

ОПЫТ ВЫПОЛНЕНИЯ РЕСПИРАТОРНОЙ ПОДДЕРЖКИ У ПОСТРАДАВШИХ С ТЯЖЕЛЫМИ ТРАВМАМИ В ХОДЕ ПРОВЕДЕНИЯ САНИТАРНО-АВИАЦИОННОЙ ЭВАКУАЦИИ ВЕРТОЛЕТАМИ ЛЕГКОГО КЛАССА

В.И.Потапов¹, С.А.Гуменюк¹, Г.А.Шептунов¹, Л.В.Писаренко¹

¹ ГБУЗ г. Москвы особого типа «Московский территориальный научно-практический центр медицины катастроф (ЦЭМП) Департамента здравоохранения города Москвы», Москва, Россия

Резюме. Цель исследования – определить оптимальные виды респираторной поддержки при острой дыхательной недостаточности (ОДН) у пострадавших с тяжелыми травмами при проведении медицинской эвакуации вертолетами легкого класса.

Материалы и методы исследования. Материалы исследования – данные о выполнении респираторной поддержки у пациентов с различными видами травм и ОДН за 2016–2021 гг., содержащиеся в автоматизированной информационно-аналитической системе «Медицина катастроф города Москвы» ГБУЗ г.Москвы особого типа «Московский территориальный научно-практический центр медицины катастроф (ЦЭМП) Департамента здравоохранения города Москвы» (далее – ЦЭМП).

При выполнении исследования применялись исторический, статистический и аналитический методы.

Результаты исследования и их анализ. Результаты анализа показали:

- доля пострадавших с различными травмами, полученными в чрезвычайных ситуациях (ЧС) на территории г.Москвы, составляет 31,9% всех санитарных потерь в ЧС. Из них 12,9% находились в крайне тяжелом и тяжелом состоянии, в том числе 1,1% нуждались в выполнении искусственной вентиляции легких (ИВЛ) и интубации трахеи;
- тяжелая форма ОДН, требующая выполнения ИВЛ и интубации трахеи, была вызвана: в 49,7% случаев – политравмой; в 38,4 – изолированной травмой; в 8,7 – термической травмой и в 3,2% случаев – комбинированной травмой.

Определены показания и особенности проведения ИВЛ с интубацией трахеи у пострадавших с различными травмами, подлежащих медицинской эвакуации санитарным вертолетом легкого класса.

Ключевые слова: авиамедицинские бригады, вертолеты легкого класса, искусственная вентиляция легких, пострадавшие с тяжелыми травмами, респираторная поддержка, санитарно-авиационная эвакуация

Конфликт интересов. Авторы статьи подтверждают отсутствие конфликта интересов

Для цитирования: Потапов В.И., Гуменюк С.А., Шептунов Г.А., Писаренко Л.В. Опыт выполнения респираторной поддержки у пострадавших с тяжелыми травмами в ходе проведения санитарно-авиационной эвакуации вертолетами легкого класса // Медицина катастроф. 2022. №3. С. 55-59.
<https://doi.org/10.33266/2070-1004-2022-3-55-59>

EXPERIENCE PERFORMING RESPIRATORY SUPPORT IN VICTIMS WITH SEVERE INJURIES DURING AIR AMBULANCE EVACUATIONS BY LIGHT-CLASS HELICOPTER

V.I.Potapov¹, S.A.Gumenyuk¹, G.V.Shestunov¹, L.V.Pisarenko¹

¹ Scientific and Practical Center of Emergency Medical Care of the Department of Health of the City of Moscow, Moscow, Russian Federation

Summary. The aim of the study was to determine the optimal types of respiratory support for acute respiratory failure in patients with severe trauma during medical evacuation by light-class helicopters.

Materials and research methods. The materials of the study are the data on the performance of respiratory support in patients with various types of trauma and acute respiratory failure for 2016–2021, contained in the automated information-analytical system "Disaster Medicine of Moscow" of the State Budget Institution "Moscow Territorial Scientific and Practical Center for Disaster Medicine of the Moscow City Health Department".

When performing the study, historical, statistical and analytical methods were used.

Study results and their analysis. The results of the analysis showed:

- proportion of victims with various traumas received in the emergency situations in Moscow constitutes 31,9% of all sanitary losses in emergencies. Of them 12.9% were in an extremely severe and serious condition, including 1.1% who needed artificial lung ventilation and tracheal intubation;
- severe acute respiratory distress requiring ventilation and tracheal intubation was caused in 49.7% of cases by poly-trauma, in 38.4 cases – by isolated trauma, in 8.7 cases – by thermal trauma, and in 3.2% of cases – by combined trauma.

The indications and peculiarities of artificial ventilation with tracheal intubation in patients with various traumas to be medically evacuated by a light-class ambulance helicopter have been determined.

Key words: air ambulance evacuation, artificial lung ventilation, aviation medical teams, light class helicopters, respiratory support, victims with severe injuries

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest

For citation: Potapov V.I., Gumenyuk S.A., Sheptunov G.V., Pisarenko L.V. Experience Performing Respiratory Support in Victims with Severe Injuries during Air Ambulance Evacuations by Light-Class Helicopter. *Meditina Katastrof = Disaster Medicine*. 2022;3:55-59 (In Russ.). <https://doi.org/10.33266/2070-1004-2022-3-55-59>

Контактная информация:

Потапов Владимир Игоревич – докт. мед. наук; заведующий научным отделом организации экстренной медицинской помощи ЦЭМП Департамента здравоохранения г.Москвы

Адрес: Россия, 129010, Москва, Большая Сухаревская пл., д. 5/1, стр. 1

Тел.: +7 (985) 305-22-12

E-mail: potapof48@mail.ru

Contact information:

Vladimir I. Potapov – Dr. Sc. (Med.); Head of the Scientific Department of the Organization of Emergency Medical Care of the Scientific and Practical Center of Emergency Medical Care of the Department of Health of the City of Moscow

Address: 5/1, bldg. 1, Bol'shaya Sukharevskaya square, Moscow, 129090, Russia

Phone: +7 (985) 305-22-12

E-mail: potapof48@mail.ru

Введение

Респираторная поддержка (РП) в догоспитальном периоде – важный элемент комплексного лечения пациентов с тяжелой формой острой дыхательной недостаточности (ОДН) различной этиологии, в том числе возникшей в результате травмы [1–3].

Управление функцией внешнего дыхания является важнейшим компонентом внебольничной реанимации [4, 5]. Вместе с тем, тема РП как одного из компонентов интенсивной терапии, проводимой на месте события и в ходе проведения медицинской эвакуации, изучена пока недостаточно и многие вопросы остаются дискуссионными.

Роль врача на этом этапе чрезвычайно важна, но часто из-за ряда неблагоприятных обстоятельств ему приходится действовать в крайне сложных условиях [6, 7].

При тяжелых формах ОДН «золотым стандартом» в экстренном протезировании дыхательных путей, обеспечивающим достоверное достижение положительного эффекта, является интубация трахеи – альтернативные методы показаны в основном при невозможности ее выполнения [8, 9].

Интубация трахеи позволяет обеспечить проходимость дыхательных путей и профилактику аспирационных осложнений [10, 11].

Во многих исследованиях было отмечено, что больным и пострадавшим высококачественная медицинская помощь должна быть оказана безотлагательно. Её раннее начало, адекватная оценка тяжести состояния пациента и сокращение времени оказания первичной врачебной медико-санитарной помощи могут улучшить прогноз [12–14].

Отечественный и зарубежный опыт применения санитарной авиации указывает на целый ряд ее достоинств: быстрая доставка квалифицированных специалистов к пациентам, своевременная санитарно-авиационная эвакуации больных и пострадавших, оказание медицинской помощи в пути следования [15–19].

Результаты работы авиамедицинских бригад (АМбр) Московского территориального научно-практического центра медицины катастроф (Центр экстренной медицинской помощи) Департамента здравоохранения города Москвы (далее – ЦЭМП) свидетельствуют о преимуществе использования санитарного вертолета легкого класса в условиях мегаполиса [20, 21].

Санитарный вертолет имеет на своем борту квалифицированных врача и фельдшера, укомплектован современным медицинским оборудованием, что позволяет доставить на место события АМбр анестезиолого-реа-

нимационного профиля (АМбр-АиР), еще в догоспитальном периоде начать оказание первичной врачебной медико-санитарной помощи и успешно выполнить экстренную медицинскую эвакуацию пациентов [22, 23].

Указанные преимущества применения санитарной авиации позволяют сократить витальные показания для медицинской эвакуации в ближайший стационар до случаев массивного, как правило – внутриполостного, кровотечения, не поддающегося остановке вне операционной, повысить профильность медицинской эвакуации и, в конечном итоге, качество оказания медицинской помощи в госпитальном периоде.

В то же время успешное выполнение искусственной вентиляции легких (ИВЛ) у пострадавших с различными травмами, сопровождающимися тяжелой формой ОДН, потребовало дифференцированного подхода к выбору метода обеспечения проходимости дыхательных путей и режима респираторной поддержки с учетом вида и характера травмы, что явилось основанием для представления результатов проведенного исследования.

Цель исследования – определение оптимальных видов респираторной поддержки при острой дыхательной недостаточности у пострадавших с различными травмами при проведении медицинской эвакуации вертолетами легкого класса.

Материалы и методы исследования. В работе использовались данные о выполнении в 2016–2021 гг. ИВЛ и интубации трахеи специалистами АМбр вертолета легкого класса при оказании ими экстренной медицинской помощи (ЭМП) пострадавшим с тяжелой формой острой дыхательной недостаточности как результата различных травм.

При выполнении исследования применялись исторический, статистический и аналитический методы.

Результаты исследования и их анализ. Анализ указанных данных, содержащихся в автоматизированной информационно-аналитической системе «Медицина катастроф города Москвы», показал, что за последние 6 лет (2016–2021) санитарные потери в чрезвычайных (ЧС) и нештатных (нестандартных) ситуациях составили 70 217 чел. Доля пострадавших с травмами составила 31,9%, из них 12,9% находились в крайне тяжелом и тяжелом состоянии; 1,1% – нуждались в выполнении ИВЛ и интубации трахеи.

Данные, о тяжести состояния пострадавших, получивших травмы в 2016 – 2021 гг., представлены в таблице.

Из указанных данных видно, что за последние 6 лет сохранялась тенденция роста числа пострадавших,

Таблица / Table

Структура тяжести состояния у пострадавших, получивших различные травмы в 2016–2021 гг., чел./ %
Structure of condition severity in victims of various injuries in 2016–2021, pers./ %

Тяжесть состояния Severity of condition	2016	2017	2018	2019	2020	2021	Итого Total
Всего в крайне тяжелом состоянии / Total in extremely serious condition	79/2,0	58/1,5	61/1,5	67/1,6	65/2,4	63/1,8	393/1,7
в том числе на ИВЛ including ventilated	27/0,7	30/0,8	30/0,8	32/0,8	21/0,8	17/0,5	157/0,7
Всего в тяжелом состоянии / Total in serious condition	311/7,9	288/7,3	287/7,2	511/11,9	545/19,8	554/16,2	2496/11,2
в том числе на ИВЛ including ventilated	12/0,3	16/0,4	13/0,3	18/0,4	8/0,3	12/0,3	79/0,4
Всего в крайне тяжелом и тяжелом состоянии / Total in extremely severe and serious condition	390/9,9	346/8,8	348/8,7	578/13,4	610/22,2	617/18,0	2889/12,9
в том числе на ИВЛ including ventilated	39/1,0	46/1,2	43/1,1	50/1,2	29/1,1	29/0,8	236/1,1
Средней тяжести Moderate severity	1976/50,2	2068/52,3	2151/53,8	2143/49,7	1290/47,0	1699/49,7	11327/50,7
Удовлетворительное Satisfactory	1491/37,8	1461/37,0	1419/35,5	1495/34,7	772/28,1	99329,1/	7631/34,1
Биол. смерть Biological death	84/2,1	76/1,9	81/2,0	96/2,2	74/2,7	109/3,2	520/2,3
Общее число пострадавших с травмой Total number of victims with trauma	3941/100,0	3951/100,0	3999/100,0	4312/100,0	2746/100,0	3418/100,0	22367/100,0

находившихся в крайне тяжелом и тяжелом состоянии в результате полученных тяжелых травм, в том числе нуждавшихся в проведении ИВЛ и интубации трахеи: если в 2016 г. таких пострадавших было 390 чел., то в 2021 г. их число составило 617 чел., т.е. увеличилось в 1,6 раза.

От эффективности оказания экстренной медицинской помощи в догоспитальном периоде во многом зависят результаты лечения тяжелой травмы. Как следует из отечественных и зарубежных исследований, продолжительность транспортировки также оказывает влияние на исход лечения пациентов с тяжелой черепно-мозговой травмой (ЧМТ), проникающими ранениями груди или живота, с нестабильной гемодинамикой и не должна превышать 20–30 мин. Отечественные и зарубежные авторы отмечают, что при тяжелой травме оказание скорой медицинской помощи с использованием вертолетов имеет преимущества перед наземной транспортировкой, но санитарно-авиационную эвакуацию следует проводить с учетом местных условий и особенностей распределения ресурсов травматологической системы.

Использование АБМр-АиР позволяет начинать оказание первичной врачебной медико-санитарной помощи в догоспитальном периоде, повышая профильность госпитализации и, как следствие, оптимизируя оказание медицинской помощи в догоспитальном периоде.

Многолетний опыт работы авиамедицинских бригад ЦЭМП показывает, что в условиях мегаполиса при не-предвиденном течении ЧС, загруженности трасс и затрудненном дорожном движении использование санитарного вертолета с квалифицированными специалистами АБМр на борту, оснащенного современным медицинским оборудованием, позволяет успешно выполнять экстренные медицинские эвакуации пострадавших [20].

В условиях салона санитарного вертолета легкого класса выполнение интубации трахеи – крайне сложная задача. Однако проведение ИВЛ с интубацией трахеи является жизнеспасающей манипуляцией, не терпящей отлагательств.

Распределение по видам травм пострадавших, которым проводилась ИВЛ во время медицинской эвакуации санитарным вертолетом легкого класса в 2016–2021 гг., представлено на рисунке.

Все АБМр санитарных вертолетов легкого класса оснащены следующими аппаратами ИВЛ: «Medumat Standard A», «Medumat Transport» («Weinmann Emergency», Германия); «Oxylog 2000», «Oxylog 3000+» («Draeger», Германия); «Pulmonetic LTV-1200» (Care Fusion, США); мешки Амбу для проведения ручной ИВЛ. В одном случае специалисты АБМр использовали аппарат «Stephan 120 Mobil», позволяющий проводить адекватную инвазивную респираторную поддержку новорожденным с массой тела <5 кг.

Кроме того, врачи АБМр имели в своем распоряжении инструментарий, необходимый для выполнения интубации трахеи и проведения неинвазивной ИВЛ (нИВЛ). Запас кислорода в баллонах ёмкостью 2 и 5 л был достаточным для осуществления респираторной поддержки.

Обсуждение

Одной из особенностей, повлиявших на определение тактики РП у пациентов травматологического профиля,



Рисунок. Распределение по видам травм пострадавших, эвакуированных санитарным вертолетом легкого класса, %

Figure. Types of injuries in victims evacuated by a light-class ambulance helicopter, %

является необходимость учёта общей медицинской ситуации при массовых обращениях. В этих случаях оказание медицинской помощи (ОМП) начиналось с медицинской сортировки пострадавших, которая для специалистов АМБр заключалась в основном в определении показаний к медицинской эвакуации вертолётом и выявлении пострадавших, нуждающихся в оказании экстренной медицинской помощи и проведении медицинской эвакуации в первую очередь – вертолёт лёгкого класса может одномоментно взять на борт не более двух тяжёлых пострадавших. При этом учитывалась не только тяжесть состояния пациента на момент первичного осмотра, но и прогнозируемая тенденция к ухудшению состояния даже на фоне относительного видимого благополучия.

На этапе сортировки инвазивные методы РП не применялись. Все лечебные мероприятия, предполагающие сложные манипуляции и индивидуальный подход к пациенту, проводились после передачи его бригаде скорой / экстренной медицинской помощи, бригаде экстренного реагирования или АМБр.

Продолжительность этапа ОМП не должна превышать нескольких минут, кроме случаев расширения очага поражения и продолжительной эвакуации пострадавших из очага поражения, например, при обрушении.

На следующем этапе ОМП, когда пострадавшие были переданы медицинским бригадам, помочь оказывалась, по возможности, с учетом индивидуальных особенностей пострадавшего и – обязательно – с учётом условий дальнейшей транспортировки. В практике работы АМБр мы преимущественно придерживались тактики подготовки пострадавших к транспортировке в максимальном объёме и в кратчайшие сроки до их доставки на борт. Предпочтение, которое отдавалось такой тактике, было обусловлено ограниченностью пространства в салоне воздушного судна, затрудняющей безопасное выполнение таких манипуляций, как обеспечение надежного венозного доступа, интубация трахеи, плевральная пункция. По этой же причине мы придерживались концепции расширения показаний к раннему началу респираторной поддержки, в том числе инвазивной.

При ОМП пострадавшим, находившимся в состоянии средней тяжести или в стабильно тяжелом состоянии без нарушения сознания, со стабильной системной гемодинамикой, без выраженной ОДН и тенденции к ухудшению состояния в ближайшее время, предпочтение отдавалось неинвазивной РП.

Всем пострадавшим с ЧМТ без нарушения сознания на момент осмотра и со множественной скелетной травмой проводилась инсуффляция кислорода до 10 л/мин; при недостаточном эффекте оксигенотерапии в комплексе стандартных мероприятий в качестве следующего шага рассматривалась нИВЛ в режиме непрерывного положительного давления в дыхательных путях (НПДП / СРАР) либо интубация трахеи и перевод на инвазивную ИВЛ.

Показаниями к инвазивной респираторной поддержке в догоспитальном периоде были:

- прогрессирующее угнетение сознания;
- прогрессирующее брадипноэ, тахипноэ или нарушения дыхания по обтурационному типу;
- психомоторное возбуждение, не купируемое анальгезией и субгипнотическими дозами бензодиазепинов;
- судорожный синдром;
- нестабильность гемодинамики – в этом случае обращалось внимание не только на цифры артериального давления (АД), но и на нарастание тахикардии или, наоборот, на тенденцию к брадикардии;
- десатурация в динамике, резистентная к инсуффляции кислорода.

Рассматривались как абсолютные показания к инвазивной ИВЛ: угнетение сознания до комы; тахипноэ от 35/мин; брадипноэ до 10/мин; системическое АД <70 мм рт. ст. в отсутствие эффекта от инфузационной терапии; $\text{SpO}_2 < 90\%$ на фоне инсуффляции O_2 .

В связи с упомянутым выше расширением показаний к превентивному переводу на инвазивную ИВЛ наш опыт применения нИВЛ в практике АМБр при травме – в отличие от аналогичного опыта бригад экстренного реагирования ЦЭМП при соматической патологии, особенно во время пандемии Covid-19 – невелик – 2 случая торакальной травмы с ушибом грудной клетки и подозрение на ушиб сердца в результате дорожно-транспортного происшествия (ДТП) с благоприятным исходом. В обоих случаях применялся щадящий режим: $\text{Pinsp} = 6-8 \text{ см H}_2\text{O}$; $\text{PEEP} = 5-6 \text{ см H}_2\text{O}$; $\text{FiO}_2 = 40\%$. Состояние пострадавших на момент поступления в стационар расценивалось как стабильно тяжёлое; расстройства сознания и системной гемодинамики, грубых дыхательных расстройств, нарушений сердечного ритма и проводимости, десатурации ниже 93% – не отмечалось.

При инвазивной ИВЛ предпочтение отдавалось щадящим режимам с сохранением элементов спонтанного дыхания; SIMV, P-SIMV; дыхательный объем (ДО) – 7–9 мл/кг массы тела пациента; частота дыхательных движений (ЧДД) – 14–16/мин у взрослых пострадавших; PEEP – 5–6 см H_2O ; $\text{FiO}_2 = 40-60\%$. При скелетной травме, травме шейного отдела позвоночника проведения ИВЛ с контролем по объёму, как правило, было достаточно для безопасной транспортировки пострадавшего в стационар; при этом пациенты с цервикальной травмой лучше переносили более высокие – до 10–12 мл/кг, ДО при меньшей (до 12/мин) частоте вдохов. Для пациентов с ЧМТ и тяжёлой торакальной травмой предпочтительна ИВЛ с контролем по давлению; при этом мы стремились к тому, чтобы РЕЕР не превышало 6–7 см H_2O , $\text{Ppeak} = 30 \text{ см H}_2\text{O}$. Ввиду дефицита времени в догоспитальном периоде синхронизация пациента с аппаратом требовала глубокой седации и анальгезии. При недостаточном эффекте ИВЛ в заданном режиме параметры ИВЛ подбирались индивидуально; кроме того, при необходимости принимались дополнительные меры – дренирование плевральной полости при напряжённом пневмотораксе, углубление седации, миорелаксация с переводом на принудительные режимы ИВЛ. Во всех случаях выполнения инвазивной ИВЛ проводилась санация верхних дыхательных путей.

Выводы

1. У пациентов с различными видами травм и острой дыхательной недостаточностью среди нозологических форм преобладала политравма.

2. Выбор вида и режима респираторной поддержки и способа обеспечения проходимости дыхательных путей у пациентов с острой дыхательной недостаточностью, эвакуируемых санитарным вертолётом лёгкого класса, требуют от врачей АМБр дифференцированного подхода.

3. В практике АМБр при оказании экстренной медицинской помощи тяжелострадавшим с использованием вертолетов лёгкого класса оправдана тактика превентивного перевода пациентов на инвазивную ИВЛ. При этом предпочтительно выполнение ИВЛ с сохранением элементов спонтанного дыхания и контролем по давлению, что требует адекватной анальгезии и профилактики кардиодепрессивного и аритмогенного эффектов при интубации трахеи.

4. Применение неинвазивной ИВЛ в практике работы АМБр нуждается в дальнейшем изучении и разработке.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Ершов А.Л., Щуров А.Ю. Искусственная вентиляция легких при оказании скорой медицинской помощи в мегаполисе России // Скорая медицинская помощь. 2016. Т.17, № 2. С. 27–32. <https://doi.org/10.24884/2072-6716-2016-17-2-27-32>.

2. Ершов А.Л. Респираторная поддержка в условиях скорой медицинской помощи: современное состояние проблемы и перспективы развития // Скорая медицинская помощь. 2017. Т.18, № 4. С. 53–59. <https://doi.org/10.24884/2072-6716-2017-18-4-53-59>.

3. Gellerfors M., Fevang E., Bäckman A., et al. Pre-Hospital Advanced Airway Management by Anaesthetist and Nurse Anaesthetist Critical Care teams: a Prospective Observational Study of 2028 Pre-Hospital Tracheal intubations // Brit. J. Anaesth. 2018. V.120, № 5. P. 1103–1109. doi: 10.1016/j.bja.2017.12.036.

4. Ершов А.Л. Обеспечение проходимости дыхательных путей при острой дыхательной недостаточности вне стационара // Скорая медицинская помощь. 2018. Т.19, № 3. С. 62–69. <https://doi.org/10.24884/2072-6716-2018-19-3-62-69>.

5. Carlson J.N., Colella M.R., Daya M.R. Prehospital Cardiac Arrest Airway Management: An NAEMSP Position Statement and Resource Document // Prehosp. Emerg. Care. 2022. V.26, No. sup1. P. 54–63. doi: 10.1080/10903127.2021.1971349.

6. Давыдов В.В., Лоскутова В.О., Юрлов А.А., Давыдова О.В. Методы и формирования компетенции по проведению респираторной поддержки у фельдшеров скорой медицинской помощи // Скорая медицинская помощь. 2020. Т.19, № 1. С. 27–34. DOI: 10.24884/2072-6716-2020-21-1-27-34.

7. Vaittinada Ayar P., Benyamina M. Prise En Charge Du Patient Brûlé en Préhospitalier. Première Partie: Cas Général et Inhalation de Fumées // Ann. Burns. Fire. Disasters. 2019. V.32, No. 1. P. 22–29.

8. Ершов А.Л., Мирошниченко А.Г., Бойков А.А., Щуров А.Ю. Частота выявления острой дыхательной недостаточности среди пациентов скорой помощи Санкт-Петербурга и результаты выездов к ним // Скорая медицинская помощь. 2018. Т.19, № 1. С. 48–54. <https://doi.org/10.24884/2072-6716-2018-19-1-48-54>.

9. Xu R., Lian Y., Li W.X. Airway Complications During and after General Anesthesia: A Comparison, Systematic Review and Meta-Analysis of Using Flexible Laryngeal Mask Airways and Endotracheal Tubes // PLoS One. 2016 No. 11. P. 0158137. doi: 10.1371/journal.pone.0158137. eCollection 2016.

10. Ершов А.Л., Щуров А.Ю. Анализ применения ИВЛ при оказании специализированно скорой медицинской помощи // Врач скорой помощи. 2014. № 7. С. 23–31.

11. Sebastian I., Benny K., Andreas B., et al. Re-Creating Reality: Validation of Fresh Frozen Full Cadaver Airway Training with Videolaryngoscopy and Bougie FIRST Strategy: The BOAH-Course: a Prospective, Observational Study // Observational Study. Scand. J. Trauma Resusc. Emerg. Med. 2022. V.30, No. 1. P. 18. doi: 10.1186/s13049-022-01006-4.

12. Шлайфер С.И. Анализ показателей работы скорой медицинской помощи в России // Скорая медицинская помощь. 2019. № 2. С. 4–13. doi: 10.24884/2072-6716-2019-20-2-4-13.

13. Козырев Д.В., Хупов М.Т. Санитарно-авиационная эвакуация с использованием легких вертолетов в условиях мегаполиса // Медицина катастроф. 2017. № 1. С. 31–33.

14. Park C.I., Grier G.R. Provision of Pre-Hospital Medical Care for Terrorist Attacks // Br. J. Anaesth. 2022. V.128, No. 2. P. e85–e89. doi: 10.1016/j.bja.2021.10.023.

15. Баранова Н.Н., Гончаров С.Ф. Критерии качества проведения медицинской эвакуации: обоснование оценки и практического применения // Медицина катастроф. 2019. № 4. С. 38–42. <https://doi.org/10.33266/2070-1004-2019-4-38-42>.

16. Касимов Р.Р., Махновский А.И., Завражнов А.А. и др. Критерии выбора способа межгоспитальной транспортировки пациентов с тяжелой травмой // Скорая медицинская помощь 2021. Т.22, № 4. С. 12–17. DOI: 10.24884/2072-6716-2021-22-4-12-17.

17. Шапкин Ю.Г., Селиверстов П.А. Преимущества и недостатки использования вертолетов для санитарно-авиационной эвакуации пострадавших с травмой (обзор литературы) // Медико-биологические и социально-психологические проблемы безопасности в чрезвычайных ситуациях. 2021. № 2. С. 70–79. DOI 10.25016/2541-7487-2021-0-2-11-17.

18. Eveson J.J., Nevin W., Cordingley N., et al. Aeromedical Evacuation: Experiences from the UK Military Level 2 Hospital in Bentiu, South Sudan, During Op TREN-TON // BMJ Mil. Health. 2021. V.167, No. 5. P. 316–319. doi: 10.1136/bmjjmilitary-2020-001448.

19. O'Brien D., Houlberg K., Almond M., et al. Clinical Activity at the UK Military Level 2 Hospital Near Bentiu, South Sudan During Op TRENTON from June 2017 to October 2018 // BMJ Mil. Health. 2021. V.167, No. 5. P. 370–371. doi: 10.1136/bmjjmilitary-2020-001454.

20. Гуменюк С.А., Федотов С.А., Потапов В.И., Сысоев А.Ю. Опыт работы авиамедицинских бригад научно-практического центра экстренной медицинской помощи Департамента здравоохранения города Москвы в 2015–2019 гг. // Медико-биологические и социально-психологические проблемы безопасности в чрезвычайных ситуациях. 2020. № 4. С. 60–68. DOI: 10.25016/2541-7487-2020-0-4-60-68.

21. Гуменюк С.А., Федотов С.А., Потапов В.И. и др. Ретроспективный многофакторный анализ работы авиамедицинских бригад территориального центра медицины катастроф г. Москвы // Медицина катастроф. 2019. № 1. С. 47–49 DOI: 10.33266/2070-1004-2019-1-47-49.

22. Потапов В.И., Федотов С.А., Гуменюк С.А., Толстых А.Н. Совершенствование организации оказания медицинской помощи пострадавшим с травмами в результате кризисных и чрезвычайных ситуаций в Москве // Достижения российской травматологии и ортопедии: Матер. XI Всероссийск. съезда травматологов-ортопедов. Т.1. СПб., 2018. С. 70–71.

23. Гуменюк С.А., Федотов С.А., Потапов В.И., Шептунов Г.В. Авиамедицинские бригады в условиях мегаполиса: Опыт работы, проблемы, перспективы // Кафедра травматологии и ортопедии. 2018. № 1. С. 5–8.

REFERENCES

1. Yershov A.L., Shchurov A.Yu. Artificial Lung Ventilation in the Provision of Emergency Medical Care in the Metropolis of Russia. *Skoraya Meditsinskaya Pomoshch' = Emergency Medical Care*. 2016;2:27–32. <https://doi.org/10.24884/2072-6716-2016-17-2-27-32> (In Russ.).

2. Yershov A.L. Respiratory Support in Emergency Medical Care: Current State of the Problem and Prospects for Development. *Skoraya Meditsinskaya Pomoshch' = Emergency Medical Care*. 2017;18:4:53–59. <https://doi.org/10.24884/2072-6716-2017-18-4-53-59> (In Russ.).

3. Gellerfors M., Fevang E., Bäckman A., et al. Pre-Hospital Advanced Airway Management by Anaesthetist and Nurse Anaesthetist Critical Care teams: a Prospective Observational Study of 2028 Pre-Hospital Tracheal intubations // Brit. J. Anaesth. 2018. V.120, № 5. P. 1103–1109. doi: 10.1016/j.bja.2017.12.036.

4. Ершов А.Л. Ensuring the patency of the respiratory tract in acute respiratory failure outside the hospital. *Skoraya Meditsinskaya Pomoshch' = Emergency Medical Care*. 2018;3:62–69. <https://doi.org/10.24884/2072-6716-2018-19-3-62-69> (In Russ.).

5. Carlson J.N., Colella M.R., Daya M.R. Prehospital Cardiac Arrest Airway Management: An NAEMSP Position Statement and Resource Document. *Prehosp. Emerg. Care*. 2022;26:sup1:54–63. doi: 10.1080/10903127.2021.1971349.

6. Davydov V.V., Loskutova V.O., Yurlov A.A., Davydova O.V. Methods and Formation of Competence for Respiratory Support in Paramedics of Emergency Medical Care. *Skoraya Meditsinskaya Pomoshch' = Emergency Medical Care*. 2020;19:1:27–34. DOI: 10.24884/2072-6716-2020-21-1-27-34 (In Russ.).

7. Vaittinada Ayar P., Benyamina M. Prise En Charge Du Patient Brûlé en Préhospitalier. Première Partie: Cas Général et Inhalation de Fumées. *Ann. Burns. Fire. Disasters*. 2019;32:1:22–29 (In French).

8. Ершов А.Л., Мирошниченко А.Г., Бойков А.А., Щуров А.Ю. The Frequency of Acute Respiratory Failure Detection Among St. Petersburg Ambulance Patients and the Results of Visits to Them. *Skoraya Meditsinskaya Pomoshch' = Emergency Medical Care*. 2018;19:1:48–54. <https://doi.org/10.24884/2072-6716-2018-19-1-48-54> (In Russ.).

9. Xu R., Lian Y., Li W.X. Airway Complications During and after General Anesthesia: A Comparison, Systematic Review and Meta-Analysis of Using Flexible Laryngeal Mask Airways and Endotracheal Tubes. *PLoS One*. 2016;11:0158137. doi: 10.1371/journal.pone.0158137. eCollection 2016.

10. Ершов А.Л., Щуров А.Ю. Analysis of the Use of Ventilators in the Provision of Specialized Emergency Medical Care. *Vrach Skoroy Pomoshchi = Emergency Doctor*. 2014;7:23–31 (In Russ.).

11. Sebastian I., Benny K., Andreas B., et al. Re-Creating Reality: Validation of Fresh Frozen Full Cadaver Airway Training with Videolaryngoscopy and Bougie FIRST Strategy: The BOAH-Course: a Prospective, Observational Study. *Observational Study*. Scand. J. Trauma Resusc. Emerg. Med. 2022;30:1:18. doi: 10.1186/s13049-022-01006-4.

12. Shlyafeva S.I. Analysis of Indicators of Emergency Medical Care in Russia. *Skoraya Meditsinskaya Pomoshch' = Emergency Medical Care*. 2019;2:4–13. doi: 10.24884/2072-6716-2019-20-2-4-13 (In Russ.).

13. Kozyrev D.V., Khupov M.T. Sanitary Aviation Evacuation with Use of Light Helicopters in Megapolis Environment. *Meditisina Katastrof = Disaster Medicine*. 2017;1:31–33 (In Russ.).

14. Park C.I., Grier G.R. Provision of Pre-Hospital Medical Care for Terrorist Attacks. *Br. J. Anaesth.* 2022;128:2:e85–e89. doi: 10.1016/j.bja.2021.10.023.

15. Baranova N.N., Goncharov S.F. Quality Criteria for Medical Evacuation: Substantiation of Assessment and of Practical Use. *Meditisina Katastrof = Disaster Medicine*. 2019;4:38–42. <https://doi.org/10.33266/2070-1004-2019-4-38-42> (In Russ.).

16. Kasimov R.R., Makhnovskiy A.I., Zavrazhnov A.A., et al. Criteria for Choosing the Method of Inter-Hospital Transportation of Patients with Severe Trauma. *Skoraya Meditsinskaya Pomoshch' = Emergency Medical Care*. 2021;4:22:12–17. DOI: 10.24884/2072-6716-2021-22-4-12-17 (In Russ.).

17. Shapkin Yu.G., Seliverstov P.A. Advantages and Disadvantages of Using Helicopters for Sanitary and Aviation Evacuation of Injured Persons (Literature Review). *Mediko-Biologicheskiye i Sotsialno-Psichologicheskiye Problemy Bezopasnosti v Chrezvychaynykh Situatsiyakh* = Medico-Biological and Socio-Psychological Problems of Safety in Emergency Situations. 2021;2:70–79. DOI 10.25016/2541-7487-2021-0-2-11-17 (In Russ.).

18. Eveson J.J., Nevin W., Cordingley N., et al. Aeromedical Evacuation: Experiences from the UK Military Level 2 Hospital in Bentiu, South Sudan, During Op TREN-TON. *BMJ Mil. Health*. 2021;167:5:316–319. doi: 10.1136/bmjjmilitary-2020-001448.

19. O'Brien D., Houlberg K., Almond M., et al. Clinical Activity at the UK Military Level 2 Hospital Near Bentiu, South Sudan During Op TREN-TON from June 2017 to October 2018. *BMJ Mil. Health*. 2021;167:5:370–371. doi: 10.1136/bmjjmilitary-2020-001454.

20. Гуменюк С.А., Федотов С.А., Потапов В.И., Сысоев А.Ю. Work experience of the aviation medical teams of the scientific and practical center for emergency medical care of the Department of Healthcare of the City of Moscow in 2015–2019. *Biomedical and Socio-Psychological Problems of Safety in Emergency Situations*. 2020. No. 4. pp.60–68. DOI:10.25016/2541-7487-2020-0-4-60-68 (In Russ.).

21. Гуменюк С.А., Федотов С.А., Потапов В.И., et al. Retrospective Multifactor Analysis of Activity of Aeromedical Teams of Territorial Center for Disaster Medicine of Moscow. *Meditisina Katastrof = Disaster Medicine*. 2019;1:47–49. DOI: 10.33266/2070-1004-2019-1-47-49 (In Russ.).

22. Потапов В.И., Федотов С.А., Гуменюк С.А., Толстых А.Н. Improving the Organization of Medical Assistance to Victims with Injuries as a Result of Crisis and Emergency Situations in Moscow. *Dostizheniya Rossiyskoy Traumatologii i Ortopedii = Achievements of Russian Traumatology and Orthopedics*. Mater. XI All-Russian Congress of Traumatologists-Orthopedists. V. 1. St. Petersburg Publ., 2018. P. 70–71 (In Russ.).

23. Гуменюк С.А., Федотов С.А., Потапов В.И., Sheptunov G.V. Aviation Medical Teams in a Megalopolis: Work Experience, Problems, Prospects. *Kafedra Traumatologii i Ortopedii = The Department of Traumatology and Orthopedics*. 2018;1:31:5–8 (In Russ.).

Материал поступил в редакцию 20.06.22; статья принята после рецензирования 13.07.22; статья принята к публикации 23.09.22
The material was received 20.06.22; the article after peer review procedure 13.07.22; the Editorial Board accepted the article for publication 23.09.22