



Оценка эффективности высокореалистичной симуляции при обучении подбору параметров ИВЛ при ОРДС

К. А. ЦЫГАНКОВ, И. Н. ГРАЧЕВ, В. И. ШАТАЛОВ, А. В. ЩЕГОЛЕВ, Е. Ю. СТРУКОВ

Военно-медицинская академия им. С. М. Кирова, Санкт-Петербург, РФ

РЕЗЮМЕ

Цель – оценить эффективность применения высокореалистичного симулятора «Test Chest» в обучении ординаторов по специальности «Анестезиология и реаниматология» маневру рекрутирования альвеол и деэскалационному варианту настройки положительного давления в конце выдоха при ОРДС во время практического занятия.

Материалы и методы. В исследование включены 28 ординаторов первого года обучения по специальности «Анестезиология и реаниматология», которые были разделены на 2 группы. 1 группа – ординаторы, которым до исследования были проведены теоретические занятия: лекции и семинар по теме «Респираторная поддержка при ОРДС» и 2 группа (симуляционная) – обучаемым помимо лекций проведены предварительные практические занятия в симуляционном центре с демонстрацией методики подбора параметров ИВЛ при ОРДС и самостоятельным выполнением маневра рекрутирования альвеол, настройки положительного давления в конце выдоха. В симуляционном центре обучающимся была предложена ситуационная задача, решение которой подразумевало определение клинической картины и подбора необходимых параметров ИВЛ. Оценку осуществляли 2 преподавателя независимо друг от друга с использованием контрольного листа, модифицированного для объективной оценки обучающихся.

Результаты. В 1 группе с поставленной задачей справилось 4 (28%) обучаемых, во 2 группе в 13 случаях (95%) отмечено успешное выполнение задания. В ходе исследования у обучаемых обеих групп выявлены сложности при подборе параметров ИВЛ при ОРДС, что требовало более детального рассмотрения данных вопросов как на теоретических, так и на практических занятиях.

Заключение. Применение высокореалистичного симулятора «Test Chest» в подборе параметров ИВЛ при ОРДС во время практического занятия позволяет повысить эффективность обучения маневру рекрутирования альвеол и деэскалационному варианту настройки положительного давления в конце выдоха при ОРДС у ординаторов по специальности «Анестезиология и реаниматология».

Ключевые слова: ординатура, анестезиология и реаниматология, практические навыки, аттестация в анестезиологии, образование в анестезиологии, ОРДС, острая дыхательная недостаточность, респираторная поддержка, рекрутмент-маневр

Для цитирования: Цыганков К. А., Грачев И. Н., Шаталов В. И., Щеголев А. В., Струков Е. Ю. Оценка эффективности высокореалистичной симуляции при обучении подбору параметров ИВЛ при ОРДС // Вестник анестезиологии и реаниматологии. – 2023. – Т. 20, № 5. – С. 62–66. DOI: 10.24884/2078-5658-2023-20-5-62-66.

Evaluation of the efficiency of highly realistic simulation during the selection of ALV parameters in ARDS

K. A. TSYGANKOV, I. N. GRACHEV, V. I. SHATALOV, A. V. SHCHEGOLEV, E. Yu. STRUKOV

Military Medical Academy, Saint Petersburg, Russia

ABSTRACT

The objective was to evaluate the efficiency of the highly realistic simulator “Test Chest” in training residents in the specialty “Anesthesiology and Resuscitation” in the alveolar recruitment maneuver and the de-escalation option for setting positive end-expiratory pressure in ARDS during a practical session.

Materials and methods. The study included 28 residents of the first year of study in the specialty «Anesthesiology and Resuscitation», who were divided into two groups. The 1st group – residents who were given theoretical classes before the study: lectures and a seminar on the topic: «Respiratory support in ARDS» and the 2nd group (simulation) – in addition to the lectures, the trainees had preliminary practical classes in the simulation center with a demonstration of the method of selecting ALV parameters in ARDS and independent performance of the alveolar recruitment maneuver, setting the positive pressure at the end of exhalation. In the simulation center, students were offered a situational task, the solution of which involved determining the clinical picture and selecting the necessary ALV parameters. The evaluation was carried out by two teachers independently using a checklist modified for objective student evaluation.

Results. In the 1st group, 4 (28%) trainees coped with the task, in the 2nd group, in 13 cases (95%), the task was successfully completed. In the course of the study, the trainees of both groups revealed difficulties in selecting ALV parameters in ARDS, which required a more detailed consideration of these issues, both in theoretical and practical classes.

Conclusion. The use of the highly realistic simulator “Test Chest” in the selection of ALV parameters in ARDS during a practical session makes it possible to increase the effectiveness of training in the alveolar recruitment maneuver and the de-escalation option for setting positive end-expiratory pressure in ARDS for residents in the specialty “Anesthesiology and resuscitation”.

Key words: residency, anesthesiology and resuscitation, practical skills, certification in anesthesiology, education in anesthesiology, ARDS, acute respiratory failure, respiratory support, recruitment maneuver

For citation: Tsygankov K. A., Grachev I. N., Shatalov V. I., Shchegolev A. V., Strukov E. Yu. Evaluation of the efficiency of highly realistic simulation during the selection of ALV parameters in ARDS. *Messenger of Anesthesiology and Resuscitation*, 2023, Vol. 20, № 5, P. 62–66. (In Russ.) DOI: 10.24884/2078-5658-2023-20-5-62-66.

Для корреспонденции:
Кирилл Алексеевич Цыганков
E-mail: doctorcygankov@mail.ru

Correspondence:
Kirill A. Tsygankov
E-mail: doctorcygankov@mail.ru

Гипоксемическая острая дыхательная недостаточность (ОДН) является одним из основных показаний для госпитализации пациента в отделение ре-

анимации и интенсивной терапии (ОРИТ) [6, 7, 10]. Среди наиболее частых причин ее развития следует выделить острый респираторный дистресс-синдром

(ОРДС). По данным литературы, летальность при этой патологии достигает 35–45% [5, 7]. Тяжелая форма ОРДС характеризуется выраженными нарушениями газообмена, которые возможно корректировать только с помощью искусственной вентиляции легких (ИВЛ) [3, 4, 7–9].

Одной из методик респираторной поддержки, позволяющей повысить функциональную остаточную емкость легких и улучшить оксигенацию крови, является рекрутмент-маневр. На данный момент рекомендуют к применению несколько его вариантов проведения [3–9]. Методику каждого из них подробно разбирают с обучающимися на кафедре военной анестезиологии и реаниматологии Военно-медицинской академии им. С. М. Кирова на лекции и семинарском занятии. Однако в процессе практической деятельности, при работе с реальными пациентами отмечена неспособность применения обучающимися полученных теоретических знаний. С нашей точки зрения, это связано с отсутствием реальных практических навыков при работе с аппаратом ИВЛ. Для этого в учебный процесс кафедры было внедрено практическое занятие в симуляционном центре Военно-медицинской академии им. С. М. Кирова (далее – симуляционный центр), которое позволяет закрепить полученные теоретические знания на практике, отработать необходимый навык и объективно оценить достигнутый уровень подготовки ординатора без участия пациента [1, 2]. В литературе эффективность такой методики проведения практических занятий по респираторной поддержке при ОРДС освещена недостаточно, что побудило провести собственное исследование.

Цель – оценить эффективность применения высокореалистичного симулятора «Test Chest» при обучении маневру рекрутирования альвеол и деэскалационному варианту настройки положительного давления в конце выдоха (ПДКВ) при ОРДС во время практического занятия у ординаторов по специальности «Анестезиология и реаниматология».

Материалы и методы

Дизайн исследования. Проведено проспективное рандомизированное исследование на базе симуляционного центра. В исследование включены 28 ординаторов первого года обучения, которые были разделены на 2 группы. С обучающимися из группы № 1 (14 ординаторов) проводили только теоретические занятия в виде лекции и семинара по теме «Респираторная поддержка при ОРДС». В группе № 2 (симуляционная, 14 обучаемых) учебная программа была дополнена практическим занятием с демонстрацией и самостоятельным выполнением маневра рекрутирования альвеол и деэскалационного варианта настройки ПДКВ. Имитацию легких, отражающих респираторную систему пациента с ОРДС, моделировали с использованием высокореалистичного симулятора «Test Chest» Respiratory Flight Simulator. Для проведения респираторной



Симулятор «Test Chest» подключенный к ИВЛ (симуляционный центр)

Simulator «Test Chest» connected to ALV (simulation center)

терапии использовали аппарат ИВЛ «Hamilton G5», дыхательный контур которого был подключен к симулятору через интубационную трубку с внутренним диаметром 8,5 мм (рисунок).

Через месяц в рамках текущего контроля полученных знаний и навыков в симуляционном центре обучаемым была предложена следующая ситуационная задача: «Пациент М., 46 лет, рост 187 см, масса тела – 96 кг, в течение 4 суток проходил лечение в ОРИТ по поводу острого деструктивного панкреатита. В течение 3 часов отмечено прогрессирующее угнетение сознания до уровня глубокого оглушения (по шкале комы Глазго 12 баллов), появление цианоза кожного покрова, увеличение частоты дыхания (ЧД) до 38/мин, снижение насыщения артериальной крови кислородом по данным пульсоксиметрии (SpO_2) до 80%. Через лицевую маску начата кислородотерапия с потоком 15 л/мин, которая не привела к улучшению состояния пациента, отмечено увеличение SpO_2 до 84%. В связи с этим пациенту была выполнена интубация трахеи и инициирована ИВЛ в режиме SIMV(PC) со следующими параметрами: $FiO_2 = 60\%$, $f_{app} = 14/мин$, $P_{insp} = 15$ см вод. ст., $PS = 15$ см вод. ст., ПДКВ = 5 см вод. ст. На этом фоне V_t составил 530–550 мл, $EtCO_2 = 47$ мм рт. ст. По прикроватному монитору: артериальное давление (АД) 110/60 мм рт. ст., частота сердечных сокращений (ЧСС) 115/мин, ритм: синусовая тахикардия, $SpO_2 = 89\%$. Выполнен анализ газового состава артериальной крови: $pH = 7,2$; $PaO_2 = 56$ мм рт. ст., $pCO_2 = 48$ мм рт. ст., $BE + 6$ ммоль/л., $PaO_2/FiO_2 = 93$.

Проведена эхокардиография и компьютерная томография органов грудной клетки. Ультразвуковых признаков сердечной недостаточности не выявлено. По результатам компьютерной томографии в обеих

Контрольный лист оценки выполнения маневра рекрутирования альвеол и настройки оптимального ПДКВ при ОРДС
Checklist for assessing the performance of the alveolar recruitment maneuver and setting optimal PEEP in ARDS

№ п/п	Действие обучаемого	Баллы	Критерий оценки
1	Правильно распознал причину развития гипоксимической дыхательной недостаточности	1	? да ? нет
2	Оценил показания и противопоказания к рекрутированию альвеол	1	? да ? нет
3	Назначил пациенту седацию и миорелаксацию	1	? да ? нет
4	Установил давление в манжете интубационной трубки выше 40 см вод. ст.	1	? да ? нет
5	Установил FiO ₂ , до достижения SpO ₂ 88–90%	1	? да ? нет
6	Провел пошаговое (по 5 см вод. ст. каждые 2 минуты) одновременное увеличение ПДКВ до 25 см вод. ст. при P _{insp} 15 см вод. ст. от уровня ПДКВ	1	? да ? нет
7	Проводил ИВЛ с установленными параметрами не менее 10 секунд	1	? да ? нет
8	Постепенно уменьшал ПДКВ на 1 см вод. ст. до снижения SpO ₂ , и определил величину ПДКВ, при которой произошло уменьшение SpO ₂	1	? да ? нет
9	Оценил эффективность рекрутмента по SpO ₂ , комплайнсу легких	1	? да ? нет
10	Оценил показатели гемодинамики в процессе рекрутмента (АД, ЧСС, сердечный ритм) (проговорил устно)	1	? да ? нет
11	Провел повторный маневр рекрутирования альвеол	1	? да ? нет
12	Установил ПДКВ на 2 см вод. ст. выше той величины, при которой отмечено снижение SpO ₂	1	? да ? нет

легких определяются участки гомогенного повреждения легочной ткани по типу «матового стекла», незначительное скопление жидкости в обеих плевральных полостях толщиной до 1 см.

Какая причина развития данного клинического состояния? Оцените рекрутабельность легких пациента, при возможности проведите маневр рекрутирования альвеол и осуществите настройку оптимального ПДКВ».

Объективную оценку действия каждого обучаемого проводили одновременно 2 преподавателя кафедры независимо друг от друга с использованием бумажного контрольного листа (чек-лист) (таблица). Чек-лист был составлен на основании алгоритмов оценки состояния пациента, порядка действий и методики подбора параметров респираторной поддержки, изложенных в клинических рекомендациях «Диагностика и интенсивная терапия ОРДС» [1].

Заполнение чек-листа завершалось подсчетом общего количества баллов, набранных обучающимся. Успешным прохождением задания считали выполнение не менее 8 пунктов (70%) чек-листа.

Первичной конечной точкой эффективности применения в обучении высокореалистичного симулятора «Test Chest» считали число допущенных ошибок ординаторами исследуемых групп, выявленных с помощью контрольного листа. Кроме этого, с целью исключения субъективной оценки чек-листы каждого из обучаемых, заполненные обоими преподавателями независимо друг от друга, сравнивались между собой как по общему количеству набранных баллов, так и по каждому отдельному пункту.

Статистическую обработку полученных результатов осуществляли с помощью программы IBM SPSS Statistics 23.0. Тестирование гипотезы на нормальность распределения проводили с помощью графических методов (гистограмма, квантильная диаграмма) и статистического критерия (тест Шапиро – Уилка). Межгрупповые сравнения в отношении номинальных данных проводили с ис-

пользованием χ^2 (Хи-квадрат Пирсона) с поправкой на непрерывность Йейтса. Для сравнительного анализа полученных преподавателями баллов проводили поиск различий с использованием критерия Манна – Уитни. Уровнем значимости, при котором нулевую гипотезу об отсутствии различий в группах отвергали, считали значение $p < 0,05$.

Результаты и обсуждение

Выявлено, что в группе, где проводили только теоретические занятия, у 10 (71%) обучаемых поставленная задача вызвала затруднение и полученный результат был меньше установленного проходного балла. Напротив, в симуляционной группе в 13 случаях (95%) отмечено успешное выполнение задания. Полученный результат имел значимую статистическую разницу $\chi^2 = 7,146$, $df = 1$, $p = 0,008$, что может свидетельствовать об эффективности использования высокореалистичного симулятора «Test Chest» при обучении подбору параметров ИВЛ у пациента с ОРДС.

Анализ чек-листов продемонстрировал отсутствие статистической разницы в исследуемых группах при определении клинической картины в ситуационной задаче. Представленная клиническая картина, инструментальная и лабораторная диагностика соответствовали ОРДС. Наиболее частой причиной развития ОРДС является прямое воздействие на легочную ткань вследствие сепсиса. Определили клиническую картину ОРДС без ошибок обучаемые обеих групп: $\chi^2 = 0,243$, $df = 1$, $p = 0,622$.

Подробный статистический анализ контрольных листов показал, что ординаторы правильно оценивали показания и противопоказания к проведению рекрутмента маневра альвеол в 1-й группе – 5 (35%) обучающихся, во 2-й группе – 9 (64%) ($\chi^2 = 1,933$, $df = 1$, $p = 0,165$). Данный результат позволяет говорить о пользе ранее проведенного теоретического лекционного занятия и семинара с обучаемыми.

В то же время ординаторы 1-й группы не выполняли ряд действий: назначение пациенту седации и мио-релаксации, контроль давления в манжете интубационной трубки в отличие от 2-й группы: $\chi^2 = 9,190$, $df = 1$, $p = 0,003$ и $\chi^2 = 15,293$, $df = 1$, $p = 0,001$ соответственно. На наш взгляд, эти действия являются важными к исполнению, поскольку проведение рекрутмент-маневра у пациента с сохраненным спонтанным дыханием не позволяет получать объективную информацию о показателях биомеханики дыхания и может привести к дополнительному повреждению легочной ткани. Данный результат в обучении ординаторов возможно объяснить ранее проведенными практическими занятиями с «Test Chest» и реализацией действий на практике. Также у ординаторов исследуемых групп не вызывали затруднения действия по достижении целевого значения SpO_2 88–90% путем повышения FiO_2 в 1-й группе – 10 (71%) обучающихся, а в симуляционной – 13 (93%), что не имело статистически значимых отличий: $\chi^2 = 0,974$, $df = 1$, $p = 0,324$.

Дальнейший анализ контрольных листов продемонстрировал трудности у обучаемых 1-й группы в оценке рекрутабельности и проведения рекрутмент маневра. Успешное выполнение данных действий зафиксировано у 4 (29%) и 3 (21%) обучающихся, а в симуляционной группе – у 11 (78%) и 12 (85%) соответственно: $\chi^2 = 5,873$, $df = 1$, $p = 0,016$ и $\chi^2 = 7,741$, $df = 1$, $p = 0,006$. Оценку рекрутабельности возможно провести как графическим методом построения и последующим анализом статической петли давление-объем, так и с помощью эмпирического протокола. Учитывая, что ординаторы в процессе обучения находятся на клинических учебных базах кафедры, имеющих различное техническое оснащение и возможности проведения ИВЛ, предпочтение какой-либо из перечисленных методик не отдается. В то же время обращали на себя внимание трудности в подборе ПДКВ у обучаемых обеих групп. Частота неправильных действий в пунктах контрольного листа 8 и 12 не имела статистической разницы: $\chi^2 = 0,164$, $df = 1$, $p = 0,686$ и $\chi^2 = 0,635$, $df = 1$, $p = 0,762$ соответственно. Во время обучения ординаторам рекомендуем пошаговое снижение ПДКВ (по 5 см вод. ст. каждые 2 мин) с 25 см вод. ст. с оценкой гемодинамического профиля пациента, SpO_2 , комплайенса легких и дыхательного объема с последующим подбором ПДКВ на 2 см вод. ст. выше

уровня снижения SpO_2 и ухудшением биомеханики легких.

После анализа допущенных ординаторами ошибок сравнивали итоговые оценки, зафиксированные 2 преподавателями независимо друг от друга. Выявленные в чек-листах различия итоговых оценок составляли менее 2%. Более точный анализ продемонстрировал отсутствие различий между итоговыми баллами преподавателей ($U = 142$, $Z = -0,632$, $p = 0,523$), что позволяет говорить о доступном объективном контроле при обучении.

Ограничением данного исследования можно считать одноцентровой характер работы с небольшой выборкой ординаторов. В предложенной ситуационной задаче представлена «классическая» клиническая картина нарушений биомеханики и газообмена легких при ОРДС с высокой рекрутабельностью. В то же время предложенная ситуационная задача не отражает варианты течения ОРДС, сопровождающиеся низкой рекрутабельностью легких, бронхообструкцией, гемодинамическими нарушениями при рекрутмент-маневре альвеол, что станет предметом дальнейшего усовершенствования методики проведения практических занятий с обучаемыми.

Таким образом, проведенное исследование продемонстрировало необходимость, помимо лекционных материалов, проведения практических занятий с использованием высокореалистичного симулятора «Test Chest», который позволяет отработать алгоритм подбора параметров ИВЛ при ОРДС с объективным контролем с помощью предложенного контрольного листа. Также была выявлена недостаточная проработка вопросов, касающихся методик оценки рекрутабельности альвеол и подбора ПДКВ, требующих более детального рассмотрения как на теоретических, так и на практических занятиях, что позволило оптимизировать учебный процесс по данной тематике.

Вывод

Применение высокореалистичного симулятора «Test Chest» при обучении маневру рекрутирования альвеол и деэскалационному варианту настройки положительного давления в конце выдоха (ПДКВ) при ОРДС во время практического занятия позволяет повысить эффективность обучения у ординаторов по специальности «Анестезиология и реаниматология».

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии у них конфликта интересов.

Conflict of Interests. The authors state that they have no conflict of interests.

ЛИТЕРАТУРА

1. Андреенок А. А., Ершов Е. Н., Лахин Р. Е. и др. Оценка профессионального мастерства анестезиологов-реаниматологов // Военно-медицинский журнал. – 2018. – Т. 339, № 12. – С. 9–15.
2. Андреенок А. А., Макаренко Е. П., Цыганков К. А. и др. Высокореалистичная симуляция при обучении клинических ординаторов действиям в критических ситуациях во время анестезии // Виртуальные технологии в медицине. – 2019. – Т. 21, № 1. – С. 6–8. Doi: 10.46594/2687-0037-2019-1-6.

REFERENCES

1. Andreenko A.A., Ershov E.N., Lakhin R.E. et al. Evaluation of the professional skills of anesthesiologists-resuscitators. *Military Medical Journal*, 2018, vol. 339, no. 12, pp. 9–15. (In Russ.)
2. Andreenko A.A., Makarenko E.P., Tsygankov K.A. et al. Highly realistic simulation in teaching clinical residents to act in critical situations during anesthesia. *Virtual Technologies in Medicine*, 2019, vol. 21, no. 1, pp. 6–8. (In Russ.) Doi: 10.46594/2687-0037-2019-1-6.

3. Власенко А. В., Остапченко Д. А., Шестаков Д. А. Эффективность применения маневра «открытия легких» в условиях ИВЛ у больных с острым респираторным дистресс-синдромом // *Общая реаниматология*. – 2006. – Т. 2, № 4. – С. 50–59.
3. Vlasenko A.V., Ostapchenko D.A., Shestakov D.A. Efficiency of the «lung opening» maneuver under mechanical ventilation in patients with acute respiratory distress syndrome. *General Reanimatology*, 2006, vol. 2, no. 4, pp. 50–59. (In Russ.)
4. Гельфанд Б. Р., Кассиль В. Л. Острый респираторный дистресс-синдром. Практическое руководство. – М.: Литтерра, 2007. – 232 с.
4. Gelfand B.R., Kassil V.L. Acute respiratory distress syndrome. Practical guide. Moscow, Litterra, 2007, 232 p.
5. Храпов К. Н., Полушин Ю. С., Мешаков Д. П. Особенности острого повреждения легких при тяжелой госпитальной пневмонии // *Вестник анестезиологии и реаниматологии*. – 2011. – Т. 8, № 5. – С. 23–28.
5. Khrapov K.N., Polushin Yu.S., Meshakov D.P. Features of acute lung injury in severe nosocomial pneumonia. *Bulletin of anesthesiology and resuscitation*, 2011, vol. 8, no. 5, pp. 23–28. (In Russ.)
6. Цыганков К. А., Грачев И. Н., Шаталов В. И. и др. Влияние неинвазивных методик респираторной поддержки на частоту летального исхода у взрослых пациентов с тяжелой дыхательной недостаточностью, вызванной новой коронавирусной инфекцией // *Вестник анестезиологии и реаниматологии*. – 2021. – Т. 18, № 1. – С. 47–56. Doi: 10.21292/2078-5658-2021-18-1-47-56.
6. Tsygankov K.A., Grachev I.N., Shatalov V.I. et al. The impact of non-invasive respiratory support techniques on the lethal outcome frequency in adult with severe respiratory failure caused by the new coronavirus infection. *Messenger of Anesthesiology and Resuscitation*, 2021, vol. 18, no. 1, pp. 47–56. (In Russ.) Doi: 10.21292/2078-5658-2021-18-1-47-56.
7. Ярошецкий А. И., Грицан А. И., Авдеев С. Н. Диагностика и интенсивная терапия острого респираторного дистресс-синдрома. Клинические рекомендации Общероссийской общественной организации «Федерация анестезиологов и реаниматологов» // *Анестезиология и реаниматология*. – 2020. – № 2. – С. 5–39. Doi: 10.17116/anaesthesiology20200215.
7. Yaroshetsky A.I., Gritsan A.I., Avdeev S.N. et al. Diagnostics and intensive therapy of Acute Respiratory Distress Syndrome (Clinical guidelines of the Federation of Anesthesiologists and Reanimatologists of Russia). *Journal of Anesthesiology and Reanimatology*, 2020, vol. 2, pp. 5–39. (In Russ.) Doi: 10.17116/anaesthesiology20200215.
8. Chiumello D., Brioni M. Severe hypoxemia: which strategy to choose // *Critical Care*. – 2016. – Т. 20. – № 1. – Р. 1–9. Doi: 10.1186/s13054-016-1304-7.
8. Chiumello D., Brioni M. Severe hypoxemia: which strategy to choose. *Critical Care*, 2016, vol. 20, no 1, pp. 1–9. Doi: 10.1186/s13054-016-1304-7.
9. Duan E. H., Adhikari N. K., Aragon F. et al. Management of acute respiratory distress syndrome and refractory hypoxemia. A multicenter observational study // *Annals of the American Thoracic Society*. – 2017. – Vol. 14, № 12. – P. 1818–1826. Doi: 10.1513/AnnalsATS.201612-1042OC.
9. Duan E.H., Adhikari N.K., Aragon F. et al. Management of acute respiratory distress syndrome and refractory hypoxemia. A multicenter observational study. *Annals of the American Thoracic Society*, 2017, vol. 14, no 12, pp. 1818–1826. Doi: 10.1513/AnnalsATS.201612-1042OC.
10. Grimaldi S., Hraiech E., Boutin J. C. et al. Hypoxemia in the ICU: prevalence, treatment, and outcome // *Annals of Intensive Care*. – 2018. – Vol. 8, № 1. – P. 1–11. Doi: 10.1186/s13613-018-0424-4.
10. Grimaldi S., Hraiech E., Boutin J.C. et al. Hypoxemia in the ICU: prevalence, treatment, and outcome. *Annals of Intensive Care*, 2018, vol. 8, no 1, pp. 1–11. Doi: 10.1186/s13613-018-0424-4.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ:

ФГБВОУ ВО «Военно-медицинская академия имени С. М. Кирова» МО РФ, 194044, Россия, Санкт-Петербург, ул. Академика Лебедева, д. 6, тел.: 8 (812) 329–71–21.

Цыганков Кирилл Алексеевич

канд. мед. наук, преподаватель кафедры военной анестезиологии и реаниматологии.
E-mail: doctorcygankov@mail.ru, ORCID: 0000-0002-2357-0685, SPIN: 7133-0503

Грачев Иван Николаевич

канд. мед. наук, преподаватель кафедры военной анестезиологии и реаниматологии.
E-mail: grachevin@mail.ru, ORCID: 0000-0003-0678-8524, SPIN: 7244-0506

Шаталов Владимир Игоревич

канд. мед. наук, старший преподаватель кафедры военной анестезиологии и реаниматологии.
E-mail: vishatalov@yandex.ru, ORCID: 0000-0002-2351-0391, SPIN: 5118-7283

Щеголев Алексей Валерьянович

д-р мед. наук, профессор, начальник кафедры военной (начальник клиники) анестезиологии и реаниматологии.
E-mail: alekseischegolev@gmail.com, ORCID: 0000-0001-6431-439, SPIN: 4107-6860

Струков Егор Юрьевич

д-р мед. наук, доцент кафедры военной анестезиологии и реаниматологии. E-mail: e.strukov@mail.ru, ORCID: 0000-0001-5041-1201, SPIN: 3949-3704

INFORMATION ABOUT AUTHORS:

Military Medical Academy, 6, Akademika Lebedeva str., Saint Petersburg, 194044, Russia, phone: +7 (812) 329-71-21.

Tsygankov Kirill A.

Cand. of Sci. (Med.), Teacher of Military Anesthesiology and Intensive Care Department.
E-mail: doctorcygankov@mail.ru, ORCID: 0000-0002-2357-0685, SPIN: 7133-0503

Grachev Ivan N.

Cand. of Sci. (Med.), Teacher of Military Anesthesiology and Intensive Care Department.
E-mail: grachevin@mail.ru, ORCID: 0000-0003-0678-8524, SPIN: 7244-0506

Shatalov Vladimir I.

Cand. of Sci. (Med.), Senior Teacher of Anesthesiology and Intensive Care Department.
E-mail: vishatalov@yandex.ru, ORCID: 0000-0002-2351-0391, SPIN: 5118-7283

Shchegolev Aleksey V.

Dr. of Sci. (Med.), Professor, Head of Military Anesthesiology and Intensive Care Department (Head of the Clinic).
E-mail: alekseischegolev@gmail.com, ORCID: 0000-0001-6431-439, SPIN: 4107-6860

Strukov Egor Yu.

Dr. of Sci. (Med.), Associate Professor of Military Anesthesiology and Intensive Care Department. E-mail: e.strukov@mail.ru, ORCID: 0000-0001-5041-1201, SPIN: 3949-3704