусловлены различные клинико-лабораторные и инструментальные проявления паренхиматозной ОДН и различная эффективность респираторных, нереспираторных и фармакологических методов лечения. Это диктует необходимость дифференциальной диагностики и дифференцированного и персонифицированного лечения пациентов с паренхиматозной ОДН различного генеза.

Необходимы разработка и внедрение в клиническую практику новых алгоритмов ранней диагностики ОДН различного генеза и комплекса профилактических

мероприятий, направленных на контроль потенциальных факторов риска развития дыхательных расстройств в каждом клиническом случае, так как своевременное начало персонализированных лечебно-профилактических мероприятий позволит снизить частоту развития тяжелой ОДН, применения ИВЛ и прочих агрессивных терапевтических мероприятий, материальные затраты и летальность этих пациентов.

Реализация целевого выбора основных параметров респираторной поддержки, показаний, противопоказаний и ограничений применения инновационных неинвазивных способов РП, максимальное их использование на ранних стадиях ОДН и в постэкстубационном периоде, а также применение респираторных тренажеров, комплекса методов респираторной и адьювантной терапии позволит существенно улучшить результаты лечения пациентов с паренхиматозной ОДН.

Использование принципов щадящей ИВЛ и правильного выбора параметров респираторного паттерна инвазивной РП с комплексным и дифференцированным применением разных респираторных, нереспираторных и фармакологических методов лечения, профилактикой развития легочных и внелегочных осложнений, проведением безопасной и сбалансированной инфузионной терапии, экстракорпоральных методов лечения, нутритивного обеспечения, баротерапии, противомикробной защиты, правильной транспортировки пациентов, ЭКМО, комплексного мониторинга, ранней активизацией и последующей реабилитацией, несомненно, позволит улучшить результаты лечения пациентов с паренхиматозной ОДН.

Для реализации этой концепции необходимы современное качественное базисное образование, непрерывное последипломное обучение, организация учебного процесса в симуляционных центрах, практика работы в многопрофильных клиниках, постоянное самообразование, обмен опытом, организация преемственности и командного принципа лечения.

#### Список литературы / References

1. Авдеев С.Н. Острый респираторный дистресс-синдром. *Consilium Medicum* 2005; VII (4): 3–7.
2. Avdeev S.N. Acute Respiratory Distress Syndrome. *Consilium Medicum* 2005; VII (4): 3–7.
3. Багдатов В.Е., Гологорский В.А., Гельфанд Б.Р. Респираторный дистресс-синдром взрослых. *Вестн. интенс. терапии*, 1996; М: 4: 9–14.
4. Bagdatiev V.E., Gologorsky V.A., Gelfand B.R. Respiratory distress syndrome in adults. *Bull. Intensive Therapy*, 1996; M: 4: 9–14.
5. Власенко А.В., Неверин В.К., Остапенко Д.А., Радаев С.Б., Галушка С.В., Арапова О.А., Митрохин А.А. Оптимизация параметров механической вентиляции легких у больных с синдромом острого паренхиматозного повреждения легких. *Анестезиология и реаниматология*, 1999; № 1: 18–23.
6. Vlasenko A.V., Neverin V.K., Ostapchenko D.A., Radaev S.B., Galushka S.V., Arapova O.A., Mitrokhin A.A. Optimization of mechanical ventilation parameters in patients with acute parenchymal lung injury syndrome. *Anesthesiology and Resuscitation*, 1999; No. 1: 18–23.
7. Власенко А.В., Неверин В.К., Остапенко Д.А., Шмикина Е.В., Галушка С.В., Арапова О.А., Митрохин А.А. Позиционная терапия у больных с односторонним повреждением легких при механической вентиляции легких с ПДКВ. *Анестезиология и реаниматология*, 2000; № 2: 50–53.
8. Vlasenko A.V., Neverin V.K., Ostapchenko D.A., Shmikhina E.V., Galushka S.V., Arapova O.A., Mitrokhin A.A. Positional therapy in patients with unilateral lung injury during mechanical ventilation with PEEP. *Anesthesiology and Resuscitation*, 2000; No. 2: 50–53.
9. Власенко А.В., Закс И.О., Мороз В.В. Нереспираторные методы терапии синдрома острого паренхиматозного повреждения легких. Часть 1. *Вестник интенсивной терапии* 2001; 2: 31–38.
10. Vlasenko A.V., Zaks I.O., Moroz V.V. Non-respiratory methods of therapy for the syndrome of acute parenchymal lung injury. Part 1. *Bulletin of Intensive Care* 2001; 2: 31–38.
11. Власенко А.В., Закс И.О., Мороз В.В. Нереспираторные методы терапии синдрома острого паренхиматозного повреждения легких. Часть 2. *Вестник интенсивной терапии* 2001; 3: 3–11.
12. Vlasenko A.V., Zaks I.O., Moroz V.V. Non-respiratory methods of therapy for the syndrome of acute parenchymal lung injury. Part 2. *Bulletin of Intensive Care* 2001; 3: 3–11.
13. Власенко А.В., Мороз В.В., Закс И.О., Митрохин А.А., Галушка С.В., Остапенко Д.А. Мониторинг больных в условиях механической вентиляции легких. Часть 1. *Вестник интенсивной терапии* 2002; 2: 3–8.
14. Vlasenko A.V., Moroz V.V., Zaks I.O., Mitrokhin A.A., Galushka S.V., Ostapchenko D.A. Monitoring of patients in conditions of mechanical ventilation. Part 1. *Bulletin of Intensive Care* 2002; 2: 3–8.
15. Власенко А.В., Мороз В.В., Закс И.О., Митрохин А.А., Галушка С.В., Остапенко Д.А. Мониторинг больных в условиях механической вентиляции легких. Часть 2. *Вестник интенсивной терапии* 2001; 3: 3–9.

16. Vlasenko A.V., Moroz V.V., Zaks I.O., Mitrokhin A.A., Galushka S.V., Ostapchenko D.A. Monitoring of patients in conditions of mechanical ventilation. Part 2. *Bulletin of Intensive Care* 2001; 3: 3–9.
17. Власенко А.В., Остапенко Д.А., Галушка С.В., Митрохин А.В., Житковский К.А. Роль ауто-ПДКВ в оптимизации респираторного паттерна при остром паренхиматозном повреждении легких. *Анестезиология и реаниматология* 2002; 6: 25–31.
18. Vlasenko A.V., Ostapchenko D.A., Galushka S.V., Mitrokhin A.V., Zhitkovskiy K.A. The role of auto-PEEP in optimizing the respiratory pattern in acute parenchymal lung injury. *Anesthesiology and Resuscitation* 2002; 6: 25–31.
19. Власенко А.В., Мороз В.В., Остапенко Д.А. Способ лечения острого респираторного дистресс-синдрома. Патент № 2003129023/14 от 30.09.2003.
20. Vlasenko A.V., Moroz V.V., Ostapchenko D.A. A method for the treatment of acute respiratory distress syndrome. Patent No. 2003129023/14 dated 30.09.2003.
21. Власенко А.В., Остапенко Д.А., Закс И.О., Митрохин А.А., Марченков Ю.В., Мешчеряков Г.Н. Эффективность применения пром-позиции у больных с острым паренхиматозным повреждением легких в условиях респираторной поддержки. *Вестник интенсивной терапии* 2003; 3: 3–8.
22. Vlasenko A.V., Ostapchenko D.A., Zaks I.O., Mitrokhin A.A., Marchenkov Yu.V., Meshcheryakov G.N. Efficiency of using pron-position in patients with acute parenchymal lung lesions in conditions of respiratory support. *Intensive Care Bulletin* 2003; 3: 3–8.
23. Власенко А.В., Закс И.О., Остапенко Д.В., Митрохин А.А., Галушка С.В. Применение ИВЛ в положении ортостаза у больных с острым паренхиматозным повреждением легких. *Анестезиология и реаниматология* 2003; 6: 38–45.
24. Vlasenko A.V., Zaks I.O., Ostapchenko D.V., Mitrokhin A.A., Galushka S.V. The use of mechanical ventilation in the position of orthostasis in patients with acute parenchymal lesions of the lungs. *Anesthesiology and Resuscitation* 2003; 6: 38–45.
25. Власенко А.В., Остапенко Д.А., Мешчеряков Г.Н., Марченков Ю.В., Николенко О.В., Осипов П.Ю. Выбор параметров искусственной вентиляции легких у больных с острым респираторным дистресс-синдромом. *Анестезиология и реаниматология* 2004; 6: 4–8.
26. Vlasenko A.V., Ostapchenko D.A., Meshcheryakov G.N., Marchenkov Yu.V., Nikolenko O.V., Osipov P.Yu. The choice of parameters of artificial ventilation in patients with acute respiratory distress syndrome. *Anesthesiology and Resuscitation* 2004; 6: 4–8.
27. Власенко А.В., Мороз В.В., Остапенко Д.А., Осипов П.Ю., Герасимов А.В. Эндобронхиальное применение перфторана в условиях ИВЛ у больных с острым респираторным дистресс-синдромом. *Общая реаниматология* 2005; 1: 511.
28. Vlasenko A.V., Moroz V.V., Ostapchenko D.A., Osipov P.Yu., Gerasimov L.V. Endobronchial use of perfluorane under mechanical ventilation in patients with acute respiratory distress syndrome. *General Resuscitation* 2005; 1: 511.
29. Власенко А.В., Остапенко Д.В., Мешчеряков Г.Н., Осипов П.Ю. Респираторная поддержка с ограничением дыхательного объема и пикового инспираторного давления у больных с острым респираторным дистресс-синдромом. *Общая реаниматология* 2005; 1 (5): 49–56.
30. Vlasenko A.V., Ostapchenko D.V., Meshcheryakov G.N., Osipov P.Yu. Respiratory support with tidal volume and peak inspiratory pressure limitation in patients with acute respiratory distress syndrome. *General Resuscitation* 2005; 1 (5): 49–56.
31. Власенко А.В., Остапенко Д.А., Мороз В.В., Розенберг О.А., Закс И.О., Ливнев Д.В. Применение Сурфактанта BL у взрослых больных с острым респираторным дистресс-синдромом. *Общая реаниматология* 2005; 1 (6): 21–29.
32. Vlasenko A.V., Ostapchenko D.A., Moroz V.V., Rosenberg O.A., Zaks I.O., Liven D.V. Use of Surfactant BL in adult patients with acute respiratory distress syndrome. *General Resuscitation* 2005; 1 (6): 21–29.
33. Власенко А.В., Остапенко Д.А., Шестаков Д.В., Воднева М.М., Воеводина Е.С., Незнамова Н.Г., Прохорова Е.А. Эффективность применения маневра «открытие легких» в условиях ИВЛ у больных с острым респираторным дистресс-синдромом. *Общая реаниматология* 2006; 11 (4): 50–59.
34. Vlasenko A.V., Ostapchenko D.A., Shestakov D.V., Vodneva M.M., Voevodina E.S., Neznamova N.G., Prokhorova E.A. The effectiveness of the «opening the lungs» maneuver under mechanical ventilation in patients with acute respiratory distress syndrome. *General Resuscitation* 2006; 11 (4): 50–59.
35. Власенко А.В., Болякина Г.К. Кинетическая терапия больных с острым повреждением легких в условиях искусственной вентиляции легких. *Клиническая Анестезиология и Реаниматология* 2006; 3 (1): 3–12.
36. Vlasenko A.V., Bolyakina G.K. Kinetic therapy of patients with acute lung injury in conditions of artificial lung ventilation. *Clinical Anesthesiology and Resuscitation* 2006; 3 (1): 3–12.
37. Власенко А.В., Остапенко Д.А., Павлюхин И.Н., Розенберг О.А. Опыт сочетанного применения препарата сурфактанта BL и маневра открытия легких при лечении ОРДС. *Общая реаниматология* 2007; 11 (3): 118–123.
38. Vlasenko A.V., Ostapchenko D.A., Pavlyukhin I.N., Rosenberg O.A. Experience of combined use of the drug surfactant BL and the lung opening maneuver in the treatment of ARDS. *General Resuscitation* 2007; 11 (3): 118–123.
39. Власенко А.В., Мороз В.В., Яковлев В.Н., Алексеев В.Г. Информативность индекса оксигенации при диагностике острого респираторного дистресс-синдрома. *Общая реаниматология* 2009; 1 (2): 12–18.
40. Vlasenko A.V., Moroz V.V., Yakovlev V.N., Alekseev V.G. Informative value of the oxygenation index in the diagnosis of acute respiratory distress syndrome. *General Resuscitation* 2009; 1 (2): 12–18.
41. Власенко А.В., Егорова И.Н., Мороз В.В., Яковлев В.Н., Алексеев В.Г. Вентилятор-ассоциированная пневмония: профилактика, диагностика, лечение. *Общая реаниматология* 2010; IV (1): 79–88.
42. Vlasenko A.V., Egorova I.N., Moroz V.V., Yakovlev V.N., Alekseev V.G. Ventilator-associated pneumonia: prevention, diagnosis, treatment. *General Resuscitation* 2010; IV (1): 79–88.
43. Власенко А.В., Голубев А.М., Мороз В.В., Яковлев В.Н., Алексеев В.Г., Булатов Н.Н., Смелая Т.М. Патогенез и дифференциальная диагностика острого респираторного дистресс-синдрома, обусловленного прямыми и непрямыми этиологическими факторами. *Общая реаниматология* 2011; VII (3): 5–13.
44. Vlasenko A.V., Golubev A.M., Moroz V.V., Yakovlev V.N., Alekseev V.G., Bulatov N.N., Smelaya T.M. Pathogenesis and differential diagnosis of acute respiratory distress syndrome caused by direct and indirect etiological factors. *General Resuscitation* 2011; VII (3): 5–13.
45. Власенко А.В., Голубев А.М., Мороз В.В., Яковлев В.Н., Алексеев В.Г., Дифференцированное лечение острого респираторного дистресс-синдрома. *Общая реаниматология* 2011; VII (4): 5–14.
46. Vlasenko A.V., Golubev A.M., Moroz V.V., Yakovlev V.N., Alekseev V.G. Differentiated treatment of acute respiratory distress syndrome. *General Resuscitation* 2011; VII (4): 5–14.
47. Голубев А.М., Мороз В.В., Мешчеряков Г.Н., Лысенко Д.В. Патогенез и морфология острого повреждения легких. *Общая реаниматология* 2005; 1 (5): 5–12.
48. Golubev A.M., Moroz V.V., Meshcheryakov G.N., Lysenko D.V. Pathogenesis and morphology of acute lung injury. *General Resuscitation* 2005; 1 (5): 5–12.
49. Добрушина О.Р., Власенко А.В., Мороз В.В., Яковлев В.Н., Алексеев В.Г., Шабунин А.В., Шестаков Д.А., Долоханов А.К. Анализ причин летальности у пострадавших с тяжелой сочетанной травмой в отделении реанимации многопрофильного стационара. *Общая реаниматология*, 2009; V: 31–36.
50. Dobrushina O.R., Vlasenko A.V., Moroz V.V., Yakovlev V.N., Alekseev V.G., Shabunin A.V., Shestakov D.A., Dolokhanov A.K. Analysis of the causes of mortality in patients with severe concomitant trauma in the intensive care unit of a multidisciplinary hospital. *General Resuscitation*, 2009; V: 31–36.
51. Евдокимов Е.А., Гельфанд Б.Р., Проценко Д.Н., Ярошешкий А.И., Власенко А.В., Карпун Н.А., Шестапов А.Е. Респираторная поддержка больных вирусной пневмонией. *Медицинский аффиат*, 2015, Том 1: 14–19.
52. Evdokimov E.A., Gelfand B.R., Protsenko D.N., Yaroshetsky A.I., Vlasenko A.V., Karpun N.A., Shestapov A.E. Respiratory support for patients with viral pneumonia. *Medical Alphabet*, 2015, Volume 1: 14–19.
53. Егорова И.Н., Власенко А.В., Мороз В.В., Яковлев В.Н., Алексеев В.Г. Вентилятор-ассоциированная пневмония: профилактика, диагностика, лечение. Современное состояние вопроса. *Общая реаниматология*, 2010; IV (1): 79–88.
54. Egorova I.N., Vlasenko A.V., Moroz V.V., Yakovlev V.N., Alekseev V.G. Ventilator-associated pneumonia: prevention, diagnosis, treatment. Current state of the art. *General Resuscitation*, 2010; IV (1): 79–88.
55. Кассиль В.А., Власенко А.В., Лукьяненко А.В., Тимошенко В.В., Тулеуова А.А., Суворов А.В. Последствия длительной искусственной вентиляции легких при острой паренхиматозной дыхательной недостаточности. *Вестник интенсивной терапии* 2005; 3: 11–16.
56. Kasil V.L., Vlasenko A.V., Lukanchenko A.V., Timoshenko V.V., Tuleuova A.A., Suvorov A.V. Consequences of prolonged artificial ventilation of the lungs in acute parenchymal respiratory failure. *Intensive Care Bulletin* 2005; 3: 11–16.

29. Зильбер А.П. Дыхательная недостаточность. М.: Медицина; 1989; 512 с. Zilber A.P. Respiratory failure. M.: Medicine; 1989; 512 p.
30. Кассиль В.А., Лескин Г.С., Выжигина М.А. Респираторная поддержка: Руководство по искусственной и вспомогательной вентиляции легких в анестезиологии и интенсивной терапии. Москва, Медицина; 1997; 320 с. Kassil V.L., Leskin G.S., Vyzhigina M.A. Respiratory Support: A Guide to Mechanical and Assisted Ventilation in Anesthesiology and Intensive Care. Moscow, Medicine; 1997; 320 p.
31. Кассиль В.А., Выжигина М.А., Свиридов С.Н. Что такое острый респираторный дистресс-синдром: есть ли смысл в дискуссии? Вест. интенс. тер., 2006; 4: 53–58. Kassil V.L., Vyzhigina M.A., Sviridov S.N. What is Acute Respiratory Distress Syndrome: Is There Any Sense in the Discussion? West. intens. ter., 2006; 4: 53–58.
32. Кассиль В.А., Власенко А.В., Лукьяненко А.Б., Тимошенко В.В., Тулеуова А.А., Суворов А.В. Последствия длительной искусственной вентиляции легких при острой паренхиматозной дыхательной недостаточности. Вестник интенсивной терапии. 2005; 3: 11–16. Kassil V.L., Vlasenko A.V., Lukyanchenko A.B., Timoshenko V.V., Tuleuova A.A., Suvorov A.V. Consequences of prolonged artificial ventilation of the lungs in acute parenchymal respiratory failure. Intensive care bulletin. 2005; 3: 11–16.
33. Козлов И.А., Выжигина М.А., Барки М.Л. Метаболические функции легких. Анест. и реаниматол. 1983; 1: 67–75. Kozlov I.A., Vyzhigina M.A., Barkhi M.L. Metabolic functions of the lungs. Anest. and reanimatol. 1983; 1: 67–75.
34. Леденева О.А. Морфологические изменения легких при терминальных состояниях в случаях смерти от эклампсии. Арх. пат. 1980; 1: 33–38. Ledeneva O.A. Morphological changes in the lungs in terminal conditions in cases of death from eclampsia. Arch. pat. 1980; 1: 33–38.
35. Мумладзе Р.Б., Васильев И.Т., Власенко А.В., Кочергина В.В., Шестаков Д.А., Качурин С.А. Энтеральное и парентеральное питание больных в раннем послеоперационном периоде. Анналы хирургии. 2008; (3): 69–76. Mumladze R.B., Vasiliev I.T., Vlasenko A.V., Kochergina V.V., Shestakov D.A., Kachurin S.A. Enteral and parenteral nutrition of patients in the early postoperative period. Annals of Surgery, 2008; (3): 69–76.
36. Мольшев В.Д. Диагностика и лечение острой дыхательной недостаточности. Москва, Медицина; 1982; 184 с. Molyshv V.D. Diagnosis and treatment of acute respiratory failure. Moscow, Medicine; 1982; 184 p.
37. Мороз В.В. Постренимационная болезнь как дисрегуляторная патология. Дисрегуляторная патология. Руководство для врачей и биологов. Под ред. Г.Н. Крыжановского. М.: Медицина, 2002; 233–259. V.V. Moroz Postresuscitation disease as a dysregulatory pathology. Dysregulatory pathology. A guide for physicians and biologists. Ed. G.N. Kryzhanovskiy. M.: Medicine, 2002; 233–259.
38. Неговский В.А., Гурвич А.М., Золотокрыкина Е.С. Постренимационная болезнь. Москва, Медицина; 1979; 384 с. Negovsky V.A., Gurvich A.M., Zolotokrykina E.S. Postresuscitation disease. Moscow, Medicine; 1979; 384 p.
39. Николаенко Э.М., Беликов С.М., Волков М.И. Вентиляция легких, регулируемая давлением, при обратном соотношении продолжительности фаз вдоха и выдоха. Анест. и реаниматол. 1996; 1: 43–47. Nikolaenko E.M., Belikov S.M., Volkov M.I. Ventilation of the lungs, controlled by pressure, with the inverse ratio of the duration of the phases of inhalation and exhalation. Anest. and Resuscitation, 1996; 1: 43–47.
40. Петров М.В., Соляев А.П., Бичегуева Ф.А. Интраоперационный мониторинг вентиляции и газообмена – повышение уровня безопасности больного в периоперационном периоде. Вестник интенсивной терапии 2013; 3: 3–8. Petrova M.V., Soloviev A.P., Bichegujeva F.A. Intraoperative monitoring of ventilation and gas exchange – increasing the level of patient safety in the perioperative period. Intensive care bulletin 2013; 3: 3–8.
41. Проценко Д.Н., Ярошецкий А.И., Суворов С.Г., Лекманов А.У., Гельфанд Б.Р. Применение ИВЛ в отделении реанимации и интенсивной терапии России: национальное эпидемиологическое исследование (RUVENT). Анест. и реаниматол. 2012; 2: 64–72. Protsenko D.N., Yaroshefskiy A.I., Suvorov S.G., Lekmanov A.U., Gelfand B.R. The use of mechanical ventilation in the intensive care and intensive care units of Russia: the national epidemiological study RUVENT. Anest. and Resuscitation, 2012; 2: 64–72.
42. Респираторная медицина. Руководство. Под ред. академика РАН А.Г. Чучалина. ГЭОТАР-Медиа, 2007; 257 с. Respiratory medicine. Leadership. Ed. Academician of the RAMS A.G. Chuchalina. GEOTAR-Media, 2007; 257 p.
43. Рябов Г.А. Гипоксия критических состояний. М.: Медицина. 1988; 287 с. Ryabov G.A. Hypoxia of critical conditions. Moscow: Medicine, 1988; 287 p.
44. Цховребов С. В., Герег В. В. Легочный газообмен и гемодинамика при перемежающейся принудительной вентиляции легких с положительным давлением на выдохе. Анестезиология и реаниматология, 1987; 3: 28–30. Tskhovrebov S.V., Gerag V.V. Pulmonary gas exchange and hemodynamics with intermittent forced ventilation of the lungs with positive expiratory pressure. Anesthesiology and Resuscitation, 1987; 3: 28–30.
45. Черняев А.А., Самсонова М.В. Этиология, патогенез и патологическая анатомия диффузного альвеолярного повреждения. Общ. реаниматология 2005; 1 (5): 13–16. Chernyaev A.A., Samsonova M.V. Etiology, pathogenesis and pathological anatomy of diffuse alveolar damage. General Resuscitation 2005; 1 (5): 13–16.
46. Шанин Ю.Н., Костюченко А.Л. Реанимационная терапия острых дыхательных расстройств. Реаниматология, Ленинград, 1975; 2: 39–195. Shanin Yu.N., Kostyuchenko A.L. Resuscitation therapy for acute respiratory disorders. Resuscitation, Leningrad, 1975; 2: 39–195.
47. Шик Л.Л., Канев Н.Н. Руководство по клинической физиологии дыхания. Л.: Медицина; 1980; 375 с. Shik L.L., Kaney N.N. Guide to the Clinical Physiology of Respiration. L.: Medicine; 1980; 375 p.
48. Alraddadi B.M. et al. Noninvasive ventilation in critically ill patients with the Middle East respiratory syndrome. Influenza Other Respi Viruses. 2019; 13: 382–390.
49. Anzueto A. Exogenous surfactants in acute respiratory distress syndrome: more is better. Eur. Respir. J. 2002; 19: 787–789.
50. Ashbaugh D.G., Bigelow D.B., Petty T.L., Levine B.E. Acute respiratory distress in adults. Lancet 1967; 2: 319–323.
51. Bos L.D., Martin-Loeches I., Schultz M.G. ARDS: challenges in patient care and frontiers in research. European Respiratory Review, 2018; 27: 170–177.
52. Brower R.G., Rubenfeld G.D. Lung-protective ventilation strategies in acute lung injury. Crit. Care Med. 2003; 31: 305–312.
53. Colice G.L. Historical perspective on the development of mechanical ventilation. Principles and practice of mechanical ventilation. McGraw-Hill, New York 2004; 1–36.
54. Del Sorbo L., Slutsky A.S. Acute respiratory distress syndrome and multiple organ failure Crit. Care Med. 2005; 17 (1): 1–6.
55. Desai S.R., Wells A.U., Suntharalingam G. Acute respiratory distress syndrome caused by pulmonary and extrapulmonary injury: a comparative CT study. Radiology 2001; 218 (3): 689–93.
56. Chen N., Zhou M., Dong X. et al. Epidemiological and Clinical Characteristics of 99 cases of 2019 novel coronavirus pneumonia in Wuhan, China: a descriptive study. Lancet 395: 2020; 507–513.
57. Howell M.D., Davis, M.N., Management of ARDS in Adults. JAMA, 2018; 319 (7): 711–712.
58. Gattinoni L., Quintel M. How ARDS should be treated. Critical Care, 2016; 20: 86–92.
59. Garber B.G., Hebert P.C., Yelle J.D. Adult respiratory distress syndrome: a systematic overview of incidence and risk factors. Crit. Care Med. 1996; 24 (4): 687–695.
60. Grasso S., Mascia L., DelTurco M., et al. Effects of recruiting manoeuvres in patients with acute respiratory distress syndrome ventilated with protective ventilatory strategy. Anesthesiology 2002; 96: 795–802.
61. Guan W.J., Ni Z.Y., Hu Y. et al. China Medical Treatment Expert Group Clinical Characteristics of Coronavirus Disease 2019 in China. N Engl J Med; DOI: 10.1056/NEJMo22002-20032.
62. Hickling K.G., Henderson S.J., Jackson R. Low mortality rate in ARDS using low volume, pressure limited ventilation with permissive hypercapnia: a prospective study. Crit. Care Med. 1994; 22: 1568–1578.
63. Italian Group for the Evaluation of Interventions in Intensive Care Medicine <http://givit.marionegrit.it/> covid-19-en; Johns Hopkins COVID-19 Clinician Pocket Reference Guide v 1.3.
64. Idell S. Coagulation, fibrinolysis, and fibrin deposition in acute lung injury. Crit. Care Med. 2003; 4 (31): 213–220.
65. Fan E., Brodie D., Slutsky A.S. Acute Respiratory Distress Syndrome. Advances in Diagnosis and Treatment. JAMA, 2018; 319 (7): 698–710.
66. Katzenstein A.A., Bloor C.M., Liebow A.A. Diffuse alveolar damage: the role of oxygen, shock and related factors. Am. J. Pathol. 1976; 85: 210–218.
67. Lachmann B. Open up the lung and keep the lung open. Intensive Care Med. 1992; 13 (6): 319–321.
68. Lain D.C., Di Benedetto R., Morris S.L., Nguyen A.V., Saulters R., Causey D. Pressure control inverse ratio ventilation as a method to reduce peak inspiratory pressure and provide adequate ventilation and oxygenation. Chest 1989; 95: 1081–1088.
69. Lim C., Kim E.K., Lee L.S. et al. Comparison of the response to the prone position between pulmonary and extrapulmonary acute respiratory distress syndrome. Intensive Care Med. 2001; 27: 477–485.
70. Lim S.C., Adams A.B., Simonson D.A., et al. Intercomparison of recruitment maneuver efficacy in three models of acute lung injury. Crit. Care Med. 2004; 32: 2371–2377.
71. Malthay M. Measurement of extravascular lung water in patients with pulmonary edema. Am. J. Physiol. Lung Cell Mol. Physiol. 2008; 294 (6): 1021–1022.
72. Montgomery B., Stager M., Carrico C., Hudson L. Cause of mortality in patients with the adult respiratory distress syndrome. Am. Rev. Respir. Dis. 1985; 32: 485–489.
73. Mure M., Glenn R.W., Domino K.B., Halstala M.P. Pulmonary gas exchange improves in the prone position with abdominal distension. Am. J. Respir. Crit. Care Med. 1998; 157: 1785–1790.
74. Parker C.M., Heyland D.K., Groll D., et al. Mechanism of injury influences quality of life in survivors of acute respiratory distress syndrome. Intensive Care Med. 2006; 32: 1895–1900.
75. Slutsky A.S., Imai Y. Ventilator-induced lung injury, cytokines, PEEP, and mortality: implications for practice and for clinical trials. Intensive Care Med. 2003; 29 (8): 1218–21.
76. Quintel M., Tonetti T., Gattinoni L. Will all ARDS patients be receiving mechanical ventilation in 2035? We are not sure. Intensive Care Medicine, 2017; 43 (4): 573–574.
77. Vincent J.L., Sak Y., Ranieri V.M. Epidemiology and outcome of acute respiratory failure in intensive care unit patients. Crit. Care Med. 2003; 31 (Suppl 4): 296–299.
78. Yang X., Yu Y., Xu J. et al. Clinical course and outcomes of critically ill patients with SARS-CoV-2 pneumonia in Wuhan, China: a single-centered, retrospective, observational study. Lancet Respir Med; DOI: 10.1016/S2213-2600 (2020): 30079–5.
79. Yang X., Yu Y., Xu J. et al. Clinical course and outcomes of critically ill patients with SARS-CoV-2 pneumonia in Wuhan, China: a single-centered, retrospective, observational study. Lancet Respir Med; DOI: 10.1016/S2213-2600 (2020): 3079–3085.
80. Wang D., Hu B., Hu C. et al. Clinical Characteristics of 138 Hospitalized Patients With 2019 Novel Coronavirus-Infected Pneumonia in Wuhan, China. JAMA; doi: 10.1001/jama. 2020. 1585–1592.
81. West J.B. Pulmonary gas exchange – Ventilation, Blood Flow and Diffusion. NY, London, Toronto 1990; 1: 399 c.
82. Wu Z., McGoogan J.M. Characteristics of and Important Lessons from the Coronavirus Disease 2019 (COVID-19) Outbreak in China: Summary of a Report of 72314 Cases from the Chinese Center for Disease Control and Prevention. JAMA; doi: 10.1001/jama. 2020. 26–47.
83. Zilene V., Kondratas A., Kevelaitis E. Etiology and pathogenesis of acute respiratory failure. Medicina 2004; 3 (40): 286–294.

Статья поступила / Received 30.11.20  
 Получена после рецензирования / Revised 09.12.20  
 Принята в печать / Accepted 10.12.20

## Сведения об авторах

**Власенко Алексей Викторович**, д.м.н., проф., кафедры анестезиологии и неотложной медицины<sup>1</sup>, зав. отделением анестезиологии-реанимации №32<sup>2</sup>.

**Евдокимов Евгений Александрович**, д.м.н., проф., Заслуженный врач РФ, советник ректора, зав. кафедрой анестезиологии и неотложной медицины<sup>1</sup>, SPIN-код: 1296-7365, AuthorID: 316798, Scopus AuthorID: 7003980861

**Родионов Евгений Петрович**, к.м.н., доцент кафедры анестезиологии и неотложной медицины<sup>1</sup>, зам. гл. врача, рук. Центра анестезиологии и реаниматологии<sup>2</sup>

<sup>1</sup>ФГБОУ ДПО «Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования» Минздрава России, Москва

<sup>2</sup>ГБУЗ «Городская клиническая больница имени С.П. Боткина Департамента здравоохранения Москвы», Москва

**Автор для переписки:** Евдокимов Евгений Александрович  
 E-mail: ea\_evdokimov@mail.ru

**Для цитирования:** Власенко А.В., Евдокимов Е.А., Родионов Е.П. Основные подходы к лечению гипоксии при остром респираторном дистресс-синдроме, бактериальных и вирусных пневмониях (часть II). Медицинский алфавит. 2021; (4): 25–37. <https://doi.org/10.33667/2078-5631-2021-4-25-37>

## About authors

**Vlasenko Alexey V.**<sup>1,2</sup>

**Evdokimov Evgeniy A.**<sup>1</sup> Scopus AuthorID:7003980861

**Rodionov Evgeniy P.**<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Russian Medical Academy for Continuing Professional Education, Moscow, Russia

<sup>2</sup>City Clinical Hospital n.a. S.P. Botkin, Moscow, Russia

**Corresponding author:** Evdokimov Evgeniy A. E-mail: ea\_evdokimov@mail.ru

**For citation:** Vlasenko A.V., Evdokimov E.A., Rodionov E.P. Main approaches to treatment of hypoxia in acute respiratory distress syndrome, bacterial and viral pneumonia (part II). Medical alphabet. 2021; (4): 25–37. <https://doi.org/10.33667/2078-5631-2021-4-25-37>