

Использование санитарных вертолетов для медицинской транспортировки экстренных больных в мегаполисе

С. А. Гуменюк¹, С. С. Алексанин²

¹ ГБУЗ особого типа «Московский территориальный научно-практический центр медицины катастроф (ЦЭМП) Департамента здравоохранения города Москвы», 129010, Российская Федерация, Москва, Б. Сухаревская пл., д. 5/1, стр. 1

² ФГБУ «Всероссийский центр экстренной и радиационной медицины им. А. М. Никифорова» МЧС России, 194044, Российская Федерация, Санкт-Петербург, ул. Академика Лебедева, д. 4/2

Аннотация

Введение. Оказание экстренной медицинской помощи и эвакуация посредством медицинского вертолета успешно применяется в работе Центра экстренной медицинской помощи с 1995 года. Работы, в которых проводилось сравнение эффективности вертолетной экстренной медицинской службы с наземным медицинским транспортом, дают разнородные результаты. Доказана безопасность данного способа медицинской эвакуации с учетом низкой летальности во время полета. При этом литературные данные об использовании вертолетной экстренной медицинской службы в условиях крупного города практически отсутствуют. **Цель.** Изучение эффективности работы вертолетной эвакуации в мегаполисе на основании результатов лечения пациентов с наиболее значимой urgentной патологией. **Материалы и методы.** Объектами исследования являлись две группы пациентов с острым коронарным синдромом, острым нарушением мозгового кровообращения, черепно-мозговой травмой, кровотечениями различного генеза. Пациенты первой группы были госпитализированы в медицинское учреждение при помощи вертолета, пациенты группы сравнения – наземным транспортом по каналу скорой медицинской помощи. **Результаты.** При сравнении показателей отмечается меньшая досуточная и общая летальность в стационаре, меньший процент инвалидности через 6 месяцев после госпитализации в первой группе пациентов. Исходя из полученных результатов, целесообразно применение авиамедицинской эвакуации для пациентов в тяжелом и крайне тяжелом состоянии (9 и более баллов по шкале SOFA) и при нахождении пациента свыше 30 км от профильного стационара. **Заключение.** Проведенное сравнительное исследование эвакуации с помощью медицинского вертолета и наземного медицинского транспорта подтвердило безопасность, высокую эффективность и быстроту транспортировки пациентов при помощи вертолета. Условием целесообразности вызова медицинского вертолета является дальность нахождения пациента (свыше 30 км) и тяжесть его состояния (тяжелое и крайне тяжелое).

Ключевые слова: авиамедицинская эвакуация; urgentная патология; досуточная летальность; мегаполис.

Для цитирования: Гуменюк, С. А., Алексанин, С. С. Использование санитарных вертолетов для медицинской транспортировки экстренных больных в мегаполисе // Здоровье мегаполиса. – 2021. – Т. 2. – № 4. – С. 27-34. doi: 10.47619/2713-2617.zm.2021.v2i4;27-34

Use of sanitary helicopters in emergency medical care in the conditions of a megapolis

S. A. Gumenyuk¹, S. S. Aleksanin²

¹ GBUZ of a special type "Moscow Territorial Scientific and Practical Center for Disaster Medicine (TSEMP) of the Moscow City Health Department", 5/1, B. Sukharevskaya sq., 129090, Moscow, Russian Federation

² The Nikiforov Russian Center of Emergency and Radiation Medicine. EMERCOM of Russia, 4/2. Academica Lebedeva Str., St. Petersburg, 194044, Russian Federation

Abstract

Introduction. The provision of emergency medical care and aeromedical evacuation by means of a medical helicopter has been successfully used in the work of the CEMP since 1995. Papers analyzing the efficiency of helicopter emergency medical services vs ground medical transport give mixed results. The safety of medical aviation has been proven, taking into account the low lethality during the flight. At the same time, there are practically no data on the use of a helicopter emergency medical service in a metropolis. **Objective.** To study the efficiency of helicopter evacuation in a metropolis based on the treatment results for patients with the most significant urgent pathology. **Materials and methods.** The objects of the study were two groups of patients with acute coronary syndrome, acute cerebrovascular accident, traumatic brain injury, bleeding of various origins. The patients of the first group were hospitalized to a medical institution by helicopter, the patients of the comparison group were hospitalized by land transport through the ambulance channel. **Results.** There is a lower daily and total mortality in the hospital, a lower percentage of disability in 6 months after hospitalization in the first group of patients. Based on the results obtained, it is advisable to use aeromedical evacuation for patients in serious and extremely serious condition (9 or more points on the SOFA scale) and when the patient is more than 30 km from the specialized hospital.

Key words: aircraft medical evacuation, urgent pathology, 24-hour mortality, metropolis.

For citation: Gumenyuk SA, Aleksanin SS. Use of sanitary helicopters in emergency medical care in the conditions of a megapolis. *City Healthcare*. 2021;2(4):27-34. doi: 10.47619/2713-2617.zm.2021.v2i4;27-34

Введение

Авиамедицинская эвакуация посредством санитарного вертолета в течение длительного времени успешно применяется при работе служб экстренной медицинской помощи целого ряда стран. Доказана эффективность использования авиамедицинского вертолета при оказании экстренной помощи и эвакуации пациентов с травмой и острыми сосудистыми катастрофами применительно к сельской местности и труднодоступным малонаселенным регионам [1–4]. Работы, в которых проводилось сравнение эффективности вертолетной экстренной медицинской службы (Helicopter Emergency Medical Service, HEMS) и наземного медицинского транспорта, дают разнородные результаты, закономерно подтверждая большую эффективность авиамедицинского вертолета в случае необходимости длительной транспортировки [5, 6]. В научных публикациях подчеркивается безопасность данного способа медицинской эвакуации с учетом низкой летальности во время полета [7, 8]. Вместе с тем литературные данные об использовании HEMS в условиях крупного города практически отсутствуют. По данным на март 2021 года запрос в крупнейшей англоязычной текстовой базе данных медицинских и биологических публикаций PubMed по ключевым словам: HEMS, «медицинский/санитарный вертолет», «крупный город/мегаполис» не выявил работ, соответствующих тематике поиска.

С 1995 года авиамедицинские вертолетные бригады (АМБ) ГБУЗ особого типа «Московский территориальный научно-практический центр медицины катастроф (ЦЭМП) Департамента здравоохранения города Москвы» успешно оказывают экстренную медицинскую помощь пациентам с различными патологиями, преобладающими среди которых являются острая политравма, острый коронарный синдром и инсульт. С 2005 года введен алгоритм вызова авиамедицинских бригад ЦЭМП бригадой скорой медицинской помощи при наличии показаний для этого, алгоритм базируется на тесном взаимодействии ЦЭМП и Станции скорой и неотложной медицинской помощи им. А. С. Пучкова Департамента здравоохранения города Москвы. До 2018 года работа авиамедицинских бригад ЦЭМП была лимитирована только светлым временем суток, с июня 2018 года три санитарных вертолета дежурят круглосуточно, при наличии большого количества пострадавших могут быть задействованы еще два вертолета.

Накопленный за эти годы опыт позволяет очертить некоторые особенности применения данного способа экстренной медицинской помощи в условиях крупного мегаполиса на примере Москвы. Географические и транспортные особенно-

сти столицы дают предпосылки для проведения сравнительного исследования эффективности применения вертолетного и наземного медицинского транспорта.

Цель исследования

Оценить эффективность работы вертолетной эвакуации в мегаполисе в сравнении с эффективностью наземного медицинского транспорта на основании результатов лечения пациентов с наиболее значимой ургентной патологией.

Материалы и методы

Для оценки эффективности авиамедицинской эвакуации посредством вертолета в условиях мегаполиса были изучены статистические показатели двух групп пациентов. Основную (1-ю) группу сформировали 112 пациентов, госпитализированных в профильное медицинское учреждение мегаполиса при помощи медицинского вертолета, с острым коронарным синдромом (ОКС), острым нарушением мозгового кровообращения (ОНМК), черепно-мозговой травмой (ЧМТ) и кровотечениями различного генеза. В группу сравнения (2-я группа) было включено 129 пациентов с аналогичной ургентной патологией, госпитализированных в профильные стационары города наземным транспортом по каналу скорой медицинской помощи (СМП).

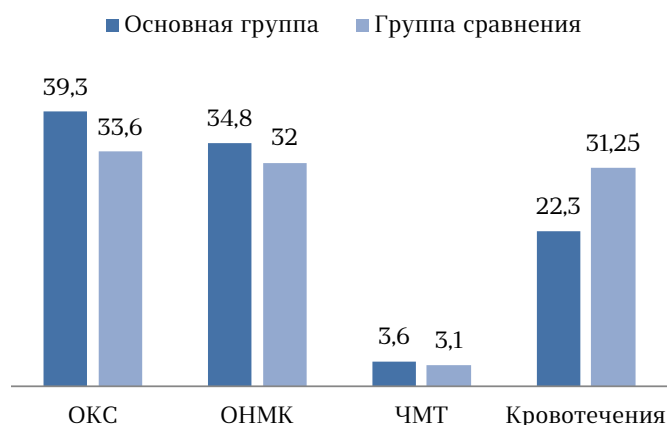
Таким образом, нами проанализированы результаты лечения 241 пациента с ургентной патологией, которое проводилось в специализированных отделениях ГБУЗ «ГКБ № 15 им. О. М. Филатова ДЗМ», ГБУЗ «ГКБ им. С. С. Юдина ДЗМ» и ГБУЗ «НИИ СП им. Н. В. Склифосовского ДЗМ» с 2016 по 2019 год.

Основной диагноз ставился врачами бригад СМП с учетом данных клинического осмотра, объективных методов исследования и подтверждался в профильном стационаре, где проводилось многофункциональное клиничко-диагностическое обследование. Степень тяжести состояния у пациентов при первичном осмотре и в момент передачи пациента в профильный стационар определялась при помощи упрощенной шкалы оценки органной недостаточности и риска смертности SOFA (без оценки показателей крови). Уровень ниже 6 баллов предполагал множественные дисфункции, но считался низкой степенью вероятности летального исхода (удовлетворительное состояние), 7–8 баллов – средней степенью вероятности (состояние средней тяжести), 9–10 баллов указывали на высокую органную дисфункцию и вероятность летального исхода (тяжелое состояние).

Набор пациентами 11–12 баллов считался критическим (крайне тяжелое состояние).

Сравнительное количество нозологий, встречающихся в исследуемых группах, отражено на диаграмме (рис. 1).

Рисунок 1. Нозологии в сравниваемых группах, %.
Figure 1. Nosological groups, %



Результаты проведенных исследований подвергнуты статистическому анализу. Распределение больных в исследуемых группах по полу и возрасту показано в таблице 1.

Таблица 1. Распределение больных по возрасту и полу.
Table 1. Distribution of patients by sex and age

Возраст, лет	Основная группа, n-112		ВСЕГО, %
	М n (%)	Ж n (%)	
20–40	12 (10,71)	5 (4,46)	15,18
41–60	26 (23,21)	9 (8,04)	31,25
61 и старше	35 (31,25)	25 (22,32)	53,57
Всего	73 (65,18)	39 (34,82)	100

Возраст, лет	Основная группа, n-112		ВСЕГО, %
	М n (%)	Ж n (%)	
20–40	24 (18,6)	0	18,6
41–60	25 (19,38)	5 (4,65)	24,03
61 и старше	33 (25,58)	41 (31,78)	57,36
Всего	82 (63,57)	47 (36,43)	100

Средний возраст госпитализируемых по экстренным показаниям больных составил $59,98 \pm 14,5$ лет в основной группе и $61,05 \pm 17,8$ в группе сравнения (достоверных различий не выявлено, $p = 0,47$).

Статистический анализ данных проводился с помощью программного пакета IBM SPSS Statistics 26. Данные для анализа были предварительно подготовлены и проанализированы на выбросы. Для анализа нормальности распределения данных использовались критерии Колмогорова-Смирнова и Шапиро-Уилка в соответствии с условиями их применения. Для оценки характеристик разброса величин использовался метод построения доверительных интервалов, расчета ошибки среднего и медианы.

Для сравнения количественных непараметрических критериев и поиска достоверных статистических отличий в двух независимых группах использовался критерий Манна-Уитни. При исследовании различий в двух независимых выборках по количественным параметрическим показателям использовался Т-критерий Стьюдента. При исследовании достоверности изменений в количественных непараметрических показателях двух связанных выборок использовался ранговый критерий Вилкоксона. Для исследования различий качественных характеристик независимых выборок использовался критерий хи-квадрат и точный критерий Фишера в случае анализа качественных показателей для четырёхпольных таблиц. Во всех проведенных статистических исследованиях уровень достоверности отличий принимался равным 0,05.

Результаты

Для сравнительной эффективности вертолетной эвакуации urgentных пациентов в профильные стационары города Москвы была проведена оценка времени, затраченного на прилет и доставку больного в основную группу врачами АМБ и в группе сравнения (бригадой машины СМП), а также среднее расстояние от места локализации пациента до больницы, где была оказана специализированная медицинская помощь (табл. 2).

Таблица 2. Распределение по удаленности пациента и времени, затраченного на госпитализацию в профильный стационар.
Table 2. Distribution of patients by distance from hospital, and time required for hospitalization

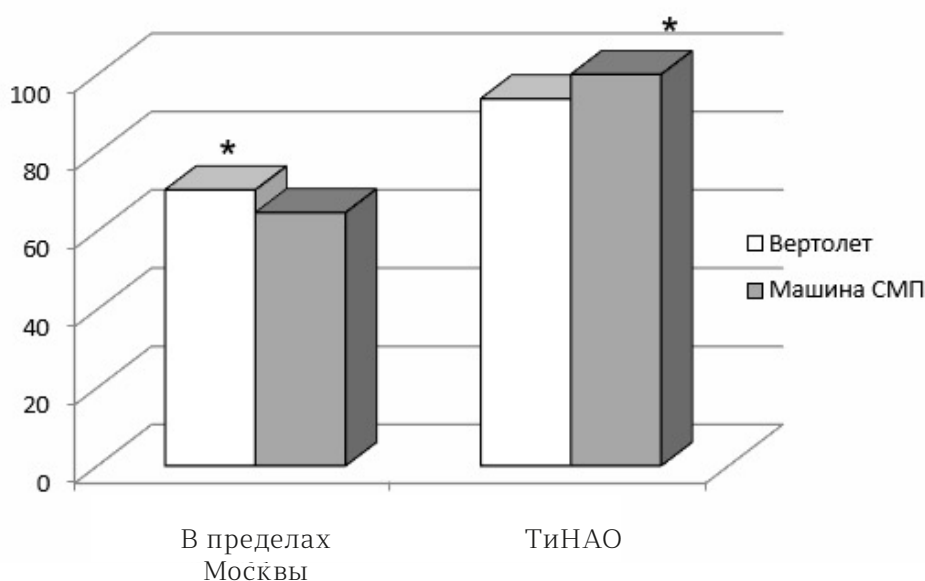
Группы Расстояние до стационара, км	Основная группа, n-112		Группа сравнения, n-129	
	Среднее расстояние, км	Среднее время госпитализации, мин	Среднее расстояние, км	Среднее время госпитализации, мин
0-10 км, n-76	5,67 ± 3,0	72,0 ± 4,04	6,46 ± 0,45	60,72 ± 1,6**
11-15 км, n-27	—	—	13 ± 0,42	64,15 ± 2,57
16-20 км, n-19	18,1 ± 0,3	40 ± 9,2	17,55 ± 0,49	66,67 ± 3,56**
21-25 км, n-12	23,4 ± 0,7	51,8 ± 13,58	22,25 ± 0,63	77,86 ± 12,04
26-30 км, n-5	27,5 ± 0,9	30 ± 18,44	—	—
31-50 км, n-21	43,23 ± 1,1	60,94 ± 7,29	40,33 ± 4,84	100 ± 10,58***
≥ 51 км, n-81	73,68 ± 1,6	87,87 ± 2,48	—	—
Итого n-241	62,66 ± 22,9	78,49 ± 29,27	12,76 ± 8,66**	64,05 ± 16,6

* p < 0,05; ** p < 0,01; *** p < 0,001

На основании полученных в ходе исследования данных, время прибытия бригад санитарной авиации к месту оказания помощи и обратно

в сравнении со средними цифрами прибытия машин СМП зависит от расстояний и выглядит следующим образом (рис. 2).

Рисунок 2. Сравнительное суммарное время госпитализации пациента машинами СМП и вертолетом из различных районов города Москвы (на примере Москвы и Троицкого и Новомосковского административных округов (ТиНАО), мин.
Figure 2. Hospitalization time by ambulance and by helicopters from different Moscow areas (Moscow and New Moscow) compared, min



* p < 0,05

При небольшом расстоянии (менее 5 км) от места происшествия до стационара доезд до больного и назад на машине СМП занимал 46 минут, а эвакуация вертолетом – 64 минуты, что делает нецелесообразным использование санавиации при отсутствии значимых проблем для приезда наземного медицинского транспорта. Напротив, при местонахождении пациента на расстоянии свыше 30 км от профильного стационара его до-

ставка в медицинское учреждение путем вертолетной эвакуации представляется оправданной.

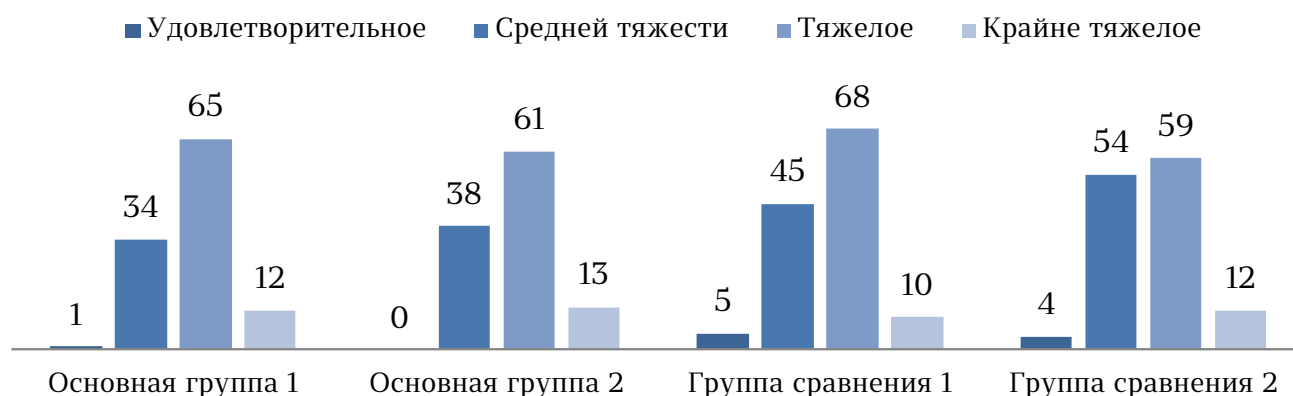
Кроме того, была проведена сравнительная оценка степени тяжести состояния пациентов, госпитализированных наемными бригадами СМП и АМБ ЦЭМП. Установлено, что в основной группе были преимущественно тяжелые пациенты: в тяжелом и крайне тяжелом состоянии находились 68,75% (77 чел.) пациентов основной

группы и 60,94% (78 чел.) в группе сравнения, а нарушения сознания различной степени выраженности были выявлены в 9,82% (11 чел.) случаев в основной группе и у 0,78% (1 чел.) в группе сравнения.

При поступлении в профильное медицинское учреждение врачами повторно выполнена оцен-

ка тяжести состояния по тем же шкалам. Отмечено незначительное утяжеление состояния у пациентов основной группы и более значимое – в группе сравнения, несмотря на меньшее время, проведенное по пути в больницу (рис. 3).

Рисунок 3. Тяжесть состояния пациентов в исследуемых группах при первичном осмотре (1) и при поступлении в стационар (2) (%).
Figure 3. Patients' condition severity assessment in initial examination (1) and at a hospital (2) (%)



Все пациенты обеих групп были доставлены в стационар живыми. Сердечно-легочная реанимация проводилась в вертолете в 12 случаях (10,7 %) и лишь в одном случае – в группе сравнения в машине СМП (0,78 %). Суточная летальность пациентов при госпитализации по каналу СМП составила 5,5 %, при госпитализации в са-

нитарном вертолете – 2,8 %. Общая летальность в основной группе и группе сравнения составила 16,1 % и 19,5 % соответственно. Среднее количество койко-дней, проведенных в отделении реанимации (ОР), составило $3,12 \pm 0,38$ и $3,27 \pm 0,41$ в основной и контрольной группах соответственно (табл. 3).

Таблица 3. Общие результаты лечения пациентов сравниваемых групп.
Table 3. The treatment results summary for both groups

	Досуточная летальность, %	Общая летальность, %	Количество койко-дней в ОР	Общее количество койко-дней	Инвалидность
Основная группа, n-112	2,8	16,1	$3,12 \pm 0,38$	$10,36 \pm 7,9$	35 (31,3)
Группа сравнения, n-129	5,5	19,5	$3,27 \pm 0,41$	$8,45 \pm 5^*$	44 (34,8)

* $p < 0,05$

В основной группе общее количество койко-дней было на 1,91 выше, что объясняется более тяжелым контингентом и практически в два раза более высокой летальностью за первые сутки в группе сравнения, закономерно уменьшающей общее количество койко-дней группы.

Из 10 пациентов группы сравнения, умерших в первые сутки, тяжесть состояния на момент поступления соответствовала 9–12 баллам по модифицированной шкале SOFA у семи человек; в основной группе таких пациентов было три, два из которых находились в тяжелом состоянии.

Взаимосвязи между расстоянием до профильного медицинского учреждения и летальностью в исследуемых группах установлено не было. Исходя из полученных данных, приоритет в госпитализации санитарным вертолетом в мегаполисе следует отдавать пациентам в тяжелом и крайне тяжелом состоянии (по модернизированной шкале SOFA 9 и более баллов).

При госпитализации пациентов с ургентной патологией высокотехнологичную медицинскую помощь получили в основной группе 47 человек (45,9 %), в группе сравнения – 40 (32,3 %), что подчеркивает актуальность использования санитарных вертолетов в мегаполисе. Инвалидность в течение 6 месяцев после выписки из профильного стационара мегаполиса была установлена 79 пациентам (35 пациентам в основной группе (31,3 %) и 44 в группе сравнения (34,8 %)), в основном за счет пациентов, имеющих стойкие последствия ОНМК. При кровотечениях после лечения инвалидность имел только один пациент, у которого наблюдались переломы костей таза в результате травмы. Инвалидность в исходе ОКС через 6 месяцев после события являлась редкой ситуацией – один человек в основной группе, три пациента в группе сравнения, что отражает высокий уровень медицинской помощи в данном сегменте в столице как следствие отлаженного и алгоритмизированного функционирования инфарктной сети инвазивных сосудистых стационаров.

Заключение

За более чем 25 лет работы у АМБ ЦЭМП накоплен успешный опыт оказания экстренной медицинской помощи с применением санитарных вертолетов в мегаполисе. Использование санавиации в мегаполисе позволяет эвакуировать ургентных пациентов с удаленных территорий мегаполиса в профильные медицинские учреждения за примерно то же время, которое затрачивают машины скорой помощи, забирая больных в радиусе до 15 км от стационара, при этом досуточная летальность при госпитализации на санитарном вертолете снижается с 5,5 до 2,8 %, общая – с 19,5 до 16,1 %; общее количество койко-дней в основной группе повышается с 8,45 до 10,36 (за счет более тяжелого контингента госпитализируемых) при его некотором снижении в отделении реанимации (с 3,27 до 3,12); число инвалидов после выписки из стационара практически одинаково, составляет 31,3 % и 34,8 % соответственно. Наиболее частыми причинами для вызова санитарного вертолета являются ОНМК,

ОКС, ЧМТ и кровотечения, которые требуют экстренного хирургического или эндоскопического вмешательства.

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interests: the authors declare that there is no for the research.

Список литературы / References

1. Dodds N, Emerson P, Phillips S, et al. Analysis of aeromedical retrieval coverage using elliptical isochrones: An evaluation of helicopter fleet size configurations in Scotland. *J Trauma Acute Care Surg.* 2017; Mar; 82(3):550-556. doi: 10.1097/TA.0000000000001335.
2. Moens D, Stipulante S, Donneau AF, et al. Air versus ground transport of patients with acute myocardial infarction: experience in a rural-based helicopter medical service. *Eur J Emerg Med.* 2015; Aug; 22(4):273-8. doi: 10.1097/MEJ.0000000000000149.
3. Świeżewski SP, et al. Characteristics of urban versus rural utilization of the Polish Helicopter Emergency Medical Service in patients with ST-segment elevation myocardial infarction. *Kardiol Pol.* 2020 Apr 24;78(4): 284-291. doi: 10.33963/KP.15190.
4. Saviluoto A, Björkman J, Olkinuora A, Virkkunen I, Kirves H, Setälä P, Pulkkinen I, Laukkanen-Nivala P, Raatiniemi L, Jäntti H, Iiro T, Nurmi J. The first seven years of nationally organized helicopter emergency medical services in Finland – the data from quality registry. *Scand J Trauma Resusc Emerg Med.* 2020 May 29;28(1):46. doi: 10.1186/s13049-020-00739-4. PMID: 32471467; PMCID: PMC7260827.
5. Fjaeldstad A, Kirk MH, Knudsen L, et al. Physician-staffed emergency helicopter reduces transportation time from alarm call to highly specialized centre. *Dan Med J.* 2013; Jul; 60(7):A4666.
6. Brown JB, Smith KJ, Gestring ML, Rosengart MR, Billiar TR, Peitzman AB, Sperry JL, Weissman JS. Comparing the Air Medical Prehospital Triage Score With Current Practice for Triage of Injured Patients to Helicopter Emergency Medical Services: A Cost-effectiveness Analysis. *JAMA Surg.* 2018 Mar 1;153(3):261-268. doi: 10.1001/jamasurg.2017.4485. PMID: 29094162; PMCID: PMC5885923.
7. Bekelis K, Missios S, Mackenzie TA. Prehospital helicopter transport and survival of patients with traumatic brain injury. *Ann Surg.* 2015 Mar;261(3):

579-585. doi: 10.1097/SLA.0000000000000672. PMID: 24743624; PMCID: PMC4446980.

8. Wejnarski A, Leszczyński P, Świeżewski S, et al. Characteristics of aeromedical transport, both inter-hospital and directly from the scene of the incident, in patients with acute myocardial infarction or acute trauma between 2011-2016 in Poland: A case-control study. *Adv Clin Exp Med* 2019; Nov; 28(11):1495-1505. doi: 10.17219/acem/109456.

Информация об авторах

Гуменюк Сергей Андреевич – кандидат медицинских наук, заместитель директора ГБУЗ особого типа «Московский территориальный научно-практический центр медицины катастроф (ЦЭМП) Департамента здравоохранения города Москвы», <https://orcid.org/0000-0002-4172-8263>.

Алексанин Сергей Сергеевич – доктор медицинских наук, профессор, член-корреспондент РАН, директор Всероссийского центра экстренной и радиационной медицины им. А. М. Никифорова МЧС России, <https://orcid.org/0000-0001-6998-1669>.

Information about authors

Sergey Andreevich Gumenyuk – Candidate of Medical Science, deputy Director of the GBUZ of a special type "Moscow Territorial Scientific and Practical Center for Disaster Medicine (TSEMP) of the Moscow City Health Department", <https://orcid.org/0000-0002-4172-8263>.

Sergei Sergeevich Aleksanin – Corresponding Member of Russian Academy of Sciences, Doctor of Science in Medicine, Professor, Director of The Nikiforov Russian Center of Emergency and Radiation Medicine, EMERCOM of Russia, <https://orcid.org/0000-0001-6998-1669>.

Для корреспонденции:

Гуменюк Сергей Андреевич

Correspondence to:

Sergey A. Gumenyuk

semp75@yandex.ru