

НОВЫЙ ПОДХОД К ВЫБОРУ МЕТОДА РЕСПИРАТОРНОЙ ПОДДЕРЖКИ В ПУЛЬМОНОЛОГИИ

DOI: 10.17691/stm2018.10.2.16

УДК 615.816:616.24-002

Поступила 13.02.2017 г.



Е.А. Бородулина, д.м.н., профессор, зав. кафедрой фтизиатрии и пульмонологии¹;
Г.Ю. Черногаева, к.м.н., зав. отделением анестезиологии, реанимации и интенсивной терапии²;
Л.В. Поваляева, к.м.н., доцент кафедры фтизиатрии и пульмонологии¹;
Е.С. Вдоушкина, аспирант кафедры фтизиатрии и пульмонологии¹;
Е.П. Гладунова, д.фарм.н., доцент кафедры управления и экономики фармации¹;
В.Н. Тингаева, анестезиолог-реаниматолог отделения реанимации и интенсивной терапии²;
Л.Ф. Абубакирова, анестезиолог-реаниматолог, пульмонолог отделения реанимации и интенсивной терапии²;
Б.Е. Бородулин, д.м.н., профессор кафедры фтизиатрии и пульмонологии¹

¹Самарский государственный медицинский университет, Самара, 443099, ул. Чапаевская, 89;²Самарская городская больница №4, Самара, 443056, ул. Мичурина, 125

Цель исследования — оценить эффективность нового подхода к выбору метода респираторной поддержки при лечении тяжелой внебольничной пневмонии, осложненной острой дыхательной недостаточностью, который основан на анализе кислотно-щелочного и газового состава артериальной крови.

Материалы и методы. Для определения гипоксемии использовали общепринятую пульсоксиметрию (SpO₂) (кардиомонитор GOLDWAY G40) и проводили анализ кислотно-щелочного и газового состава артериальной крови (аппаратом EasyStat). Выполняли три вида респираторной поддержки: 1) кислородотерапия (O₂-терапия) с помощью кислородной ротоносовой маски; 2) неинвазивная вентиляция легких (аппаратами VENTlogic 2 и BiPAP Vision); 3) искусственная вентиляция легких (аппаратом Engstrom Carestation).

Работа проводилась последовательно в два этапа. На первом этапе выбор метода респираторной поддержки проводили по результатам пульсоксиметрии (SpO₂). На втором этапе метод респираторной поддержки выбирали на основании показателей кислотно-щелочного и газового состава артериальной крови (pO₂, pH, pCO₂). Критерием эффективности лечения считали восстановление показателей пульсоксиметрии, кислотно-щелочного и газового состава артериальной крови, наличие клинической положительной динамики.

Результаты. Сравнительный анализ результатов используемых методик позволил разработать алгоритм выбора метода респираторной поддержки при тяжелой внебольничной пневмонии на основании кислотно-щелочного и газового состава артериальной крови при показателях пульсоксиметрии 91,0±0,8%. При поступлении пациента в ОРИТ кислородотерапия назначается при показателях pH≥7,3; pO₂>60 мм рт. ст.; pCO₂≤45 мм рт. ст.; неинвазивная вентиляция легких — при pH<7,3; pO₂≤60 мм рт. ст.; pCO₂≤45 мм рт. ст.; искусственная вентиляция легких — при показателях pH<7,3; pO₂<60 мм рт. ст.; pCO₂>45 мм рт. ст. Выбор респираторной поддержки по кислотно-щелочному и газовому составу крови без учета показателей пульсоксиметрии позволил повысить эффективность лечения, сократить сроки пребывания в ОРИТ в 1,5 раза, летальность — в 4,3 раза.

Ключевые слова: острая дыхательная недостаточность; респираторная поддержка; искусственная вентиляция легких; неинвазивная вентиляция легких; пульсоксиметрия.

Как цитировать: Borodulina E.A., Chernogaeva G.Yu., Povalyaeva L.V., Vdoushkina E.S., Gladunova E.P., Tingaeva V.N., Abubakirova L.F., Borodulin B.E. New approach to the selection of respiratory support methods in pulmonology. *Sovremennye tehnologii v medicine* 2018; 10(2): 140–145, <https://doi.org/10.17691/stm2018.10.2.16>

English

A New Approach to the Selection of Respiratory Support Methods in Pulmonology

E.A. Borodulina, MD, DSc, Professor, Head of the Department of Phthysiology and Pulmonology¹;
G.Yu. Chernogaeva, MD, PhD, Head of Anesthesiology, Resuscitation, and Intensive Therapy Department²;
L.V. Povalyaeva, MD, PhD, Associate Professor, Department of Phthysiology and Pulmonology¹;
E.S. Vdoushkina, PhD Student, Department of Phthysiology and Pulmonology¹;

Для контактов: Бородулина Елена Александровна, e-mail: borodulinbe@yandex.ru

E.P. Gladunova, DSc, Associate Professor, Department of Pharmaceutical Management and Economics¹;
V.N. Tingaeva, Anesthesiologist, Resuscitator, Resuscitation and Intensive Therapy Department²;
L.F. Abubakirova, Anesthesiologist, Resuscitator, Pulmonologist, Resuscitation and Intensive Therapy Department²;
B.E. Borodulin, MD, DSc, Professor, Department of Phthysiology and Pulmonology¹

¹Samara State Medical University, 89 Chapaevskaya St., Samara, 443099, Russia;

²Samara City Hospital No.4, 125 Michurin St., Samara, 443056, Russia

The aim of the study was to evaluate the efficacy of the new approach to the selection of respiratory support methods based on the analysis of arterial blood acid-base balance and gas composition in treatment of severe community-acquired pneumonia complicated by acute respiratory failure.

Materials and Methods. Conventional pulse oximetry (SpO₂) was used (G40 Patient Monitor), arterial blood acid-base balance and gas composition were analyzed (EasyStat device) to detect hypoxemia. Respiratory support of three types was carried out: 1) oxygen therapy (O₂-therapy) with the use of oral nasal oxygen masks; 2) non-invasive lung ventilation (VENTIllogic 2 and BiPAP Vision devices); 3) artificial lung ventilation (Engström Carestation device).

The work was carried out in two sequential stages. At the first stage, a respiratory support method was selected according to the results of pulse oximetry (SpO₂). At the second stage, a respiratory support method was selected on the basis of arterial blood acid-base balance and gas composition indices (pO₂, pH, pCO₂). Recovery of pulse oximetry indices, arterial blood acid-base balance, and gas composition indices as well as presence of positive clinical dynamics were considered to be criteria of treatment efficacy.

Results. Comparative analysis of the results of the used methods has provided the possibility to develop the algorithm of choosing the respiratory support method in severe community-acquired pneumonia on the basis of arterial blood acid-base balance and gas composition with pulse oximetry indices equalling 91.0±0.8%. On admission of a patient to the intensive care unit, oxygen therapy is administered at pH≥7.3; pO₂>60 mm Hg; pCO₂≤45 mm Hg; non-invasive lung ventilation — at pH<7.3; pO₂≤60 mm Hg; pCO₂≤45 mm Hg; artificial lung ventilation — at pH<7.3; pO₂<60 mm Hg; pCO₂>45 mm Hg. Selection of respiratory support based on blood acid-base balance and gas composition indices without taking into account pulse oximetry indices allows us to increase treatment efficacy, reduce the period of stay in the intensive care unit by 1.5 times, mortality — by 4.3 times.

Key words: acute respiratory failure; respiratory support; artificial lung ventilation; non-invasive ventilation; pulse oximetry.

Введение

Основным направлением интенсивной терапии острой дыхательной недостаточности (ОДН) в отделении реанимации и интенсивной терапии (ОРИТ) пульмонологического профиля помимо медикаментозного лечения является респираторная поддержка, включающая в себя O₂-терапию через ротоносовую маску; неинвазивную искусственную вентиляцию легких (НИВЛ), позволяющую создавать положительное давление в дыхательных путях; искусственную вентиляцию легких (ИВЛ) [1–3]. В первые часы поступления больного с ОДН в отделение реанимации остро стоит вопрос выбора метода респираторной поддержки. Основными показателями для такого выбора чаще всего являются показатель пульсоксиметрии (SpO₂) и общее состояние пациента [4–6].

С учетом того, что основные нарушения в организме при формировании ОДН в случае тяжелой внебольничной пневмонии, определяющие тяжесть состояния больного, обусловлены изменением газообмена, мы посчитали целесообразным рассмотреть в качестве показателя для выбора метода респираторной поддержки при поступлении в ОРИТ значения кислотно-щелочного (КЩС) и газового состава артериальной крови пациента [5–7].

Цель исследования — разработать алгоритм (критерии) выбора оптимального метода проведения

респираторной поддержки при лечении тяжелой внебольничной пневмонии, осложненной острой дыхательной недостаточностью, в отделении реанимации пульмонологического профиля.

Материалы и методы

Проведен сравнительный анализ результатов применения двух подходов к определению тактики лечения пациентов с ОДН: общепринятого — по показателю пульсоксиметрии (SpO₂) и предлагаемого авторами — по КЩС и газовому составу артериальной крови. Реализация идеи проводилась на базе Самарской городской больницы №4 в два этапа.

На первом этапе мы выполняли наблюдение и оценку результатов лечения у 350 пациентов с тяжелой внебольничной пневмонией, осложненной ОДН. Показатель SpO₂ составлял 91,0±0,8%. Всем при поступлении назначалась O₂-терапия с помощью ротоносовой маски. При ухудшении общего состояния больного, которое проявлялось нарастанием работы дыхания с увеличением частоты дыхательных движений более 30 в минуту, пациенты переводились на НИВЛ. При неэффективности НИВЛ, снижении SpO₂ (<90%), изменениях в неврологическом статусе (кома, психомоторное возбуждение), гемодинамических нарушениях больные переводились на ИВЛ.

Всем пациентам во время респираторной поддер-

Сравнительная статистическая оценка групп пациентов

Показатели	Среднее ранговое значение	Дисперсия	Стандартное отклонение	Коэффициент вариации	Стандартная ошибка
<i>1-я группа</i>					
pH	0,762	0,186	0,431	56,766	0,061
pO ₂	0,661	0,223	0,451	70,757	0,069
SpO ₂	0,487	0,255	0,505	75,140	0,071
pCO ₂	0,729	0,296	0,544	77,712	0,076
<i>2-я группа</i>					
pH	0,789	0,155	0,406	53,119	0,062
pO ₂	0,592	0,247	0,497	83,906	0,071
SpO ₂	0,673	0,224	0,474	70,353	0,068
pCO ₂	0,735	0,249	0,486	68,715	0,063

Примечание. Расчет описательных статистик производился по ординальным (порядковым) случайным величинам непараметрическими методами.

жки определяли КЩС и газовый состав артериальной крови. При анализе эффективности лечения учитывались показатели КЩС и газового состава артериальной крови, при которых назначалась НИВЛ, значения SpO₂ оставались 91,0±0,8%.

На втором этапе 350 пациентам с тяжелой внебольничной пневмонией, поступившим в ОРИТ, метод респираторной поддержки назначался по определенным показателям КЩС и газового состава артериальной крови. Таким образом, в зависимости от применяемого алгоритма выбора метода были сформированы две группы по 350 человек:

1-я группа — выбор метода респираторной поддержки проводили по показателям пульсоксиметрии (SpO₂);

2-я группа — выбор метода респираторной поддержки проводили по показателям КЩС и газового состава артериальной крови (pO₂, pH, pCO₂).

Статистическую оценку эффективности методов респираторной поддержки в группах больных выполняли с помощью таблицы сопряженности на основе расчета критериев Пирсона (χ^2), позволяющих судить о случайности (неслучайности) распределения в таблицах взаимной сопряженности.

Критериями для госпитализации в ОРИТ служили следующие клинические и лабораторно-инструментальные признаки: наличие на рентгенограммах признаков инфекции нижних дыхательных путей с двусторонним поражением легочной ткани; быстрое развитие клинической картины заболевания; прогрессирование острой дыхательной недостаточности и альвеолярного отека легких, тяжелой гипоксемии и/или гиперкапнии, энцефалопатии на ранней стадии, тахикардии, гипертермии и артериальной гипотензии [7–11].

Критериями исключения из исследования служили: возраст более 60 лет; инфаркт миокарда и острая коронарная патология; отек легких вследствие левожелудочковой недостаточности; развитие острой дыха-

тельной недостаточности на фоне хронических системных заболеваний; сопутствующая хирургическая патология и травматические сосудистые поражения головного мозга.

Группы были презентативны для проведения сравнительного анализа, так как достоверных отличий между ними не было. Были рассчитаны основные описательные статистики для анализируемых показателей (среднее значение, дисперсия, стандартное отклонение, коэффициент вариации, стандартная ошибка), что подтвердило отсутствие статистически значимых различий в показателях обеих групп (см. таблицу).

Тяжесть внебольничной пневмонии оценивали в соответствии с

клиническими рекомендациями [1, 3].

Для определения гипоксемии основными методами были выбраны общепринятая пульсоксиметрия (кардиомонитор GOLDWAY G40; Philips, Нидерланды) и анализ КЩС и газового состава артериальной крови — pO₂, pH, pCO₂ (аппарат EasyStat; Medica Corp., США). Обследование выполняли непосредственно в ОРИТ, показатели оценивали сразу при поступлении больного в ОРИТ, а контрольные измерения проводили каждый час. Медикаментозное лечение всех пациентов при поступлении в ОРИТ было одинаково и соответствовало стандартам, что позволило исключить данный фактор при оценке эффективности предлагаемого алгоритма выбора метода респираторной поддержки.

Использовались три вида респираторной поддержки: 1) O₂-терапия с помощью кислородной ротоносной маски; 2) НИВЛ аппаратами VENTlogic 2 (Weinmann, Германия) и BiPAP Vision (RESPIRONICS Inc., Великобритания); 3) ИВЛ аппаратом Engstrom Carestation (General Electric Healthcare, США). Критерием эффективности считали наличие положительной клинической динамики, восстановление показателей пульсоксиметрии, КЩС и газового состава артериальной крови.

Данное исследование было одобрено Этическим комитетом Самарского государственного медицинского университета и соответствует требованиям Хельсинкской декларации (2013). Все пациенты дали письменное информированное согласие для научного анализа их данных.

Управление данными и анализ данных проводили с использованием статистического пакета IBM SPSS Advanced Statistics 24,0.

Результаты и обсуждение

В первой части исследования (1-я группа) всем пациентам при поступлении в ОРИТ с SpO₂≥90% респи-

раторная поддержка проводилась поэтапно — с очередным использованием всех трех методов. Сначала назначали O_2 -терапию через ротоносовую маску с расходным мешком со скоростью потока кислородно-воздушной смеси 10–15 л/мин. При $SpO_2 \leq 90\%$ на фоне O_2 -терапии назначали НИВЛ аппаратом VENTIllogic 2. При неэффективности НИВЛ, дальнейшем снижении SpO_2 , нарастании одышки, изменениях в неврологическом статусе, гипертермии, гемодинамических нарушениях больные переводились на ИВЛ аппаратом Engstrom Carestation.

Эффективность респираторной поддержки оценивали по повышению SpO_2 , снижению частоты дыхательных движений, по стабилизации показателей гемодинамики, отсутствию постгипоксической энцефалопатии и гипертермии во время динамического наблюдения.

При проведении O_2 -терапии положительная динамика наблюдалась в 80 из 350 случаев (23%), ($\chi^2_{эмп} = 116,92$ при $p = 0,00000$, $\chi^2 = 3,841$ при числе степеней свободы $f = 1$). Эти пациенты были оставлены на O_2 -терапии на протяжении 3 сут, затем в стабильном состоянии переведены в отделение пульмонологии на долечивание.

У 270 пациентов (77%) продолжалось нарастание клинических признаков гипоксии, одышки, отмечались участие в механике дыхания межреберной мускулатуры, агитация или, наоборот, заторможенность. Продолжалось снижение сатурации ($SpO_2 \leq 90\%$), КЩС и газового состава артериальной крови ($pH \leq 7,3$; $pO_2 \leq 60$ мм рт. ст.; $pCO_2 \geq 45$ мм рт. ст.). Все эти пациенты были переведены на НИВЛ. Среди них положительная динамика в течение часа отмечалась у 115 из 270 человек (42,6%) ($\chi^2_{эмп} = 73,99$ при $p = 0,00000$), их общее состояние стабилизировалось, SpO_2 стала более 91%, уменьшилась одышка, не нарастала неврологическая симптоматика. При определении газового состава крови также наблюдалась положительная динамика: $pH > 7,3$; $pO_2 > 60$ мм рт. ст.; $pCO_2 \leq 45$ мм рт. ст. Пациенты находились на НИВЛ около 2–3 дней, при стабилизации гемодинамических показателей и положительной динамике рентгенологической картины были переведены на O_2 -терапию. Средний койко-день нахождения в ОРИТ пациентов с положительной динамикой ($n = 115$) составил $7,0 \pm 0,7$ сут, все они были переведены на долечивание в пульмонологическое отделение.

Отсутствие эффекта — продолжающееся снижение SpO_2 до уровня $< 90\%$ — было нами оценено как неэффективность метода НИВЛ у 155 из 270 пациентов (57,4%). КЩС и газовый состав крови при этом у них составлял: $pH < 7,3$; $pO_2 < 60$ мм рт. ст.; $pCO_2 > 45$ мм рт. ст. Все пациенты были переведены на продленную ИВЛ, через три дня им была выполнена трахеостомия, интенсивная терапия в ОРИТ была направлена на профилактику нозокомиальной инфекции и включала в себя смену антибиотикотерапии, энтеральное и парентеральное питание, иммунокоррекцию, адъ-

ювантную терапию. Положительная динамика была отмечена у 83 из 155 пациентов (53,5%) ($\chi^2_{эмп} = 9,96$ при $p = 0,0016$). На 10–12-е сутки им была проведена деканюляция с дальнейшим переводом на самостоятельное дыхание и направлением в пульмонологическое отделение. Средний койко-день в ОРИТ для этих пациентов составил $15,0 \pm 2,3$ сут.

Из числа пациентов 1-й группы, переведенных на ИВЛ, умерло 72 человека (46,5%) ($\chi^2_{эмп} = 40,76$ при $p = 0,00000$). Летальность в группе составила 20%. Анализ результатов лечения показал, что назначаемая O_2 -терапия с учетом показателей SpO_2 была эффективна лишь в 22,9% случаев.

В связи с этим нами был разработан алгоритм выбора респираторной поддержки независимо от показателей сатурации. Данный алгоритм мы применили на втором этапе (2-я группа) нашего исследования при лечении 350 пациентов.

Сразу при поступлении в ОРИТ определяется газовый состав артериальной крови. При показателях $pH \geq 7,3$; $pO_2 > 60$ мм рт. ст.; $pCO_2 \leq 45$ мм рт. ст. назначается O_2 -терапия с оценкой эффективности через 1 ч. При $pH < 7,3$; $pO_2 \leq 60$ мм рт. ст.; $pCO_2 \geq 45$ мм рт. ст., несмотря на стабильное состояние больного, назначается НИВЛ с оценкой эффективности через 1 ч. При $pH < 7,3$; $pO_2 < 60$ мм рт. ст.; $pCO_2 > 45$ мм рт. ст. через 1 ч НИВЛ, не дожидаясь изменений в неврологическом статусе и гемодинамических показателях, пациента переводят на ИВЛ.

Кислородотерапия во 2-й группе проводилась только 49 из 350 пациентов (14%) ($\chi^2_{эмп} = 40,76$ при $p = 0,00000$). В течение часа у всех отмечена хорошая динамика, увеличение и стабилизация показателя КЩС и газового состава артериальной крови, в смене респираторной поддержки они не нуждались и на 2-е сутки все были переведены в пульмонологическое отделение на долечивание. Средний койко-день в ОРИТ среди них составил $2,0 \pm 0,4$ сут. Методика в этом случае оказалась эффективной в 100% назначений.

Показатели $pH < 7,3$; $pO_2 \leq 60$ мм рт. ст.; $pCO_2 \geq 45$ мм рт. ст. были отмечены у 301 пациента (86%), им сразу была начата НИВЛ аппаратом VENTIllogic 2 в режимах CPAP и ST с концентрацией кислорода во вдыхаемой смеси FiO_2 — 50%. Давление вдоха EPAP — от 10 до 23 см вод. ст., давление выдоха IPAP — от 6 до 10 см вод. ст. Соотношение вдох:выдох ($Insp:Exsp$) — 1:2 или 1:1. Через 1 ч наблюдения у 234 из 301 человека (77,7%) состояние стабилизировалось, перестали нарастать симптомы ОДН, отмечалась положительная динамика КЩС и газового состава артериальной крови ($\chi^2_{эмп} = 73,99$ при $p = 0,00000$), все больные были оставлены на НИВЛ для дальнейшего лечения. При стабилизации показателей: $pH \geq 7,3$; $pO_2 > 60$ мм рт. ст.; $pCO_2 \leq 45$ мм рт. ст. (в среднем через 2 сут) больных отлучали от респиратора и переводили на O_2 -терапию. Метод респираторной поддержки оценивали как эффективный, поскольку пациенты переводились в про-

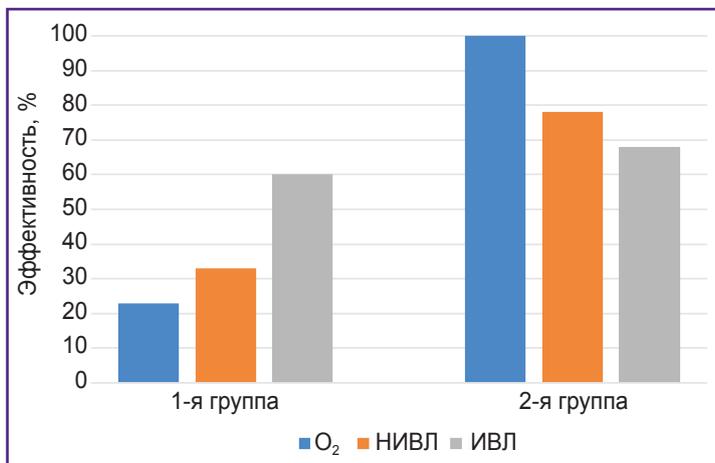


Рис. 1. Сравнительная оценка эффективности двух подходов к респираторной поддержке:

O₂ — кислородотерапия с помощью кислородной ротоносовой маски; НИВЛ — неинвазивная вентиляция легких (VENTIlogic 2 и BiPAP Vision); ИВЛ — искусственная вентиляция легких (Engstrom Carestation)

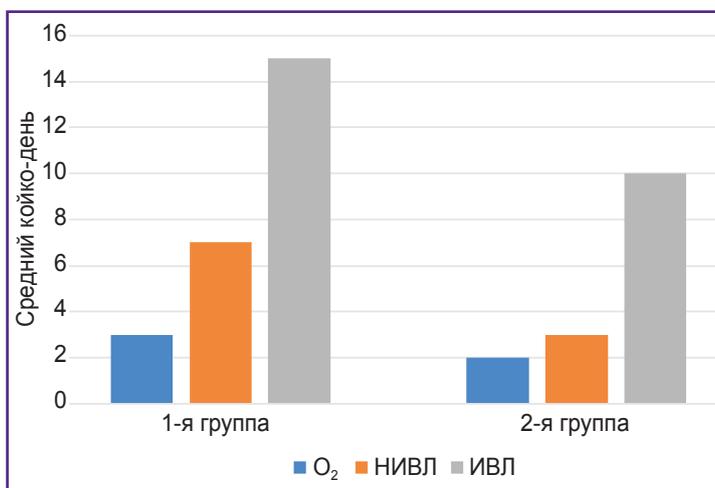


Рис. 2. Средний койко-день, проведенный в отделении реанимации и интенсивной терапии больными тяжелой внебольничной пневмонией при использовании разных подходов к респираторной поддержке:

O₂ — кислородотерапия с помощью кислородной ротоносовой маски; НИВЛ — неинвазивная вентиляция легких (VENTIlogic 2 и BiPAP Vision); ИВЛ — искусственная вентиляция легких (Engstrom Carestation)

фильное отделение с улучшением. Средний койко-день в ОРИТ составил 3,0±0,9 сут. Неэффективность НИВЛ отмечена у 67 из 301 человека (22,3%).

Пациенты, у которых НИВЛ оценена как неэффективная (n=67), были переведены на ИВЛ аппаратом Engstrom Carestation в режиме вентиляции PSV — вентиляция с поддержкой давлением, с положительным давлением в конце выдоха РЕЕР — 10–16 мм вод. ст., с концентрацией кислорода во вдыхаемой смеси FiO₂ — 40–60%. Частота дыхательных движе-

ний — 16–20 в минуту. Через 1 ч наблюдения за ними у 51 из 67 человек (76%) отмечена положительная динамика ($\chi^2_{эмп}=9,96$ при $p=0,0016$). Пациенты оставались на ИВЛ и в среднем на 3-и сутки переводились на вспомогательные режимы вентиляции. Перевод на самостоятельное дыхание выполняли на 7–9-е сутки. При поступлении в профильное отделение кислородозависимость у данных пациентов была в пределах нормы. Средний койко-день пациентов с положительной динамикой в ОРИТ составил 10,0±2,3 сут.

На данном этапе исследования умерло 16 пациентов, переведенных на ИВЛ ($\chi^2_{эмп}=40,76$ при $p=0,00000$). Летальность составила 4,5%.

Сравнительная оценка результатов применяемых методов респираторной поддержки показала большую эффективность во 2-й группе (рис. 1).

Средний койко-день, проведенный в ОРИТ, во 2-й группе меньше, чем в первой, при всех видах используемой респираторной поддержки (рис. 2).

Таким образом, у всех пациентов с тяжелой внебольничной пневмонией, осложненной ОДН, в определении тактики интенсивной терапии более значимы показатели КЦС и газового состава артериальной крови (рН, рO₂, рCO₂) независимо от показателей пульсоксиметрии.

Заключение

Выбор респираторной поддержки на основании кислотно-щелочного и газового состава артериальной крови при интенсивной терапии тяжелых внебольничной пневмонией при поступлении в отделение реанимации и интенсивной терапии позволяет оптимизировать лечение. Предложен следующий алгоритм выбора: при рН=7,3; рO₂ — 80–100 мм рт. ст.; рCO₂ — от 35 до 40 мм рт. ст. назначается кислородотерапия с помощью ротоносовой маски с резервуаром; при рН=7,20–7,27; рO₂ — от 60 до 80 мм рт. ст.; рCO₂ — от 45 до 50 мм рт. ст. — неинвазивная искусственная вентиляция легких через ротоносовую маску; при показателях рН<7,3; рO₂<60 мм рт. ст.; рCO₂>45 мм рт. ст. при поступлении в отделение реанимации и интенсивной терапии или на фоне проводимой неинвазивной вентиляции легких в течение часа больные переводятся на искусственную вентиляцию легких.

Проведение интенсивной терапии с помощью метода респираторной поддержки, выбранного в первый час госпитализации на основании кислотно-щелочного и газового состава артериальной крови, способствует оптимизации лечения, сокращению койко-дня в отделении реанимации и интенсивной терапии в 1,5 раза,

уменьшению летальности в 4,3 раза и исключает при этом различные осложнения.

Финансирование исследования. Работа проведена на личные средства авторов.

Конфликт интересов. Авторы подтверждают отсутствие финансовых и других конфликтных интересов, способных оказать влияние на их работу.

Литература/References

1. Чучалин А.Г., Синопальников А.И., Козлов Р.С., Авдеев С.Н., Тюрин И.Е., Руднов В.А., Рачина С.А., Фесенко О.В. Клинические рекомендации по диагностике, лечению и профилактике тяжелой внебольничной пневмонии у взрослых. Пульмонология 2014; 4: 13–48. Chuchalin A.G., Sinopal'nikov A.I., Kozlov R.S., Avdeev S.N., Tyurin I.E., Rudnov V.A., Rachina S.A., Fesenko O.V. Clinical guidelines on diagnosis, treatment and prevention of severe community-acquired pneumonia in adults. *Pul'monologia* 2014; 4: 13–48.

2. Авдеев С.Н. Неинвазивная вентиляция легких у пациентов с хронической обструктивной болезнью легких в стационаре и домашних условиях. Пульмонология. 2017; 27(2): 232–249. Avdeev S.N. Non-invasive ventilation in patients with chronic obstructive pulmonary disease in a hospital and at home. *Pul'monologia* 2017; 27(2): 232–249, <https://doi.org/10.18093/0869-0189-2017-27-2-232-249>.

3. Власенко А.В., Грицан А.И., Киров М.Ю., Колесниченко А.П., Лебединский К.М., Марченков Ю.В., Мороз В.В., Николаенко Э.М., Проценко Д.Н., Ярошецкий А.И. Применение неинвазивной вентиляции легких. Клинические рекомендации. 2013. Vlasenko A.V., Gritsan A.I., Kirov M.Yu., Kolesnichenko A.P., Lebedinskiy K.M., Marchenkov Yu.V., Moroz V.V., Nikolaenko E.M., Protsenko D.N., Yaroshetskiy A.I. *Primenenie neinvazivnoy ventilyatsii legkikh. Klinicheskie rekomendatsii* [The use of non-invasive ventilation. Clinical guidelines]. 2013.

4. Власенко А.В., Гаврилин С.В., Гельфанд Б.Р., Еременко А.А., Заболотских И.Б., Зильбер А.П., Кассиль В.Л., Киров М.Ю., Колесниченко А.П., Лебединский К.М., Лейдерман И.Н., Мазурок В.А., Неймарк М.И., Николаенко Э.М., Проценко Д.Н., Руднов В.А., Садчиков Д.В., Садритдинов М.А., Солодов А.А., Храпов К.Н., Царенко С.В. Диагностика и интенсивная терапия острого респираторного дистресс-синдрома. Клинические рекомендации. 2015. Vlasenko A.V., Gavrilin S.V., Gel'fand B.R., Eremanko A.A., Zabolotskikh I.B., Zil'ber A.P., Kassil' V.L., Kirov M.Yu., Kolesnichenko A.P., Lebedinskiy K.M., Leyderman I.N., Mazurok V.A., Neymark M.I., Nikolaenko E.M.,

Protsenko D.N., Rudnov V.A., Sadchikov D.V., Sadritdinov M.A., Solodov A.A., Khrapov K.N., Tsarenko S.V. *Diagnostika i intensivnaya terapiya ostrogo respiratornogo distress-sindroma. Klinicheskie rekomendatsii* [Diagnosis and intensive treatment of acute respiratory distress syndrome. Clinical guidelines]. 2015.

5. Мороз В.В., Марченков Ю.В., Кузовлев А.Н. Неинвазивная масочная вентиляция легких при острой дыхательной недостаточности. М; 2013. Moroz V.V., Marchenkov Yu.V., Kuzovlev A.N. *Neinvazivnaya masochnaya ventilyatsiya legkikh pri ostroy dykhatel'noy nedostatocchnosti* [Noninvasive mask ventilation for acute respiratory failure]. Moscow; 2013.

6. Поваляева Л.В., Бородулин Б.Е., Бородулина Е.А., Черногаева Г.Ю., Чуманова Е.С. Факторы риска смерти пациентов с внебольничной пневмонией в современных условиях. Казанский медицинский журнал 2012; 93(5): 816–820. Povalyaeva L.V., Borodulin B.E., Borodulina E.A., Chernogaeva G.Y., Chumanova E.S. Modern death risk factors in patients with community-acquired pneumonia. *Kazanskiy medicinskiy zurnal* 2012; 93(5): 816–820.

7. Бородулин Б.Е., Черногаева Г.Ю., Бородулина Е.А., Поваляева Л.В. Интенсивная терапия заболеваний органов дыхания. Самара; 2012. Borodulin B.E., Chernogaeva G.Yu., Borodulina E.A., Povalyaeva L.V. *Intensivnaya terapiya zabolevaniy organov dykhaniya* [Intensive therapy of respiratory diseases]. Samara; 2012.

8. Janssens J.-P., Borel J.-C., Pépin J.-L. Nocturnal monitoring of home non-invasive ventilation: the contribution of simple tools such as pulse oximetry, capnography, built-in ventilator software and autonomic markers of sleep fragmentation. *Thorax* 2010; 66(5): 438–445, <https://doi.org/10.1136/thx.2010.139782>.

9. Boldrini R., Fasano L., Nava S. Noninvasive mechanical ventilation. *Curr Opin Crit Care* 2012; 18(1): 48–53, <https://doi.org/10.1097/mcc.0b013e32834ebd71>.

10. Chiumello D., Cressoni M., Carlesso E., Caspani M.L., Marino A., Gallazzi E., Caironi P., Lazzarini M., Moerer O., Quintel M., Gattinoni L. Bedside selection of positive end-expiratory pressure in mild, moderate, and severe acute respiratory distress syndrome. *Crit Care Med* 2014; 42(2): 252–264, <https://doi.org/10.1097/ccm.0b013e3182a6384f>.

11. Guérin C., Reignier J., Richard J.C., Beuret P., Gacouin A., Boulain T., Mercier E., Badet M., Mercat A., Baudin O., Clavel M., Chatellier D., Jaber S., Rosselli S., Mancebo J., Sirodot M., Hilbert G., Bengler C., Richecoeur J., Gannier M., Bayle F., Bourdin G., Leray V., Girard R., Baboi L., Ayzac L. Prone positioning in severe acute respiratory distress syndrome. *N Engl J Med* 2013; 368(23): 2159–2168, <https://doi.org/10.1056/NEJMoa1214103>.