

**С.А. Гуменюк, В.И. Потапов, Г.В. Шептунов, А.Ю. Сысоев,
В.В. Егоров, А.С. Пилыева**

ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ И ВЫПОЛНЕНИЯ ИНТЕНСИВНОЙ ТЕРАПИИ У ТЯЖЕЛОПОСТРАДАВШИХ С ОЖОГАМИ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ АВИАМЕДИЦИНСКОЙ ЭВАКУАЦИИ

Московский территориальный научно-практический центр медицины катастроф (ЦЭМП)
Департамента здравоохранения города Москвы (Россия, Москва, Б. Сухаревская пл., д. 5/1, стр. 1)

Актуальность. Проблема организации и оказания экстренной медицинской помощи в ходе проведения медицинской эвакуации тяжело пострадавших в чрезвычайных ситуациях, получивших ожоги, сохраняет свою актуальность до настоящего времени. Эффективность проведенной на догоспитальном этапе интенсивной терапии в значительной степени влияет на состояние пациентов и исход проведенного лечения. Достаточно эффективным и безопасным способом эвакуации пострадавших, находящихся в критическом состоянии, в том числе, получивших ожоги, является использование санитарной авиации. В то же время, подготовка и ведение пациента, подлежащего авиамедицинской транспортировке, требует решения ряда проблем, возникающих в процессе полета.

Цель – проанализировать результаты организации и выполнения интенсивной терапии за последние 8 лет у тяжело пострадавших с ожогами, полученными в результате чрезвычайных ситуаций, при проведении авиамедицинской эвакуации вертолетом легкого класса.

Методология. Проведен анализ данных, содержащихся в автоматизированной информационно-аналитической системе «Медицина катастроф города Москвы» Московского территориального научно-практического центра медицины катастроф (ЦЭМП) Департамента здравоохранения города Москвы, по медицинской эвакуации пациентов, получивших ожоги за последние 8 лет (2014–2021 гг.). При выполнении исследования применяли следующие методы: исторический, статистический, аналитический.

Результаты и их анализ. Основными причинами термических ожогов являются пожары, занимающие по количеству событий и числу пострадавших III место, а по числу смертельных исходов – I. В структуре пострадавших с термическими ожогами 26 % находились в крайне тяжелом и тяжелом состоянии, из них 2 % – нуждались в проведении искусственной вентиляции легких и интубации трахеи. Определены показания и особенности проведения искусственной вентиляции легких с интубацией трахеи у пострадавших, получивших термические ожоги и подлежащих медицинской эвакуации санитарным вертолетом легкого класса.

Заключение. Авиамедицинская транспортировка ожогового пациента при адекватной терапии относительно безопасна и прогностически более эффективна по сравнению с другими способами медицинской эвакуации. При использовании летных бригад, имеющих небольшой опыт оказания экстренной медицинской помощи пострадавшим с большими ожогами, особое внимание следует уделять реанимации и поддержанию температуры тела человека.

Ключевые слова: чрезвычайная ситуация, травма, ожог, авиамедицинская эвакуация, интенсивная терапия, искусственная вентиляция легких.

Гуменюк Сергей Андреевич – канд. мед. наук, директор, Моск. террит. науч.-практ. центр медицины катастроф (ЦЭМП) Департамента здравоохранения города Москвы (Россия, 129090, Москва, Б. Сухаревская пл., д. 5/1, стр. 1), ORCID 0000-0002-4172-8263, e-mail: cemp75@yandex.ru;

✉ Потапов Владимир Игоревич – д-р мед. наук, зав. науч. отд. организации экстрен. мед. помощи, Моск. террит. науч.-практ. центр медицины катастроф (ЦЭМП) Департамента здравоохранения города Москвы (Россия, 129090, Москва, Б. Сухаревская пл., д. 5/1, стр. 1), ORCID 0000-0001-8806-0320, e-mail: potapof48@mail.ru;

Шептунов Геннадий Вадимович – врач бригады экстренного реагирования, Моск. террит. науч.-практ. центр медицины катастроф (ЦЭМП) Департамента здравоохранения города Москвы (Россия, 129090, Москва, Б. Сухаревская пл., д. 5/1, стр. 1), e-mail: prscemp@zdrav.mos.ru;

Сысоев Алексей Юрьевич – зав. отд. оперативного мед.-инфор. обеспечения с выездными бригадами скорой (экстренной) мед. помощи, Моск. террит. науч.-практ. центр медицины катастроф (ЦЭМП) Департамента здравоохранения города Москвы (Россия, 129090, Москва, Б. Сухаревская пл., д. 5/1, стр. 1), e-mail: prscemp@zdrav.mos.ru;

Егоров Вадим Викторович – канд. мед. наук, вед. науч. сотр., науч. отд. организации экстрен. мед. помощи, Моск. террит. науч.-практ. центр медицины катастроф (ЦЭМП) Департамента здравоохранения города Москвы (Россия, 129090, Москва, Большая Сухаревская пл., д. 5/1, стр. 1), e-mail: prscemp@zdrav.mos.ru;

Пилыева Алла Сергеевна – ст. науч. сотр., науч. отд. организации экстрен. мед. помощи, Моск. террит. науч.-практ. центр медицины катастроф (ЦЭМП) Департамента здравоохранения города Москвы (Россия, 129090, Москва, Б. Сухаревская пл., д. 5/1, стр. 1), e-mail: prscemp@zdrav.mos.ru

Введение

Организация и оказание экстренной медицинской помощи пораженным с термическими ожогами, полученными в чрезвычайных ситуациях (ЧС), связанных с пожарами и взрывами, остается одной из наиболее важных проблем медицины катастроф. В значительной степени актуальность проблемы обусловлена частотой и тяжестью медицинских последствий – в настоящее время пожары являются одним из наиболее распространенных видов ЧС, для которых характерны значительные медико-санитарные последствия и высокая летальность, в первую очередь на догоспитальном этапе [1, 4, 11, 13, 16].

По сведениям Росстата, в 2005–2016 гг. в России ежегодно погибали от случайных несчастных случаев, вызванных воздействием дыма, огня и пламени (X00–X09 по МКБ-10), $(8,3 \pm 0,7)$ тыс. человек или $(5,8 \pm 0,5)$ смертей на 100 тыс. человек населения страны. Доля погибших по этой причине была 3,7% от всех внешних причин смерти. В показатели не вошли данные о пострадавших, умерших по причине ожоговой травмы в более отдаленные сроки в медицинских организациях [8].

Одной из причин высокой летальности, в том числе в поздний период госпитального этапа, остается длительный период транспортировки пострадавшего в лечебное учреждение, что в значительной степени зависит от средств доставки пострадавшего в стационар. Генезис отечественных научных исследований (2005–2017 гг.) пострадавших с ожогами представлен в публикации [7], библиографическая запись статей, опубликованных в 2005–2018 гг., – в указателе [8]. Оказалось, что в 1718 журнальных статьях общие вопросы ожоговой травмы (нормативные документы, материалы семинаров, конференций и пр.) освещались в 1,8%, организация медицинской помощи при ожоговой травме – в 4,6%, характеристика ожоговой травмы – в 40,6%, результаты проведенного обследования, лечения и реабилитации пациентов с ожоговой травмой и ее осложнений – в 43,3%, экспериментальные исследования на животных – в 9,7%. К сожалению, вопросы авиамедицинской эвакуации пострадавших с ожогами были изложены в незначительном количестве публикаций.

Использование авиамедицинских бригад (АМБ) с современным медицинским оборудованием позволяет провести максимально быструю эвакуацию и квалифицированное сопровождение пострадавших. Так, внедрение

в практику оказания экстренной медицинской помощи специализированной вертолетной техники наглядно показало ее преимущество перед другими транспортными средствами, особенно в условиях мегаполиса.

Авиамедицинская эвакуация тяжелобольных и пострадавших в ЧС стала неотъемлемой частью отечественной и зарубежной практической медицины [2, 6, 15, 18]. Медицинская эвакуация воздушным транспортом предусматривает использование самолетов и вертолетов самого различного класса, начиная с эвакуации из зоны ЧС и заканчивая междугородними и межрегиональными перевозками.

В нашей стране авиамедицинская служба предназначена, в первую очередь, для обеспечения скорой доставки квалифицированных медицинских специалистов с набором портативного оборудования, перевязочного материала и медикаментов, позволяющих оказывать при имеющихся условиях квалифицированную медицинскую помощь тяжелобольным пострадавшим в зоне ЧС, а также в процессе транспортировки в стационар [3, 9, 10, 12].

Разработка надежного портативного медицинского оборудования позволяет врачам АМБ, так же как и врачам скорой медицинской помощи (СМП), транспортировать пострадавших и больных пациентов под постоянным наблюдением реаниматологов [14].

Согласно ряду исследований, авиамедицинский транспорт является безопасным и эффективным средством транспортировки пациентов в критических состояниях, включая пациентов с ожогами. Общие проблемы полета, связанные с уходом за ожоговым пациентом, включают проведение инфузионной терапии, обеспечение доступа к дыхательным путям и респираторную поддержку, эффективное лечение нестабильной гемодинамики. Эти вопросы становятся особенно важны, когда пациентов эвакуируют бригады с небольшим опытом работы с ожогами [17, 19].

Проведенный анализ и выявление особенностей выполнения интенсивной терапии в процессе проведения медицинской эвакуации вертолетом легкого класса пострадавших в ЧС с термическими ожогами как из зоны ЧС, так и из других регионов, послужили поводом к представлению данного исследования.

Цель – проанализировать результаты организации и выполнения интенсивной терапии за последние 8 лет у тяжелопострадавших с ожогами, полученными в результате ЧС, при проведении авиамедицинской эвакуации вертолетом легкого класса.

Материал и методы

Проведенный анализ данных, содержащихся в автоматизированной информационно-аналитической системе «Медицина катастроф города Москвы» Московского территориального научно-практического центра медицины катастроф Департамента здравоохранения города Москвы (ЦЭМП), показал, что за последние 8 лет (2014–2021 гг.) число пострадавших в результате ЧС составило 40711 человек, из них 5598 (13,8% от общего числа пострадавших) – получили термические ожоги.

Структура ЧС, происходивших на территории Москвы и сопровождавшихся медицинскими последствиями, представлена на рис. 1. Больше всего было зарегистрировано транспортных аварий (35,8%), ЧС биолого-социального характера (27,3%) и пожаров (21,2%). Основной причиной ожогов являлись пожары II–V категории сложности, занимавшие по распространенности среди всех ЧС III место от всех кризисных и нестандартных происшествий, происходивших на территории Москвы.

Структура пострадавших в ЧС представлена на рис. 2. Больше всего пострадавших в ЧС в мегаполисе было в транспортных авариях (41,3%), ЧС биолого-социального характера (27,7%) и пожарах (13,7%).

Результаты и их анализ

В результате проведенного анализа установлено, что из 5598 пострадавших, получивших ожоги, у 1241, составляющих 22,2%, констатирована смерть на месте происшествия, а 3050 (54,5%) – госпитализированы. Уместно указать, что в структуре ЧС по тяжести санитарных потерь и летальных исходов I место занимают пожары (за указанный период времени в результате пожаров погибли 1241 человек, транспортных аварий – 675).

Структура тяжести пострадавших в ЧС, получивших термическую травму, представлена на рис. 3. Из представленных данных следует,

что в среднем за последние 8 лет 28% от общего количества пострадавших, получивших ожоги, находились в крайне тяжелом и тяжелом состоянии, из них 2% – нуждались в проведении искусственной вентиляции легких (ИВЛ).

В структуре поражений изолированные ожоги кожных покровов встречались в 27% случаев. Преобладала комбинированная травма, например, отравление продуктами горения, термоингаляционная травма с ожогами кожных покровов была в 37%, в том числе комбинированное воздействие термоингаляционной травмы и отравления продуктами горения – в 30%. Пострадавшие с термомеханической травмой составляли 6%.

Задействованные медицинские бригады для эвакуации пострадавших с термической травмой представлены на рис. 4. 244 пациента, получивших термические ожоги, были эвакуированы вертолетом легкого класса ЦЭМП, из них 111 – находились в крайне тяжелом и тяжелом состоянии.

В общей сложности из отдаленных районов Московской области было эвакуировано 87 пострадавших, Новой Москвы – 91, территории города Москвы – 61. Кроме того, 3 пострадавших были эвакуированы из сопредельных регионов (городов Тверь, Калуга, Владимирская область). Технические возможности эксплуатируемого санитарного вертолета позволили эвакуировать и из более отдаленных регионов, в частности из городов Пскова и Великие Луки.

У 22 из 244 пострадавших, эвакуированных санитарным вертолетом, развившаяся острая дыхательная недостаточность потребовала проведения ИВЛ и интубации трахеи.

Всех пострадавших транспортировали санитарным вертолетом легкого класса ВК-117С2 (ЕС-145), оснащенным современной дыхательной аппаратурой (на борту – минимум 2 аппарата: как правило, «Oxylog-3000 plus», дублированный турбинным вентилятором «Pulmonetic LTV-1200», позволяющим

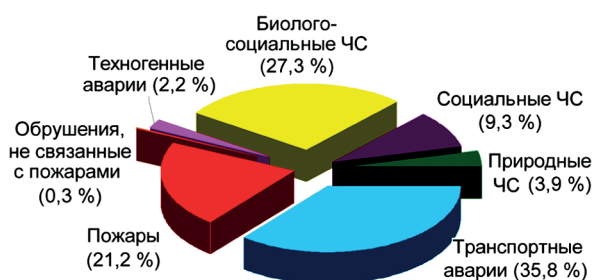


Рис. 1. Структура ЧС, происходивших на территории Москвы (2014–2021 гг.).

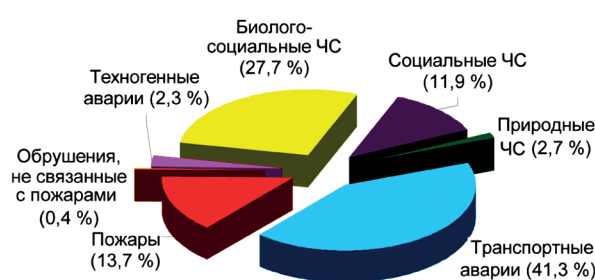


Рис. 2. Структура пострадавших в ЧС на территории Москвы (2014–2021 гг.).

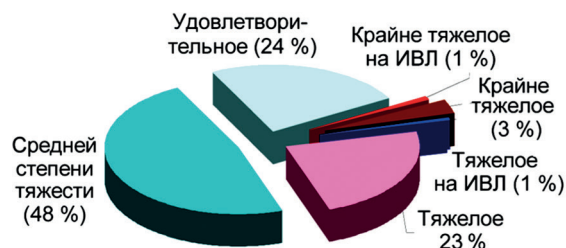


Рис. 3. Структура тяжести состояния пострадавших в ЧС, получивших термическую травму.

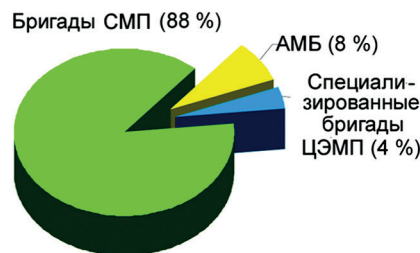


Рис. 4. Задействованные медицинские бригады для эвакуации пострадавших с термической травмой.

проводить ИВЛ атмосферным воздухом), следящей аппаратурой (монитор витальных функций, совмещенный с дефибриллятором и электрокардиостимулятором, «Corpuls-3»), перфузорами-дозаторами, устройством для автоматических компрессий грудной клетки и полным набором медикаментов и расходного материала, необходимых для проведения расширенной сердечно-легочной реанимации, интенсивной терапии и анестезиологического пособия.

Авиамедицинская эвакуация из Московской области и сопредельных регионов осуществлялась по вызову из стационаров или Территориальных центров медицины катастроф регионов. В этих случаях на момент прибытия АМБ, как правило, уже проводилась интенсивная терапия, включавшая аналгезию, наложение асептических повязок, инфузионную, антибактериальную терапию и респираторную поддержку. Квалифицированная помощь пациентам с термической травмой в регионах была, как правило, неосуществима по материально-техническим причинам, что и требовало перевода их в профильные центры с участием АМБ. Основные проблемы, с которыми приходилось сталкиваться на подобных вызовах, – это недостаточная аналгезия пострадавших вследствие процедурных сложностей при назначении наркотических лекарственных средств и психотропных препаратов, недостаточный объем препаратов для проведения инфузионной терапии, отсутствие необходимого лабораторного контроля (определение кислотно-основного состояния и водно-электролитного баланса только в дневное время, невозможность оценки протеинемии и т.д.). Вместе с тем, респираторная поддержка до прибытия АМБ, как правило, была адекватна, кроме случаев поздней диагностики термоингаляционной травмы, синдрома острого легочного повреждения и респираторного дистресс-синдрома, что обусловлено опять же в основном слабой материально-технической базой стационаров в регионах.

В этих случаях, как и при оказании медицинской помощи непосредственно на месте происшествия, когда лабораторная диагностика невозможна, а инструментальная ограничена дефицитом времени и невозможностью доставки на место происшествия громоздкой диагностической аппаратуры, сотрудники АМБ вынуждены ориентироваться на клинику с учетом площади и глубины поражения и, соответственно, ожидаемых осложнений с желательным определением ведущего синдрома еще до развернутой картины. Так, при обширных ожогах пламенем в замкнутом пространстве или паром вероятно термоингаляционная травма с развитием обтурационной острой дыхательной недостаточности; такие пострадавшие нередко требуют превентивной интубации трахеи и перевода на искусственную вентиляцию легких – в отличие от обожженных горячей жидкостью в результате опрокидывания содержавшего ее сосуда.

Перед транспортировкой осуществлялось обеспечение венозного доступа, при этом на месте происшествия предпочтение отдавалось катетеризации двух периферических вен катетерами большого диаметра (14–18G) и лишь при недоступности периферических вен – центральных вен. При межбольничных переводах мы, напротив, стремились в асептических условиях обеспечить надежный центральный венозный доступ, позволяющий, помимо проведения постоянной инфузии с применением перфузоров, более точно определять уровень волемии измерением центрального венозного давления до транспортировки пациента на борт воздушного судна. Осуществлялись мониторинг и поддержание витальных функций в соответствии с общереанимационными принципами: число сердечных сокращений, дыхательных движений, артериальное давление, электрокардиограмма, парциальное давление углекислого газа в выдыхаемом воздухе ($P_{exp} CO_2$), сатурация гемоглобина кислородом (SpO_2).

В качестве базовых препаратов для инфузионной терапии применяли кристаллоидные растворы. Принимали во внимание, что вследствие повышенной капиллярной утечки применение коллоидов, особенно в первые часы от момента термической травмы, ведет к их попаданию в интерстиций с последующим развитием значительных отеков и не дает ожидаемого волемиического эффекта. Введение полиионных кристаллоидных растворов, содержащих калий, осуществляли с большой осторожностью ввиду того, что содержание калия в плазме у ожоговых больных повышено, особенно при отсутствии адекватного диуреза. В этом случае бесконтрольная инфузия калийсодержащих растворов может быстро привести к гиперкалиемии с развитием фатальных нарушений сердечного ритма.

Тактика респираторной терапии в первые часы тяжелой термической травмы сводилась в основном к надежному обеспечению проходимости дыхательных путей и искусственной вентиляции легких в режимах, обеспечивающих адекватную оксигенацию в условиях глубокой медикаментозной седации и депрессии спонтанного внешнего дыхания. В этих случаях для безопасной транспортировки пострадавшего, как правило, достаточно стандартных режимов ИВЛ с контролем по объему (V-A/C, SIMV-VC), дыхательным объемом (ДО, Vt) – 6–8 мл/кг идеальной массы тела пациента, 14–18 – для взрослых, соотношением времени вдоха к времени выдоха (Ti/Te) – 1,0 : 1,3 – 1,0 : 1,5, РЕЕР (ПДКВ – положительное давление в конце выдоха) – 5 см вод. ст. При термоингаляционной травме с развившимся бронхообструктивным синдромом желательное увеличение ДО до 10, а иногда и 12 мл/кг и продолжительности выдоха (Ti/Te – 1,0 : 1,5–1,0 : 2,0–1,0 : 2,5), уменьшение f до 10–12 в 1 мин («дать пациенту выдохнуть»).

Напротив, при уже развившемся синдроме острого легочного повреждения и респираторного дистресс-синдрома (что в нашей практике случается в основном при межбольничных переводах) требуются удлинение вдоха, вплоть до инверсии (Ti/Te), уменьшение ДО, увеличение частоты вдохов; предпочтителен перевод на режим ИВЛ с контролем по давлению (PCV, P-SIMV и т.д.). Желательно, но не всегда возможно при этом избегать повышения пикового давления на вдохе (Ppeak) более 30 см вод. ст., а фракции кислорода во вдыхаемой смеси (FiO₂) – более 60%. Вдумчивый подбор параметров искусственной вентиляции легких, грамотная посиндромная

медикаментозная и инфузионная терапия в вызывающем стационаре до транспортировки пациента на борт вертолета в большинстве случаев позволяет хотя бы временно справиться с этой задачей.

В любом случае при ведении пострадавших с тяжелой термической травмой даже в ходе транспортировки желателен (если возможен) индивидуальный подход и необходим постоянный мониторинг витальных функций.

Выполнение авиамедицинской эвакуации (транспортировки) в ночное время тяжелопострадавшей в авиационной катастрофе с термическими ожогами может быть представлено следующим примером.

Пострадавшая, Б.Т.Л., 50 лет, в результате авиационной катастрофы (аварийной посадки в аэропорту Шереметьево и возгорания самолета) получила тяжелые ожоги. Бригадой СМП Московской области была госпитализирована в тяжелом состоянии в ближайший стационар – Химкинскую центральную клиническую больницу. При поступлении состояние больной тяжелое. Диагноз основной (T27.2 по МКБ-10): тяжелая ингаляционная травма, ожог дыхательных путей III степени. Ожог пламенем I–II–IIIА степени 15% поверхности тела, лица, спины, кистей, ожоги конъюнктивы I степени (I степени – 8% поверхности тела, II – 6%, IIIА – 1%). Принимая во внимание характер полученных повреждений и тяжесть состояния, для дальнейшего специализированного лечения и оказания высокотехнологичной помощи пострадавшую транспортировали АМБ ЦЭМП в многопрофильное учреждение Научно-исследовательский институт скорой медицинской помощи им. Н.В. Склифосовского.

5 мая 2019 г. в 20.30 ч бригаде вертолета передан вызов, через 8 мин состоялся вылет вертолета с базы. В 21.05 ч – посадка вертолета на территории Химкинской центральной клинической больницы. При осмотре АМБ состояние тяжелое, тяжесть обусловлена полученной термической и термоингаляционной травмой с поражением верхних дыхательных путей, ожоговым шоком. На фоне проводимой терапии гемодинамика стабильна без прессорной и инотропной поддержки, явления рестрикции легочной ткани и бронхообструкции не выражены. Провели ИВЛ через эндотрахеальную трубку с контролем по объему аппаратом «Pulmonetic LTV-1200» в режиме SIMV-VC, FiO₂ – 60%, Vt – 500 мл, f – 18, РЕЕР – 5 см вод. ст. Введением наркотических лекарственных средств по схеме и инфузией пропофола обеспечили глубокую седацию

и синхронизацию больной с вентилятором. На этом фоне ЧСС – 90 в 1 мин, нарушений ритма нет, АД – 110/70 мм рт. ст., SpO₂ – 98 %.

В 22.10 ч – взлет санитарного вертолета с пострадавшей на борту. В процессе медицинской эвакуации при выполнении интенсивной терапии с учетом полученных повреждений проводили респираторную поддержку в прежнем режиме и инфузионную терапию кристаллоидами в объеме 800 мл. Коррекция респираторной поддержки в ходе транспортировки не потребовалась. В 22.30 ч вертолет произвел посадку в Научно-исследовательском институте скорой медицинской помощи им. Н.В. Склифосовского, пострадавшая передана в отделение реанимации и интенсивной терапии ожогового центра.

Дальнейшее течение патологического процесса – благоприятное. 07.06.2019 г. через 32 дня с момента травмы больная выписана из стационара на амбулаторное лечение в удовлетворительном состоянии.

При проведении авиамедицинской эвакуации пострадавших с термическими ожогами не было случаев смерти пациента в салоне вертолета.

В то же время, считаем необходимым отметить негативные явления, приводящие к ухудшению состояния пострадавшего. По нашему мнению, это может быть связано с неадекватной вентиляцией и нарушением водно-электролитного баланса и волемии.

Основная группа проблем требует раннего решения вопроса о респираторной поддержке и агрессивной тактике, включающей перевод на инвазивную искусственную вентиляцию легких пострадавших, которым она, вероятно, потребуется в ближайшие часы. При этом АМБ должны контролировать положение эндотрахеальной трубки и проводить санацию верхних дыхательных путей.

Как правило, в ходе транспортировки пострадавшего АМБ достаточно ИВЛ с контролем по объему. Однако при переводе из удаленных стационаров, когда у пациента уже развился синдром острого легочного повреждения/острого респираторного дистресс-синдрома, оптимальная тактика респираторной поддержки включает коррекцию параметров искусственной вентиляции легких с предпочтением к переводу пострадавшего на режимы с контролем по давлению, как более щадящие и физиологичные.

Кроме того, не следует забывать о нереспираторных компонентах лечения острой дыхательной недостаточности (купирование бронхообструктивного синдрома при термоингаляционной травме, применение антигипоксантов/антиоксидантов, адекватная аналгезия и нейровегетативная защита).

Заключение

Авиамедицинская транспортировка ожогового пациента безопасна и сопряжена с минимальными осложнениями. Связь с передающими больницами может облегчить перевод пациента с ожогами. В оснащении авиамедицинской бригады, выполняющей эвакуацию пострадавших с термической травмой, необходимо предусмотреть наличие медикаментов для эффективного обезболивания, аппаратуры и расходного материала для обеспечения надежного венозного доступа, неинвазивной и инвазивной респираторной поддержки, иметь достаточный объем растворов кристаллоидов, мониторировать состояние пострадавшего.

При использовании летных бригад с небольшим опытом проведения авиамедицинской эвакуации пострадавших с термическими ожогами особое внимание следует уделять реанимации и поддержанию эвтермии (поддержание температуры тела человека) у пациентов с большими ожогами.

Литература

1. Алексанин С.С., Алексеев А.А., Шаповалов С.Г. Концепция и технологии организации оказания медицинской помощи при ожоговой травме в чрезвычайных ситуациях: монография / Всерос. центр экстрен. и радиац. медицины им. А.М. Никифорова МЧС России. СПб., 2016. 303 с.
2. Баранова Н.Н., Гончаров С.Ф. Современное состояние проблемы организации и проведения медицинской эвакуации пострадавших в чрезвычайных ситуациях // Медицина катастроф. 2020. № 4(112). С. 57–65. DOI: 10.33266/2070-1004-2020-4-57-65.
3. Баранова Н.Н., Исаева И.В., Качанова Н.А. Методические подходы к определению объема годовой потребности в санитарно-авиационных эвакуациях в субъекте Российской Федерации // Медицина катастроф. 2020. № 1. С. 43–53. DOI: 10.33266/2070-1004-2020-1-43-53.
4. Борисов В.С., Гуменюк С.А., Сачков А.В., Потапов В.И., [и др.]. Структура и организация медицинской помощи пострадавшим с термической травмой в условиях чрезвычайной ситуации // Журн. им. Н.В. Склифосовского. Неотложная мед. помощь. 2021. Т. 10, № 1. С. 181–186. DOI: 10.23934/2223-9022-2021-10-1-181-186.

5. Гуменюк С.А. Потапов В.И., Шептунов Г.В., Сысоев А.Ю. Особенности выполнения респираторной поддержки у пациентов с тяжелой патологией во время проведения санитарно-авиационной эвакуации // Медицина катастроф. 2021. № 4. С. 67–72. DOI: 10.33266/2070-1004-2021-4-67-72.
6. 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. // Мед.-биол. и соц.-психол. пробл. безопасности в чрезв. ситуациях. 2020. № 4. С. 60–68. DOI: 10.25016/2541-7487-2020-0-4-60-68.
7. Евдокимов В.И. Классификация направлений научных исследований в статьях по ожоговой травме в России (2005–2018 гг.) / Всерос. центр. экстрен. и радиац. медицины им. А.М. Никифорова МЧС России. СПб. : Политехника-принт, 2020. 189 с.
8. Евдокимов В.И., Коуров А.С. Генезис научных исследований по ожоговой травме (анализ отечественных журнальных статей в 2005–2017 гг.) // Мед.-биол. и соц.-психол. пробл. безопасности в чрезв. ситуациях. 2018. № 4. С. 108–120. DOI: 10.25016/2541-7487-2018-0-4-108-120.
9. Исаева И.В. Санитарная авиация регионального уровня в Российской Федерации // Медицина катастроф. 2019. № 2. С. 52–55. DOI: 10.33266/2070-1004-2019-2-52-55.
10. Михайловский А.А., Михайловская Н.А. Опыт работы авиамедицинской бригады в системе оказания экстренной медицинской помощи Московской области // Медицина катастроф. 2019. № 2. С. 60–65. DOI: 10.33266/2070-1004-2019-2-60-65.
11. Соколов В.А., Адмакин А.Л., Петрачков С.А. [и др.]. Ожоги после террористических актов и чрезвычайных ситуаций мирного времени // Мед.-биол. и соц.-психол. пробл. безопасности в чрезв. ситуациях. 2014. № 2. С. 24–32.
12. Якирев И.А., Алексанин С.С. Опыт санитарно-авиационной эвакуации пострадавших в чрезвычайных ситуациях авиацией МЧС России с использованием медицинских модулей // Мед.-биол. и соц.-психол. пробл. безопасности в чрезв. ситуациях. 2014. № 2. С. 5–12.
13. Almeland S.K., Depoortere E., Jennes S. [et al.]. Burn mass casualty incidents in Europe: A European response plan within the European Union Civil Protection Mechanism // Burns. 2022. Vol. S0305-4179, N 22. P. 00191–00197. DOI: 10.1016/j.burns.2022.07.008.
14. Araiza A., Duran M., Surani S., Varon J. Aeromedical Transport of Critically Ill Patients: A Literature Review // Cureus. 2021. Vol. 13, N 5. P. e14889. DOI: 10.7759/cureus.14889.
15. Evetts G.E. Aeromedical evacuation in the humanitarian and disaster relief environment of Op RUMAN // J. R. Army Med. Corps. 2019. Vol. 165, N 6. P. 440–442. DOI: 10.1136/jramc-2019-001240.
16. Hughes A., Almeland S.K., Leclerc T. [et al.]. Recommendations for burns care in mass casualty incidents: WHO Emergency Medical Teams Technical Working Group on Burns (WHO TWGB) 2017–2020 // Burns. 2021. Vol. 47, N 2. P. 349–370. DOI: 10.1016/j.burns.2020.07.001.
17. Warner P., Bailey J.K., Bowers L. [et al.]. Aeromedical Pediatric Burn Transportation: A Six-Year Review // J. Burn Care Res. 2016. Vol. 37, N 2. P. e181–187. DOI: 10.1097/BCR.0000000000000198.
18. Wernecke S., Lührs J., Hossfeld B. The Strategic-Aeromedical-Evacuation-System of the German Armed Forces: Long-distance air transport as a challenge for intensive care nurses // Med. Klin. Intensivmed Notfmed. 2019. Vol. 114, N 8. P. 752–758. DOI: 10.1007/s00063-019-0535-1.
19. Xiao M.J., Zou X.F., Li B. [et al.]. Simulated aeromedical evacuation exacerbates burn induced lung injury: targeting mitochondrial DNA for reversal // Mil. Med. Res. 2021. Vol. 8, N 1. P. 30. DOI: 10.1186/s40779-021-00320-9.

Поступила 09.08.2022 г.

Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией статьи. Работа выполнена в рамках реализации программы Департамента здравоохранения города Москвы «Научное обеспечение медицинской помощи на 2020–2022 гг.» по разделу «Научные основы организации и оказания экстренной медицинской помощи населению Москвы в чрезвычайных ситуациях».

Участие авторов: С.А. Гуменюк – формирование актуальности, методическое сопровождение, разработка концепции исследования, редактирование окончательного варианта статьи; В.И. Потапов – анализ данных, написание первого варианта статьи, проверка и корректировка результатов, анализ литературных данных; Г.В. Шептунов – формирование заключения, написание первого варианта статьи, сбор и обработка материала; А.Ю. Сысоев – сбор и анализ первичных и литературных данных, анализ основных показателей работы авиамедицинских бригад; В.В. Егоров – разработка дизайна исследования, редактирование статьи; А.С. Пиляева – формирование списка литературы, перевод реферата на английский язык.

Для цитирования. Гуменюк С.А., Потапов В.И., Шептунов Г.В., Сысоев А.Ю., Егоров В.В., Пиляева А.С. Особенности организации и выполнения интенсивной терапии у тяжело пострадавших с ожогами при проведении авиамедицинской эвакуации // Медико-биологические и социально-психологические проблемы безопасности в чрезвычайных ситуациях. 2022. № 3. С. 28–36. DOI: 10.25016/2541-7487-2022-0-3-28-36.

Features of the organization and implementation of intensive care in seriously injured with burns during the air medical evacuation

Gumenyuk S.A., Potapov V.I., Sheptunov G.V., Sysoev A.Y., Egorov V.V., Pilyaeva A.S.

Moscow Territorial Scientific and Practical Center of Disaster Medicine (CEMP) of the Department of Healthcare of the City of Moscow (5/1, p. 1, Bolshaya Sukharevskaya Square, Moscow, 129090, Russia)

Sergey Andreevich Gumenyuk – PhD Med. Sci., director, Moscow Territorial Scientific and Practical Center of Disaster Medicine (CEMP) of the Department of Healthcare of the City of Moscow (5/1, p. 1, Bolshaya Sukharevskaya Square, Moscow, 129090, Russia), e-mail: npcemp@zdrav.mos.ru;

✉ Vladimir Igorevich Potapov – Dr. Med. Sci., Head of Scientific Department for organization of emergency medical care, Moscow Territorial Scientific and Practical Center of Disaster Medicine (CEMP) of the Department of Healthcare of the City of Moscow (5/1, p. 1, Bolshaya Sukharevskaya Square, Moscow, 129090, Russia), ORCID 0000-0001-8806-0320, e-mail: potapof48@mail.ru;

Gennady Vadimovich Sheptunov – doctor of the emergency brigade, Moscow Territorial Scientific and Practical Center of Disaster Medicine (CEMP) of the Department of Healthcare of the City of Moscow (5/1, p. 1, Bolshaya Sukharevskaya Square, Moscow, 129090, Russia), e-mail: npcemp@zdrav.mos.ru;

Alexey Yurievich Sysoev – Head of the Department of operational medical and information support with field teams of ambulance (emergency) medical care, Moscow Territorial Scientific and Practical Center of Disaster Medicine (CEMP) of the Department of Healthcare of the City of Moscow (5/1, p. 1, Bolshaya Sukharevskaya Square, Moscow, 129090, Russia);

Vadim Viktorovich Egorov – PhD Med. Sci., leading researcher, Head of scientific department for organization of emergency medical care, Moscow Territorial Scientific and Practical Center of Disaster Medicine (CEMP) of the Department of Healthcare of the City of Moscow (5/1, p. 1, Bolshaya Sukharevskaya Square, Moscow, 129090, Russia), ORCID 0000-0001-8806-0320, e-mail: potapof48@mail.ru;

Alla Sergeevna Pilyaeva – senior researcher of the scientific department for organization of emergency medical care, Moscow Territorial Scientific and Practical Center of Disaster Medicine (CEMP) of the Department of Healthcare of the City of Moscow (5/1, p. 1, Bolshaya Sukharevskaya Square, Moscow, 129090, Russia), e-mail: npcemp@zdrav.mos.ru;

Abstract

Relevance. The problem of organizing and providing emergency medical care during the medical evacuation of seriously injured in emergency situations who received burns remains relevant up to the present time. The effectiveness of the intensive care performed at the prehospital stage significantly affects the condition of patients and the outcome of the treatment. A fairly effective and safe way to evacuate victims in critical condition, including those with burns, is the use of air ambulance. At the same time, the preparation and management of patients subject to air medical transportation requires solving a number of problems during the flight.

Intention. To analyze the results of the organization and implementation of intensive care over the past 8 years in seriously injured people with burns after emergencies during aeromedical evacuation by a light-class helicopter.

Methodology. We analyzed data from the automated information and analytical system "Disaster Medicine of the city of Moscow" of the Moscow Territorial Scientific and Practical Center of Disaster Medicine (CEMP) of the Department of Healthcare of the City of Moscow concerning medical evacuation of patients with burns over the past 8 years (2014–2021). Historical, statistical, analytical methods were used in the study.

Results and Discussion. The main causes of thermal injury are fires, which rank third in the number of events and the number of victims, and first in the number of deaths. In the structure of victims with thermal trauma, 26 % were in extremely serious and serious condition, of which 2 % needed artificial lung ventilation and tracheal intubation. Indications and features of artificial lung ventilation with tracheal intubation were determined for victims with thermal burns who were subject to medical evacuation by a light-class ambulance helicopter.

Conclusion. Aeromedical transportation of a burn patient with adequate therapy is relatively safe and prognostically more effective compared to other methods of medical evacuation. When using flight crews with little experience in providing emergency medical care to victims with large burns, special attention should be paid to resuscitation and maintaining euthermia (maintaining human body temperature).

Keywords: emergency, trauma, burn, aeromedical evacuation, intensive care; artificial lung ventilation.

References

1. Aleksanin S.S., Alekseev A.A., Shapovalov S.G. Kontseptsiya i tekhnologii organizatsii okazaniya meditsinskoi pomoshchi pri ozhgovoi travme v chrezvychainykh situatsiyakh: monografiya [The concept and technologies of the organization of medical care for burn injury in emergency situations: monograph]. St. Petersburg. 2016. 303 p. (In Russ.)
2. Baranova N.N., Goncharov S.F. Sovremennoe sostoyanie problemy organizatsii i provedeniya meditsinskoi evakuatsii postradavshikh v chrezvychainykh situatsiyakh [Current state of the problem of organizing and conducting medical evacuation of victims in emergencies]. *Meditsina katastrof* [Disaster medicine]. 2020; (4):57–65. DOI: 10.33266/2070-1004-2020-4-57-65. (In Russ.)
3. Baranova N.N., Isaeva I.V., Kachanova N.A. Metodicheskie podkhody k opredeleniyu ob"ema godovoi potrebnosti v sanitarno-aviatsionnykh evakuatsiyakh v sub"ekte Rossiiskoi Federatsii [Methodological approaches to determining scope of annual demand for sanitary aviation evacuation in subjects of Russian Federation]. *Meditsina katastrof* [Disaster medicine]. 2020; (1):43–53. DOI: 10.33266/2070-1004-2020-1-43-53. (In Russ.)
4. Borisov V.S., Gumenyuk S.A., Sachkov A.V. [et al.]. Struktura i organizatsiya meditsinskoi pomoshchi postradavshim s termicheskoi travmoy v usloviyakh chrezvychainoi situatsii [The structure and organization of medical care for victims with

thermal trauma in emergency situations]. *Zhurnal im. N.V. Sklifosovskogo. Neotlozhnaya meditsinskaya pomoshch'* [Russian Sklifosovsky journal of emergency medical care]. 2021; 10(1):181–186. DOI: 10.23934/2223-9022-2021-10-1-181-186. (In Russ.)

5. Gumenyuk S.A., Potapov V.I., Sheptunov G.V., Sysoev A.Yu. Osobennosti vypolneniya respiratornoi podderzhki u patsientov s tyazhelei patologiei vo vremya provedeniya sanitarno-aviatsionnoi evakuatsii [Peculiarities of respiratory support in patients with severe pathology during air ambulance evacuation]. *Meditsina katastrof* [Disaster medicine]. 2021; (4):67–72. DOI: 10.33266/2070-1004-2021-4-67-72. (In Russ.)

6. Gumenyuk S.A., Fedotov S.A., Potapov V.I., Sysoev A.Yu. Opyt raboty aviameditsinskikh brigad nauchno-prakticheskogo tsentra ekstrennoi meditsinskoi pomoshchi departamenta zdoravookhraneniya goroda Moskvy v 2015–2019 gg. [Experience of air medical teams of the Scientific and Practical Center for Emergency Medical Care of the Moscow City Health Department for 2015–2019]. *Mediko-biologicheskie i sotsial'no-psikhologicheskie problemy bezopasnosti v chrezvychaynykh situatsiyakh* [Medico-Biological and Socio-Psychological Problems of Safety in Emergency Situations]. 2020; (4):60–68. DOI: 10.25016/2541-7487-2020-0-4-60-68. (In Russ.)

7. Evdokimov V.I. Klassifikatsiya napravleniy nauchnykh issledovaniy v stat'yakh po ozhogovoy travme v Rossii (2005–2018 gg.) [Classification of directions of scientific research in articles on burn injury in Russia (2005–2018)]. St. Petersburg. 2020. 189p. (In Russ.)

8. Evdokimov V.I., Kourov A.S. Genezis nauchnykh issledovaniy po ozhogovoy travme (analiz otechestvennykh zhurnal'nykh statey v 2005–2017 gg.) [Genesis of research on burn injury (analysis of domestic articles in 2005–2017)]. *Mediko-biologicheskie i sotsial'no-psikhologicheskie problemy bezopasnosti v chrezvychaynykh situatsiyakh* [Medico-Biological and Socio-Psychological Problems of Safety in Emergency Situations]. 2018; (4):108–120. DOI: 10.25016/2541-7487-2018-0-4-108-120. (In Russ.)

9. Isaeva I.V. Sanitarnaya aviatsiya regional'nogo urovnya v Rossiiskoi Federatsii [Sanitary aviation at regional level in Russian Federation]. *Meditsina katastrof* [Disaster medicine]. 2019; (2):52–55. DOI: 10.33266/2070-1004-2019-2-52-55. (In Russ.)

10. Mikhailovsky A.A., Mikhailovskaya N.A. Opyt raboty aviameditsinskoi brigady v sisteme okazaniya ekstrennoi meditsinskoi pomoshchi Moskovskoi oblasti [Experience of activity of aeromedical team in system of emergency medical care delivery in Moscow region]. *Meditsina katastrof* [Disaster medicine]. 2019; (2):60–65. DOI: 10.33266/2070-1004-2019-2-60-65. (In Russ.)

11. Sokolov V.A., Admakin A.L., Petrachkov S.A. [et al.]. Ozhogi posle terroristicheskikh aktov i chrezvychaynykh situatsii mirnogo vremeni Burns in the aftermath of the terrorist attacks and peacetime emergencies]. *Mediko-biologicheskie i sotsial'no-psikhologicheskie problemy bezopasnosti v chrezvychaynykh situatsiyakh* [Medico-Biological and Socio-Psychological Problems of Safety in Emergency Situations]. 2014; (2):24–32. (In Russ.)

12. Yakirevich I.A., Aleksanin S.S. Opyt sanitarno-aviatsionnoi evakuatsii postradavshikh v chrezvychaynykh situatsiyakh aviatsiei MChS Rossi s ispol'zovaniem meditsinskikh modulei [Experience of medical evacuation of injured in emergencies using aircrafts of Russian EMERCOM]. *Mediko-biologicheskie i sotsial'no-psikhologicheskie problemy bezopasnosti v chrezvychaynykh situatsiyakh* [Medico-Biological and Socio-Psychological Problems of Safety in Emergency Situations]. 2014; (2):5–12. (In Russ.)

13. Almeland S.K., Depoortere E., Jennes S. [et al.]. Burn mass casualty incidents in Europe: A European response plan within the European Union Civil Protection Mechanism. *Burns*. 2022; S0305-4179(22):00191–00197. DOI: 10.1016/j.burns.2022.07.008.

14. Araiza A., Duran M., Surani S., Varon J. Aeromedical Transport of Critically Ill Patients: A Literature Review. *Cureus*. 2021; 13(5):e14889. DOI: 10.7759/cureus.14889.

15. Evetts GE. Aeromedical evacuation in the humanitarian and disaster relief environment of Op RUMAN. *J. R. Army Med. Corps*. 2019; 165(6):440–442. DOI: 10.1136/jramc-2019-001240.

16. Hughes A., Almeland S.K., Leclerc T. [et al.]. Recommendations for burns care in mass casualty incidents: WHO Emergency Medical Teams Technical Working Group on Burns (WHO TWGB) 2017–2020. *Burns*. 2021; 47(2):349–370. DOI: 10.1016/j.burns.2020.07.001.

17. Warner P., Bailey J.K., Bowers L. [et al.]. Aeromedical Pediatric Burn Transportation: A Six-Year Review. *J. Burn. Care Res*. 2016; 37(2):e181–187. DOI: 10.1097/BCR.0000000000000198.

18. Wernecke S., Lührs J., Hossfeld B. The Strategic-Aeromedical-Evacuation-System of the German Armed Forces: Long-distance air transport as a challenge for intensive care nurses]. *Med. Klin. Intensivmed Notfmed*. 2019; 114(8):752–758. DOI: 10.1007/s00063-019-0535-1.

19. Xiao M.J., Zou X.F., Li B. [et al.]. Simulated aeromedical evacuation exacerbates burn induced lung injury: targeting mitochondrial DNA for reversal. *Mil. Med. Res*. 2021; 8(1):30. DOI: 10.1186/s40779-021-00320-9.

Received 09.09.2022

For citing: Gumenyuk S.A., Potapov V.I., Sheptunov G.V., Sysoev A.Y., Egorov V.V., Pilyaeva A.S. Osobennosti organizatsii i vypolneniya intensivnoy terapii u tyazheleypostradavshikh s ozhogami pri provedenii aviameditsinskoy evakuatsii. *Mediko-biologicheskie i sotsial'no-psikhologicheskie problemy bezopasnosti v chrezvychaynykh situatsiyakh*. 2022; (3):28–36. (In Russ.)

Gumenyuk S.A., Potapov V.I., Sheptunov G.V., Sysoev A.Y., Egorov V.V., Pilyaeva A.S. Features of the organization and implementation of intensive care in seriously injured with burns during the air medical evacuation. *Medico-Biological and Socio-Psychological Problems of Safety in Emergency Situations*. 2022; (3):28–36. DOI: 10.25016/2541-7487-2022-0-3-28-36