



УДК 616.8-005

DOI 10.17802/2306-1278-2026-15-3-188-199

СОВРЕМЕННЫЕ ОТЕЧЕСТВЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ ПОМОЩИ ПАЦИЕНТАМ С ОСТРЫМИ НАРУШЕНИЯМИ МОЗГОВОГО КРОВООБРАЩЕНИЯ

Н.И. Грачев^{1,2}, Е.И. Кретов³, М.А. Лоскутников³, А.Л. Лукьянов⁴, Д.Ю. Сайко⁵,
В.Г. Раповка², Д.С. Хан¹, А.В. Попов¹

¹ Государственное бюджетное учреждение здравоохранения «Приморская Краевая Клиническая Больница № 1», ул. Алеутская, 57, к. 1, Владивосток, Российская Федерация, 690091; ² Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Тихоокеанский Государственный Медицинский Университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации, пр. Острякова, 2, Владивосток, Российская Федерация, 690002; ³ Государственное бюджетное учреждение здравоохранения Новосибирской области «Центральная Клиническая Больница», ул. Пирогова, 25, Новосибирск, Российская Федерация, 630090; ⁴ Государственное бюджетное учреждение здравоохранения города Москвы «Городская клиническая больница № 31 имени академика Г.М. Савельевой Департамента здравоохранения города Москвы», ул. Лобачевского, 42, Москва, Российская Федерация, 119415; ⁵ Государственное бюджетное учреждение Донецкой народной республики «Районная Клиническая Больница имени М.И. Калинина», пр. Ильича, 14, Донецк, Российская Федерация, 283003

Основные положения

- Впервые в условиях реальной клинической практики нескольких регионов России доказана высокая воспроизводимость и эффективность отечественного стент-ретривера Grasper для извлечения тромбов при инсульте.
- Разработана уникальная экосистема маршрутизации «УДАР», объединяющая предгоспитальный этап, телемедицинское сопровождение «ТелеПСО» и автоматическую экспресс-оценку КТ-изображений искусственным интеллектом за 5–7 минут.
- Синергия цифрового контроля и отечественных медицинских изделий позволила в 2,5 раза увеличить объемы тромбэкстракций и снизить госпитальную летальность от ишемического инсульта на 8,1%.

Цель

Проанализировать результаты пилотного проекта «УДАР» (Улыбка, Движение, Артикуляция, Решение), посвященного реорганизации маршрутизации пациентов с острыми нарушениями мозгового кровообращения при использовании телемедицины на территории Приморского края, оценить эффективность современных методов реперфузии с использованием отечественных стент-ретриверов.

Материалы и методы

Общее количество пациентов, включенных в исследование, составило 18 500 человек, которые соответствовали критериям включения – подозрение на острое нарушение мозгового кровообращения на догоспитальном этапе. Все пациенты обследовались фельдшером/врачом бригады скорой медицинской помощи который вводил на планшете в программу «УДАР» данные пациента, далее информация попадала в анкету программы «УДАР» с автоматическим уведомлением диспетчерского центра на базе регионального сосудистого центра (РСЦ). Далее дежурный невролог РСЦ анализировал данные и давал рекомендации по дальнейшей маршрутизации в первичное сосудистое отделение (ПСО) или РСЦ (при LAMS >3 баллов). При необходимости невролог РСЦ мог провести телемедицинскую консультацию с фельдшером скорой медицинской помощи по видеосвязи для уточнения неврологического статуса пациента. По приезду пациента в ПСО и проведения КТ-исследования головного мозга данные загружались в программы «УДАР». Рентгенолог диспетчерского центра имел доступ к КТ-исследованиям пациента. Первая серия изображений обрабатывалась искусственным интеллектом с выделением зон обнаруженных патологий, определением объема поражения, расчетом баллов по шкале ASPECTS, подготовленным рентгенологическим заключением. Вторая серия представляла собой нативное КТ изображение. По результатам обследований врач-невролог принимал решение оставить пациента в ПСО или переводить в РСЦ для проведения механической тромбэкстракции.

Для корреспонденции: Никита Игоревич Грачев, nik-vgmu@yandex.ru, адрес: пр. Острякова, 2, Владивосток, Российская Федерация, 690002

Corresponding author: Nikita I. Grachev, nik-vgmu@yandex.ru; address: 2, Ostryakova Ave., Vladivostok, Russian Federation, 690002

Результаты	За период существования проекта отмечено повышение частоты проведения тромболитической терапии с 3,9% до 8,6% (на 4,6%), число механических тромбоэкстракций возросло в 1,5 раза в 2022 г. по сравнению с 2021 г., и в 2,5 раза – в 2023 г. по сравнению с 2021 г. Показатели госпитальной летальности от ишемического инсульта в ПСО Приморского края снизились с 21,7% в 2021 г. до 14,9% в 2022 г. и 13,6% в 2023 г.
Заключение	Согласно полученным данным пилотного проекта выявлена целесообразность масштабирования его результатов на другие регионы страны.
Ключевые слова	Ишемический инсульт • Острые нарушения мозгового кровообращения • Телемедицина • Тромболитическая терапия • Механическая тромбоэкстракция • Стент-ретривер

Поступила в редакцию: 10.12.2025; поступила после доработки: 08.01.2026; принята к печати: 16.02.2026

MODERN RUSSIAN TECHNOLOGIES FOR PATIENTS WITH ACUTE CEREBRAL DISORDERS

N.I. Grachev^{1,2}, E.I. Kretov³, M.A. Loskutnikov³, A.L. Lukyanov⁴, D.U. Saiko⁵,
V.G. Rapovka², D.S. Khan¹, A.V. Popov¹

¹ State Budget Health Care Institution “Primorskaya Regional Clinical Hospital № 1”, 57, bld. 1, Aleutskaya St., Vladivostok, Russian Federation, 690091; ² Federal State Budget Educational Institution of Higher Education “Pacific State Medical University” Ministry of Health of the Russian Federation, 2, Ostryacova Ave., Vladivostok, Russian Federation, 690002; ³ State Budget Health Institution of the Novosibirsk Region “Central Clinical Hospital”, 25, Pirogova St., Novosibirsk, Russian Federation, 630090; ⁴ State Budget Health Institution of Moscow “Urban clinical hospital № 31 named after academician G.M. Saveleva of the Department of Health of Moscow”, 42, Lobachevsky St., Moscow, Russian Federation, 119415; ⁵ State Budget Institution of the Donetsk People’s Republic “District Clinical Hospital named after M.I. Kalinina”, 14, Ilyich Ave., Donetsk, Russian Federation, 283003

Highlights

- For the first time in real-world clinical practice across several Russian regions, the high reproducibility and efficacy of the domestic Grasper stent-retriever for mechanical thrombectomy in stroke patients have been demonstrated.
- An unique routing ecosystem “UDAR” was developed, integrating the pre-hospital stage, “Tele-PVU” telemedicine support, and automated 5–7-minute express CT scan evaluation driven by artificial intelligence.
- The synergy of digital control and domestic medical devices enabled a 2.5-fold increase in mechanical thrombectomy volumes and reduced hospital mortality from ischemic stroke by 8.1%.

Aim Analyze the results of the pilot project “UDAR” (Smile, Movement, Articulation, Solution) on reorganizing the routing of patients with acute cerebral blood circulation disorders (AHC) when using telemedicine in the territory of Primordia, to assess the effectiveness of modern methods of reperfusion using domestic stencil-reducers.

Methods The total number of patients suspected stroke included in the study was 18500. All patients at the pre-hospital stage were examined by a paramedic/ doctor of the emergency medical team, who entered on the tablet into the program “UDAR” patient data, then information was sent to the questionnaire of the program “UDAR” with automatic notification of the control center on the basis of a regional vascular center (RVC). The on-duty neurologist of the RVC then analyzed the data and gave recommendations for further routing to the primary vascular unit (PVU) or RVC (with LAMS > 3 points). If necessary, the neurologist of the RVC could conduct a telemedicine consultation with the medical doctor of the emergency medical team by video call to clarify the neurological status of the patient. Upon arrival of the patient in the PVU and CT-study of the brain, data was loaded into “UDAR” program. Control center radiologist had access to the patient’s CT scans. The first series of images was processed by artificial intelligence (AI) with identification of areas of detected pathologies, determination of the extent of lesions, scoring according to the

ASPECTS scale prepared by an X-ray report. The second series was a native CT image. Based on the results of the examinations, the neurologist decided to leave the patient in the PVU or transfer to the RVC for mechanical thrombosis extraction.

Results

During the lifetime of the project, there was an increase in the frequency of thrombolytic therapy (TLT) from 3.9% to 8.6% (by 4.6%), the number of mechanical thrombosis extractions increased by 1.5 times in 2022 compared to 2021 and 2.5 times in 2023 compared to 2021. Hospital mortality rates from ischaemic stroke in the Primorsky PVU have decreased from 21.7% in 2021 to 14.9% in 2022 and 13.6% in 2023.

Conclusion

According to the data obtained from the pilot project, it was found that it is advisable to scale its results to other regions of the country.

Keywords

Ischemic stroke • Acute cerebral circulation disorders • Telemedicine • Thrombolytic therapy • Mechanical thrombosis extraction • Stent-retractor

Received: 10.12.2026; received in revised form: 08.01.2026; accepted: 16.02.2026

Список сокращений

ДЦ	– диспетчерский центр	ПСО	– первичное сосудистое отделение
ИИ	– искусственный интеллект	РСЦ	– региональный сосудистый центр
КТ	– компьютерная томография	РФ	– Российская Федерация
МТЭ	– механическая тромбэкстракция	СМП	– скорая медицинская помощь
ОНМК	– острые нарушения мозгового кровообращения	ТЛТ	– тромболитическая терапия
		ТЭ	– тромбэкстракция

Введение

Совершенствование системы оказания медицинской помощи пациентам с острыми нарушениями мозгового кровообращения (ОНМК) на территории Российской Федерации (РФ) привело к созданию единой системы оказания помощи таким пациентам, организации и оснащению современным оборудованием региональных сосудистых центров (РСЦ) и первичных сосудистых отделений (ПСО), внедрению современных эффективных методов лечения: тромболитической терапии (ТЛТ) и тромбэкстракции (ТЭ). Нарботан положительный опыт организации помощи пациентам с ОНМК на догоспитальном этапе [1].

Однако, на этапе маршрутизации пациентов с инсультом сохраняется ряд сложностей, которые затрудняют своевременное оказание медицинской помощи. Ключевым элементом является дефицит неврологов, рентгенологов ПСО, особенно на удаленных территориях. Кроме того, при современном механизме маршрутизации может отсутствовать поддержка неврологов высшего звена оказания помощи (РСЦ) на этапе постановки диагноза врачом/фельдшером бригады скорой медицинской помощи (СМП) и при выборе уровня стационара (ПСО или РСЦ) на догоспитальном этапе. Существуют проблемы с эффективной системой оповещения стационара о наличии потенциального пациента и инструментами для сопровождения пациента специалистом-неврологом от момента приезда бригады СМП до госпитализации, автоматизированной обработкой результатов обследований пациента,

включая быструю обработку данных компьютерной томографии (КТ), полученных в ПСО, и другие. Эти особенности напрямую оказывают влияние на скорость постановки диагноза, а, следовательно, и принятия решения о госпитализации, что является существенным препятствием для обеспечения пациентам, находящимся в «терапевтическом окне», своевременной госпитализации в стационар, способный оказать специализированную помощь.

По оценке Всемирной Организации Здравоохранения, смертность от ОНМК по состоянию на 2019 г. составляет около 11% и занимает второе место в структуре летальности [2]. В России по данным Росстата она сократилась на 14,3–17,4% за последние десять лет, однако превышает смертность от инфаркта миокарда более чем в 2 раза [3]. В течение последних пяти лет в РФ регистрируется от 430 до 470 тыс. случаев инсульта в год, при этом госпитальная летальность варьирует от 17,6% (2022 г.) до 20,7% (2020 г.). Постинсультная инвалидизация занимает 1-е место среди всех причин инвалидности и составляет 3,2 на 10 000 населения. В структуре летальности от ОНМК преобладают ишемические инсульты (70%), геморрагические составляют около 30%.

По современным подсчетам на 2023 г. экономическое бремя инсульта составило более 490 млрд руб. или 0,3% валового внутреннего продукта. Средние затраты на 1 зарегистрированный случай геморрагического инсульта составили 0,93 млн руб., ишемического – 1,2 млн руб., из которых медицинские затраты составили 10%, немедицинские

– 5%. Затраты, связанные с утратой производительности, достигли 85% [4]. По мнению экспертов, опубликованному в 2023 г. в интервью Российской Газете, «большая часть этих затрат обусловлена ишемическим инсультом, в первую очередь из-за его большей распространенности в популяции, в том числе среди населения трудоспособного возраста. Медицинские затраты на лечение и реабилитацию составляют лишь незначительную часть всех затрат. Основной ущерб связан с утратой трудоспособности пациентами, перенесшими инсульт, и необходимостью постоянного ухода за ними со стороны родственников» [5].

С 2008 г. на территории РФ реализуется комплекс мероприятий по совершенствованию медицинской помощи пациентам с ОНМК, разработанный и внедрённый Министерством здравоохранения и социального развития (приказ Минздравсоцразвития России № 389н от 06.07.2009; Порядок оказания медицинской помощи больным с ОНМК (утв. приказом Министерства здравоохранения Российской Федерации от 15.11.2012 № 928н).

В настоящее время подход к организации медицинской помощи пациентам с ишемическим инсультом включает использование комплекса мер по обеспечению доставки такого пациента в пределах «терапевтического окна», т.е. мер по максимальному сокращению времени от манифестации симптомов заболевания до начала проведения специализированной реперфузионной терапии, которое ограничено 4,5 часами для системной ТЛТ и 6 часами для большинства пациентов кому показана эндовазкулярная тромбэктомия. К таким мерам относят максимально быструю медицинскую эвакуацию пациента в ближайший специализированный стационар, доставку его, минуя приемное отделение, непосредственно в кабинет КТ, оптимизацию внутрибольничной логистики для уменьшения времени транспортировки больного между отделениями стационара. Координированная работа медицинских служб на догоспитальном и госпитальном этапах позволила существенно уменьшить время от вызова бригады СМП до начала специализированной терапии.

В зависимости от географических особенностей и численности населения в каждом регионе РФ организованы специализированные отделения для лечения пациентов с ОНМК, включающие РСЦ и ПСО, формирующие единую сеть по оказанию специализированной помощи при инсульте, в которые, согласно региональным приказам по маршрутизации, осуществляется медицинская эвакуация пациентов с ОНМК [1]. ПСО обладают всеми возможностями для проведения системной ТЛТ, а РСЦ дополнительно осуществляют хирургическое лечение – механическую тромбэкстракцию (МТЭ).

Однако, как бы оперативно и скоординированно

ни работали медицинские службы, зачастую поступление пациента в стационар в периоде «терапевтического окна» оказывается недостижимым ввиду неминуемых временных задержек как на догоспитальном, так и на госпитальном этапах (время сбора команды (невролога, рентгенолога) из-за отсутствия возможности заранее отслеживать пациента, необходимость повторного сбора анамнеза, опроса врачей СМП, проведения осмотра из-за отсутствия связи между всеми участниками процесса). В ряде случаев пациент, которому необходимо проводить МТЭ, оказывается в ПСО, где такой возможности нет, и требует перенаправления в РСЦ, что в большинстве случаев не реализуется по ряду причин, а при реализации дополнительно теряется время. В части случаев врачи СМП не обладают достаточной квалификацией для диагностики инсульта и отказывают в госпитализации или приводят в неспециализированный стационар с другим диагнозом, в результате чего такой пациент остается без специализированной помощи. Таким образом, отсутствие службы контроля за маршрутизацией пациентов с ОНМК в режиме реального времени зачастую делает невозможным применение современных эффективных методов лечения ОНМК, что оказывает существенное влияние на течение и исход заболевания.

Кроме того, важным ограничивающим фактором является дефицит врачей, особенно узкого профиля, врачей СМП, нехватка врачей ПСО, особенно в отдаленных регионах страны. В прошлом году дефицит врачей в России составил 29 000 человек (Т. Семенова, доклад на конференции «ОргЗдрав – 2024»). По данным статистики, число работников на занятых должностях врачей СМП снизилось с 13 978 человек в 2014 г. до 9 634 – в 2022 г. Количество врачебных бригад уменьшилось за этот период с 11 282 до 9 857 (статистический сборнике «Здравоохранение в России 2023»). По данным Росстата, в 2022 г. только 10,6% работавших на станциях и в отделениях СМП были врачами. В 2020 г. доля врачей составляла 11,4%. По данным экспертной оценки «Народного фронта. Аналитика» в результате всероссийского мониторинга проблем здравоохранения наибольший кадровый дефицит в больницах в течение последних двух лет затронул должность невролога. Так, в 2022 г. нехватку неврологов отмечали 34% участников исследования, а в 2023 г. – 32% [6].

Алгоритмы маршрутизации

Эффективность и безопасность передовых методов лечения, таких как внутривенная ТЛТ и МТЭ, при остром ишемическом инсульте, сильно зависит от времени, прошедшего от момента инсульта [7], что обуславливает крайнюю важность быстрой доставки пациента в специализированный стационар,

особенно в регионах с низкой плотностью населения и большими расстояниями до госпиталей [8].

Если ближайший РСЦ находится дальше, чем ближайшее ПСО без возможности проведения тромбэкстракции, направление пациента в ПСО может привести к более быстрому началу ТЛТ, но более позднему началу тромбэкстракции. Наоборот, если в обход ПСО доставить пациента непосредственно в РСЦ, то можно задержать проведение ТЛТ, однако ускорить проведение тромбэкстракции. Международные национальные руководства рекомендуют объезжать ПСО и везти пациента сразу в РСЦ в определенных обстоятельствах, однако расходятся в деталях того, в каких случаях это необходимо, и потому широко признаются предварительными. Адаптивная рекомендация Европейской организации по борьбе с инсультом заключается в том, чтобы направлять пациентов в ПСО, если предполагаемое время в пути до ближайшего РСЦ на 30–45 минут больше, чем время, необходимое для поездки до ближайшего ПСО [9]. Американская ассоциация АНА рекомендует обходной путь маршрутизации, напрямую в РСЦ, в том случае, если общее время в пути составляет менее 45 минут в пригородных районах и менее 60 минут в сельской местности [10, 11]. В Южной Корее две трети пациентов, являющихся кандидатами на МТ, транспортируются в ПСО, и только 17,4% из них затем перемаршрутизируются в РСЦ [12].

Регистр STRATIS (Systematic Evaluation of Patients Treated with Stroke Devices for Acute Ischemic Stroke) был первым крупным американским регистром, в котором проспективно регистрировались временные интервалы работы службы СМП и географическая информация, связанная с системой оказания помощи при инсульте [13]. При использовании этих данных было показано, что прямая маршрутизация пациентов с окклюзией крупного сосуда в центр с возможностью проведения тромбэкстракции, особенно в пределах 20 миль, может привести к лучшим клиническим исходам (снижение инвалидизации на 12%) за счет сокращения времени начала тромбэкстракции без задержки начала ТЛТ [14]. В регистре COMPLETE прямая доставка пациентов в центр тромбэктомии также ассоциировалась со значительно более коротким временем начала операции и более высокими показателями хорошего клинического исхода в разных географических регионах [15]. Следовательно, дополнительные исследования должны быть направлены на выявление окклюзии крупных артерий на догоспитальном этапе, чтобы облегчить прямую маршрутизацию пациентов в соответствующие лечебные центры.

В связи с этим возник интерес к расширенной догоспитальной диагностике таких патологий как окклюзия крупных сосудов и внутрисерпное кро-

воизлияние для направленной сортировки пациентов и потенциального снижения последующей нагрузки на отделения неотложной помощи [16]. Предлагаются различные инструменты догоспитальной сортировки, позволяющие отделить пациентов с окклюзией крупных сосудов от остальных больных с инсультом, чтобы обеспечить их грамотную маршрутизацию непосредственно в РСЦ. Среди них можно выделить шкалы догоспитальной сортировки, сортировка с помощью телемедицины [17], КТ-ангиография на месте и некоторые экспериментальные неинвазивные инструменты [18]. Лос-Анджелесская двигательная шкала (≥ 4 баллов) и догоспитальный скрининг инсульта Цинциннати (≥ 2 баллов) продемонстрировали совокупную чувствительность от 47 до 62% и специфичность от 70 до 90% [19, 20]. В Стокгольмском регионе (Швеция) сочетание оценки тяжести симптомов и использование телеконсультаций продемонстрировало общую точность прогнозирования инсульта вследствие окклюзии крупной артерии – 87% (положительная предсказательная ценность – 41%; отрицательная предсказательная ценность – 93%) [21]. Европейская организация по борьбе с инсультом утверждает, что в настоящее время не существует шкал догоспитальной сортировки с приемлемой чувствительностью и специфичностью.

Еще одна стратегия, которая может сократить временные задержки – это доставка врача к пациенту, при которой нейроинтервенционист или бригада специалистов доставляется в ближайшее к пациенту лечебное учреждение. Очевидно, что не все решения могут быть осуществимы или доступны в конкретных условиях и в определенный момент времени, что означает, что единая модель на данном этапе не может быть реализована [22].

Учитывая высокую актуальность повышения эффективности оказания помощи пациентам с ОНМК, впервые на территории Приморского края с февраля 2022 г. был запущен проект под аббревиатурой УДАР (Улыбка, Движение, Артикуляция, Решение) – диспетчерский центр (ДЦ) по управлению госпитализацией пациентов с подозрением на ОНМК, целью которого явился анализ эффективности специальной информационной программы с использованием телемедицинских технологий и искусственного интеллекта (ИИ) для анализа КТ снимков. ДЦ включает себя отдельную команду неврологов, рентгенологов в составе РСЦ ППКБ № 1, собственно программного комплекса (рис. 1).

Материал и методы

Пилотный проект «УДАР» был внедрен с февраля 2022 г. и выполняется до настоящего времени на территории Приморского края. Целью данного проекта явилось совершенствование организации и повышение доступности оказания медицинской

помощи больным с ОНМК. Для этих целей была разработана специализированная компьютерная программа с функционалом менеджера задач, инструментов хранения и обмена данными, функциями мессенджера. Общее количество пациентов, включенных в исследование за период с февраля 2022 до ноября 2024 г., составило 18 500 человек.

Согласно алгоритму проекта «УДАР» все пациенты с подозрением на ОНМК на догоспитальном этапе обследовались фельдшером/врачом бригады СМП, который вводил на планшете в программу «УДАР» данные пациента (ФИО, возраст, время начала инсульта, балл по шкале догоспитальной оценки тяжести инсульта – LAMS, а также данные анамнеза важные для выявления противопоказаний к ТЛТ), далее информация попадала в анкету программы «УДАР» с автоматическим уведомлением ДЦ на базе РСЦ. Далее дежурный невролог РСЦ анализировал данные и давал рекомендации по дальнейшей маршрутизации – в ПСО или РСЦ (LAMS > 3 баллов), также с автоматическим уведомлением команды выбранного стационара. При необходимости невролог РСЦ мог провести телемедицинскую консультацию с фельдшером СМП по видеосвязи для уточнения неврологического статуса пациента. По приезду пациента в ПСО и проведения КТ-исследование головного мозга данные загружались в программу «УДАР». После получения уведомления и входа в систему, рентгенолог ДЦ имеет доступ к двум сериям КТ-исследования пациента. Первая серия – обработанная ИИ с выделением зон обнаруженных патологий, определение объема поражения (см³) и размеров (x/y/z) патологии (для кровоизлияния), расчетом баллов по шкале ASPECTS, тремя измерениями вентрикуломегалии (ВКК1, ВКК2, ВКК3), измерением ширины 3-го желудочка, степени поперечной дислокации срединных структур мозга, определением степени опущения миндалин мозжечка и формированием автоматического предварительного заключения. Вторая серия – нативное КТ-изображение. По результатам обследований врач-невролог принимал решение оставить пациента в ПСО или переводить в РСЦ для проведения ТЭ (при наличии терапевтического окна до 6 часов и оценки по ASPECTS ≥ 7). Важно отметить, во время маршрутизации, начиная с этапа скорой помощи, специалистам была доступна вся информация по пациенту, включая КТ-изображения и их описания, а также чат для обмена текстовыми и аудиосообщениями с зафиксированными системой временными интервалами. Весь обмен информацией осуществляется в защищенном цифровом контуре с удобным интерфейсом (рис. 2). Оценка данных КТ с помощью ИИ использовалась для уменьшения времени на формирование первичного заключения (до осмотра врачом-рентгенологом). Если учесть, что на ка-

ждое измерение у врача-рентгенолога уходит около 1–2 минут, то использование ИИ позволяло сэкономить в среднем до 10–20 минут в зависимости от опыта врача-рентгенолога. Чувствительность и специфичность ИИ для выявления ишемии мозга составила 86% и 82% соответственно, для верификации кровоизлияний – 94% и 96% соответственно (данные получены на выборке из 529 пациентов).

Кроме того, существует отдельная цифровая панель (дэшборд), на которую выводится ключевая информация по каждому пациенту со всей территории региона. Например, статус нахождения в терапевтическом окне, выделенный цветом, указывается время до завершения «терапевтического окна» в виде обратного отсчета на часах, фактического завершения конкретного этапа маршрутизации (рис. 3).

Результаты

За период существования проекта среди пациентов с ишемическим инсультом в Приморском крае отмечено повышение частоты проведения ТЛТ с



Рисунок 1. Схема работы в проекте «УДАР»
Figure 1. Scheme of work in the “UDAR” project

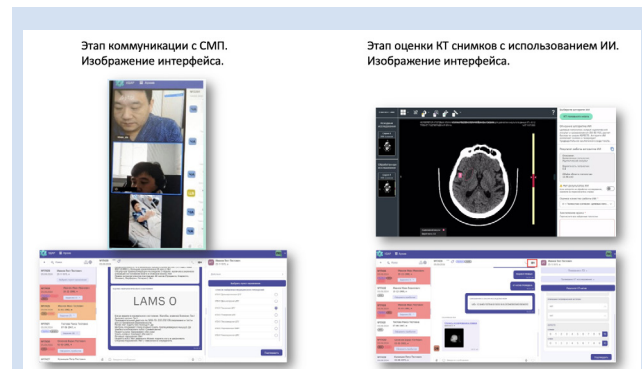


Рисунок 2. Интерфейс программного обеспечения с использованием искусственного интеллекта
Figure 2. Software interface using artificial intelligence



3,9% до 8,6% (на 4,6%) (рис. 4). Целевой показатель частоты проведения ТЛТ по РФ в 2023 г. составлял не менее 7%. ТЛТ с использованием телемедицинских технологий (теле-ТЛТ) проводилась с 2023 г., отмечен ее неуклонный рост: в 2023 г. она проведена 64 пациентам (10,6% от всех случаев ТЛТ), в 2024 г. – 70 пациентам (12,8%), в 2025 г. – 92 пациентам (13,8%).

При анализе данных единственного РСЦ в Приморском крае число МТЭ после начала проекта «УДАР» возросло в 1,5 раза в 2022 г. по сравнению с 2021 г., и в 2,5 раза – в 2023 г. по сравнению с 2021 г. (рис. 5). Целевой показатель тромбэмбоэктомий по РФ составляет около 2%. В 2023 г. 117 пациентам была проведена МТЭ (60 мужчин и 57 женщин) в возрасте от 33 до 88 лет (средний возраст 69,4 лет). Тяжесть инсульта по шкале NIHSS составила от 6 до 36 баллов (17,2 балла). У 75 пациентов (64,1%) МТЭ сочеталась с ТЛТ. Среднее количество попыток удаления тромба составило 1,5. При тромбэмбоэктомии использовались следующие техники: ретривер (57 пациента, 48,7%), аспирация (11 пациентов, 9,4%), комбинированные техники (49 пациентов, 41,9%), из них в трех случаях имплантировался стент во внутреннюю сонную ар-

терию. Во всех случаях использовался отечественный стент-ретривер Grasper (Р-Васкуляр, Новосибирск). Большая часть пациентов были направлены бригадой СМП в РСЦ непосредственно с домашнего адреса, только в единичных случаях (не более двух человек в год) были перемаршрутизированы из ПСО для проведения МТЭ.

Результаты проведенной реперфузионной терапии в соответствии с модифицированной шкалой восстановления перфузии (mTICI) представлены на рис. 6. У большинства пациентов 94,5% произошло восстановление кровотока более, чем на 50% (степени 2b-3). Исходы по шкале Рэнкин представлены на рис. 2. Около половины пациентов (42 человека, 45,5%) достигли хорошего уровня восстановления (до 3 баллов включительно) (рис. 7).

Показатели госпитальной летальности от ишемического инсульта в ПСО Приморского края снизились с 22,7% в 2021 г. (до запуска проекта «УДАР») до 13,6% в 2023 г. и 13,5% в 2024 г. (рис. 8). Целевой показатель составляет не более 17,1%.

Обсуждение

ОНМК по-прежнему остаются важнейшей медико-социальной проблемой, что обусловлено их высокой долей в структуре заболеваемости и смертности населения, значительными показателями временных трудовых потерь и первичной инвалидности.

Использование новых технологий, таких как телемедицина, специализированные программные



Рисунок 4. Количество и доля пациентов Приморского края, которым была проведена тромболитическая терапия до (2021 г.) и после (2022–2025 гг.) начала проекта «УДАР»
Figure 4. The number and proportion of patients in Primorsky Krai who received thrombolytic therapy before (2021) and after (2022–2025) the start of the UDAR project

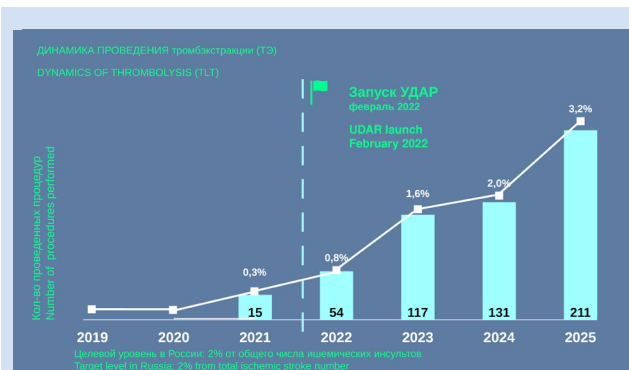


Рисунок 5. Динамика количества проведенных тромбэкстракций в Приморском крае за 2020–2025 гг.
Figure 5. Dynamics of the number of thromboextractions performed in Primorsky Krai in 2020–2025

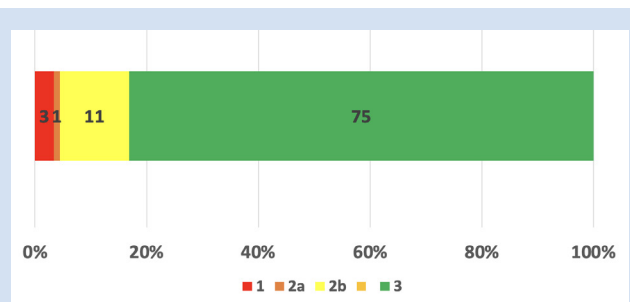


Рисунок 6. Исходы тромбэкстракций согласно шкале mTICI
Figure 6. Outcomes of thromboextractions according to the mTICI scale

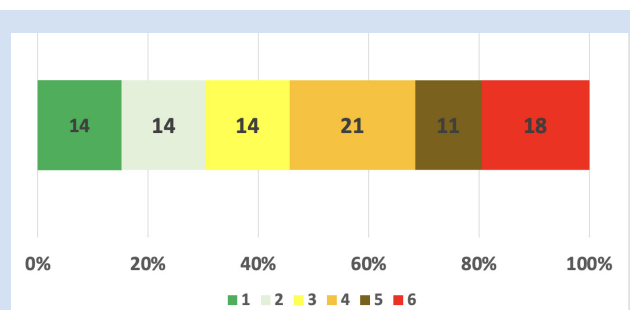


Рисунок 7. Исходы пациентов по шкале Рэнкина, перенесших тромбэкстракцию, на момент выписки из стационара
Figure 7. Outcomes of patients according to the Rankin scale who underwent thromboextraction at the time of hospital discharge

мобильные приложения, рациональное использование пространства для хранения данных, может помочь разработать эффективные, целенаправленные стратегии оказания помощи, достижимые в отдаленных регионах, характеризующихся нехваткой высококвалифицированных специалистов. В этой статье описана парадигма оказания помощи при инсульте с использованием телемедицины для оптимизации процесса маршрутизации.

Автоматизированное предварительное оповещение бригады специалистов ПСО или РСЦ, например, с помощью мобильного приложения позволяет бригаде стационара оптимально подготовиться к прибытию пациента. Доказано, что предварительное оповещение позволяет сократить время до начала лечения [23]. Эти результаты подтверждают необходимость обеспечения возможности автоматизированного оповещения стационаров как механизма повышения качества медицинской помощи и улучшения исходов при инсульте [24]. В дополнение к уведомлению, получение со стороны стационара заблаговременного доступа к информации, собранной СМП и дополненной ДЦ, позволяет значительно экономить время на этапе приемного покоя. Централизованное, автоматизированное «Ультрабыстрое» (5–7 минут), предобработанное ИИ, описание КТ, позволяет значительно экономить время от момента постановки диагноза до назначения терапии, независимо от ситуации с медицинскими кадрами в учреждении.

Кроме того, следует отметить, что программа дает удобный инструмент для специалистов ДЦ, это происходит путем систематизации и обновления информации в онлайн режиме, путем присвоения и отслеживания текущего статуса пациента. Данный инструмент избавляет от необходимости использования любых рукописных напоминаний о событии, фиксации и поиска контактов обратившегося в ДЦ СМП или стационара, в программе существует прямой доступ к любым контактам в рамках конкретного клинического случая.

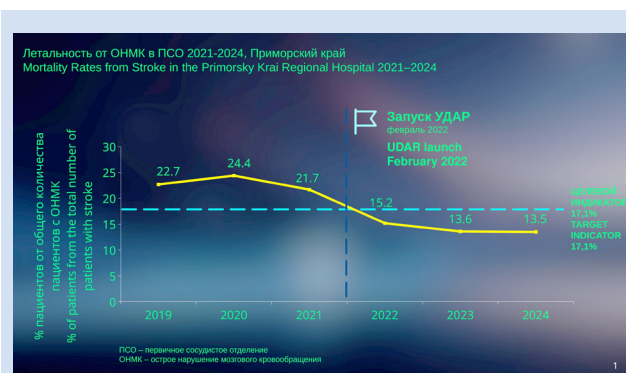


Рисунок 8. Динамика госпитальной летальности в ПСО от ишемического инсульта в Приморском крае до (2021 г.) и после начала проекта «УДАР»

Figure 8. Dynamics of hospital mortality in the first aid station from ischemic stroke in Primorsky Krai before (2021) and after the start of the UDAR project

Использование данной схемы маршрутизации в Приморском крае позволило увеличить долю пациентов, поступивших в «терапевтическое окно». Доля процедур ТЛТ при инфаркте мозга увеличилась в три раза. Доля внутрисосудистых МТЭ при инфаркте мозга возросла за этот период в 2,5 раза. Следует отдельно отметить целесообразность использования новой модели маршрутизации для районных больниц, поскольку в этом случае их врачи получают помощь в диагностике и лечении от более опытных специалистов РСЦ, пациент может быть быстро перемаршрутизирован в РСЦ, что может снизить частоту недостаточной и неадекватной медицинской помощи населению труднодоступных, отдаленных регионов. В рамках проекта на территории Приморского края удалось организовать 8 ТелеПСО, в рамках работы которых за 2023 и 2024 г. было выполнено более 130 Теле-ТЛТ.

Все выше сказанное привело к тому, что госпитальная летальность пациентов с ОНМК в Приморском крае при реализации проекта «УДАР» за два года значительно снизилась (на 8,1%) и составила 13,6%. Согласно сведениям, представленным в региональной программе Санкт-Петербурга «Борьба с сердечно-сосудистыми заболеваниями» на 2019–2024 гг., доля летальных исходов при ишемическом инсульте составила 19,6% [25].

Внедрение технологий ИИ наряду с возможностями современных мобильных гаджетов позволяют обойти ряд ограничений и успешнее масштабировать результаты подобных исследований за пределы территорий, на которых они проводились.

Разработанный алгоритм маршрутизации, проекта «УДАР», в настоящее время апробирован на базе РСЦ «Центральная клиническая больница» в Новосибирской области. По итогам реализации проекта удалось также увеличить в несколько раз количество ТЭ и ТЛТ, выведя указанный РСЦ в лидеры региона. Важно отметить, что примерно 50% пациентов, которым выполнена ТЭ, были перемаршрутизированы именно из отдаленных ПСО, продемонстрировав самый высокий показатель перемаршрутизации с данной патологией за всю историю Новосибирской области. Также впервые в регионе начато проведение процедур Теле-ТЛТ.

Кроме того, специалистам ДЦ «ППКБ № 1» в пилотном режиме удалось оказать поддержку в Донецкой Республике. Совместно с главным специалистом неврологом Республики, в г. Донецк была впервые проведена серия ТЛТ, начаты процедуры тромбэкстракции.

Полученные данные демонстрируют воспроизводимость результатов и возможность дальнейшего масштабирования данного алгоритма маршрутизации пациентов с ОНМК.

Важным элементом данной публикации является то, что впервые опубликованы результаты ис-

пользования отечественного стент-ретривера Граспер (Р-Васкуляр, Новосибирск), созданного для экстракции тромбов из артерий головного мозга. В более чем 90% из всех случаев тромбэкстракции в Приморском крае использовался именно вышеупомянутый тип стент-ретривера, при этом в 94,5% случаев удалось достичь технического успеха, а именно восстановления кровотока до уровня 2b-3 по шкале mTICI.

Заключение

Современные цифровые решения для системы здравоохранения в сфере оказания медицинской помощи пациентам с ОНМК, в том числе технологии тромбэктомии при инсульте, разработанные в России, на примере нескольких регионов продемонстрировали возможность значительного улучшения оптимизации помощи таким пациентам. Синергия передовых решений в области управления маршрутизацией, телемедицины и эффективные, доступные медицинские изделия позволяют в короткие сроки увеличивать объемы оказания помо-

щи (число МТЭ увеличилось в 2,5 раза), и, как итог, значительно снизить летальность (на 6–7% по сравнению с предыдущим годом и на 5–6% по сравнению с целевым показателем).

Конфликт интересов

Н.И. Грачев заявляет об отсутствии конфликта интересов. Е.И. Кретов медицинский консультант компании Р-васкуляр. М.А. Лоскутников заявляет об отсутствии конфликта интересов. А.Л. Лукьянов заявляет об отсутствии конфликта интересов. Д.Ю. Сайко заявляет об отсутствии конфликта интересов. В.Г. Раповка заявляет об отсутствии конфликта интересов. Д.С. Хан заявляет об отсутствии конфликта интересов. А.В. Попов является главным врачом клиники, на базе которой проводилось исследование.

Финансирование

Авторы заявляют об отсутствии финансирования исследования.

Информация об авторах

Грачев Никита Игоревич, кандидат медицинских наук, заведующий отделением, врач высшей категории, врач по рентгенэндоваскулярной диагностике и лечению, врач – сердечно-сосудистый хирург государственного бюджетного учреждения здравоохранения «Приморская Краевая Клиническая Больница № 1», Владивосток, Российская Федерация; ассистент института хирургии федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Тихоокеанский Государственный Медицинский Университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Владивосток, Российская Федерация; **ORCID** 0000-0001-6100-3625

Кретов Евгений Иванович, доктор медицинских наук, врач по рентгенэндоваскулярной диагностике и лечению государственного бюджетного учреждения здравоохранения Новосибирской области «Центральная Клиническая Больница», Новосибирск, Российская Федерация; **ORCID** 0000-0002-7109-9074

Лоскутников Марк Алексеевич, кандидат медицинских наук, врач-невролог высшей квалификационной категории по специальности «Неврология», заведующий неврологическим отделением № 1 государственного бюджетного учреждения здравоохранения Новосибирской области «Центральная Клиническая Больница», Новосибирск, Российская Федерация; **ORCID** 0000-0003-0179-2735

Лукьянов Андрей Львович, кандидат медицинских наук, заведующий отделением реанимации и интенсивной терапии для больных с ОНМК, врач-невролог, врач – анестезиолог-реаниматолог государственного бюджетного учреждения здравоохранения города Москвы «Городская клиническая больница № 31 имени академика Г.М. Савельевой Департамента здравоохранения города Москвы», Москва, Российская Федерация; **ORCID** 0000-0001-9306-3016

Сайко Дмитрий Юрьевич, доктор медицинских наук, Республиканский внештатный специалист по неврологии, заведующий неврологическим отделением №1 государственного бюджетного учреждения Донецкой народной республики «Районная Клиническая Больница имени М.И. Калинина», Донецк, Российская Федерация; **ORCID** 0000-0001-7116-4633

Author Information Form

Grachev Nikita I., PhD, Head of the Department, Doctor for X-ray endovascular diagnosis and treatment, cardiovascular surgeon, State Budget Health Care Institution “Primorskaya Regional Clinical Hospital № 1”, Vladivostok, Russian Federation; Assistant of the Surgery Institute, Federal State Budget Educational Institution of Higher Education “Pacific State Medical University” Ministry of Health of the Russian Federation, Vladivostok, Russian Federation; **ORCID** 0000-0001-6100-3625

Kretov Yevgeny I., PhD, MD, Doctor of X-ray endovascular diagnosis and treatment, State Budget Health Institution of the Novosibirsk Region “Central Clinical Hospital”, Novosibirsk, Russian Federation; **ORCID** 0000-0002-7109-9074

Loskutnikov Mark A., PhD, Head of the Neurological Department, State Budget Health Institution of the Novosibirsk Region “Central Clinical Hospital”, Novosibirsk, Russian Federation; **ORCID** 0000-0003-0179-2735

Lukyanov Andrei L., PhD, Head of the Department of Intensive care for patients with stroke, doctor-neurologist, anesthesiologist-reanimatologist, State Budget Health Institution of Moscow “Urban clinical hospital № 31 named after academician G.M. Saveleva of the Department of Health of Moscow”, Moscow, Russian Federation; **ORCID** 0000-0001-9306-3016

Saiko Dmitry Y., PhD, MD, Republican freelance specialist in neuroscience, Head of Neurological Department No. 1, State Budget Institution of the Donetsk People’s Republic “District Clinical Hospital named after M.I. Kalinina”, Donetsk, Russian Federation; **ORCID** 0000-0001-7116-4633

Раповка Виктор Григорьевич, доктор медицинских наук, доцент, профессор института хирургии федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Тихоокеанский Государственный Медицинский Университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Владивосток, Российская Федерация; **ORCID** 0000-0002-6877-0621

Хан Дмитрий Сукгитович, врач-невролог, заведующий отделением для больных с ОНМК государственного бюджетного учреждения здравоохранения «Приморская Краевая Клиническая Больница № 1», Владивосток, Российская Федерация; главный внештатный специалист по вопросам ОНМК Министерства здравоохранения Приморского края, главный внештатный невролог Министерства здравоохранения Российской Федерации по Дальневосточному федеральному округу, Владивосток, Российская Федерация; **ORCID** 0000-0002-3621-3003

Попов Андрей Владимирович, главный врач государственного бюджетного учреждения здравоохранения «Приморская Краевая Клиническая Больница № 1», Владивосток, Российская Федерация; **ORCID** 0009-0001-9614-7490

Rapovka Viktor G., PhD, MD, Associate Professor, Professor of the Institute of Surgery, Federal State Budget Educational Institution of Higher Education “Pacific State Medical University” Ministry of Health of the Russian Federation, Vladivostok, Russian Federation; **ORCID** 0000-0002-6877-0621

Khan Dmitry S., Neurologist, Head of the Department for patients with acute cerebral circulation disorder, State Budget Health Care Institution “Primorskaya Regional Clinical Hospital № 1”, Vladivostok, Russian Federation; Chief Freelance Specialist in ONMC MK PC, Chief Freelance Neurologist of the Russian Federation on Far Eastern Federal District, Vladivostok, Russian Federation; **ORCID** 0000-0002-3621-3003

Popov Andrey V., Chief Physician, State Budget Health Care Institution “Primorskaya Regional Clinical Hospital № 1”, Vladivostok, Russian Federation; **ORCID** 0009-0001-9614-7490

Вклад авторов в статью

ГНИ – вклад в концепцию и дизайн исследования, анализ данных исследования, написание и корректировка статьи, утверждение окончательной версии для публикации, полная ответственность за содержание

КЕИ – вклад в концепцию исследования, анализ данных исследования, корректировка статьи, утверждение окончательной версии для публикации, полная ответственность за содержание

ЛМА – вклад в концепцию и дизайн исследования, получение и интерпретация данных исследования, корректировка статьи, утверждение окончательной версии для публикации, полная ответственность за содержание

ЛАЛ – вклад в концепцию и дизайн исследования, получение и интерпретация данных исследования, корректировка статьи, утверждение окончательной версии для публикации, полная ответственность за содержание

СДЮ – вклад в концепцию и дизайн исследования, корректировка статьи, утверждение окончательной версии для публикации, полная ответственность за содержание

РВГ – вклад в концепцию и дизайн исследования, корректировка статьи, утверждение окончательной версии для публикации, полная ответственность за содержание

ХДС – вклад в концепцию и дизайн исследования, получение и интерпретация данных исследования, корректировка статьи, утверждение окончательной версии для публикации, полная ответственность за содержание

ПАВ – вклад в концепцию исследования, анализ данных исследования, корректировка статьи, утверждение окончательной версии для публикации, полная ответственность за содержание

Author Contribution Statement

GNI – contribution to the concept and design of the study, data analysis, manuscript writing, editing, approval of the final version, fully responsible for the content

KEI – contribution to the concept of the study, data analysis, editing, approval of the final version, fully responsible for the content

LMA – contribution to the concept and design of the study, data collection and interpretation, editing, approval of the final version, fully responsible for the content

LAL – contribution to the concept and design of the study, data collection and interpretation, editing, approval of the final version, fully responsible for the content

SDYu – contribution to the concept and design of the study, editing, approval of the final version, fully responsible for the content

RVG – contribution to the concept and design of the study, editing, approval of the final version, fully responsible for the content

KhDS – contribution to the concept and design of the study, data collection and interpretation, editing, approval of the final version, fully responsible for the content

PAV – contribution to the concept of the study, data analysis, editing, approval of the final version, fully responsible for the content

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Скворцова В.И., Шетова И.М., Какорина Е.П., Камкин Е.Г., Бойко Е.Л., Дашьян В.Г., Крылов В.В. Организация помощи пациентам с инсультом в России. Итоги 10 лет реализации Комплекса мероприятий по совершенствованию медицинской помощи пациентам с острыми нарушениями мозгового кровообращения. *Анналы клинической и экспериментальной неврологии*. 2018; 12(3):5-12. doi: 10.25692/ACEN.2018.3.1

2. World Health Organization. The top 10 causes of death. 2024. Accessed August 07. <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/the-top-10-causes-of-death>

3. Федеральная служба государственной статистики. Число умерших по основным классам причин смерти. Демография. 2023. <https://rosstat.gov.ru/folder/12781#>, Ссылка активна на 10.05.23.

4. Игнатьева В.И., Вознюк И.А., Шамалов Н.А., Резник

А.В., Виноцкий А.А., Деркач Е.В. Социально-экономическое бремя инсульта в Российской Федерации. Журнал неврологии и психиатрии им. С.С. Корсакова. 2023; 123(8-2):5-15. doi: 10.17116/jnevro20231230825.

5. Даудрих А.И., Вознюк И.А., Игнатъева В.И., Милова Е.А., Янишевский С.Н. Эксперты представили результаты исследования "Социально-экономическое бремя инсульта в Российской Федерации". 2023; Российская Газета, 28.04.2023. <https://rg.ru/2023/04/28/eksperty-predstavili-rezultaty-issledovaniia-socialno-ekonomicheskoe-bremia-insulta-v-rossijskoj-federacii.html>

6. Цвич Д.А. Эксперты "НФ. Аналитика" провели мониторинг проблем в сфере здравоохранения: в больницах обнаружена острая нехватка неврологов, эндокринологов и терапевтов. (31.01.2024г.). Народный фронт. Аналитика: <https://expert.onf.ru/analitika/jeksperty-nf-analitika-proveli-monitoring-problem-v-sfere-zdravoohranenija-v-bolnicah-obnaruzhena-ostraja-nehvatka-nevrologov-jendokrinologov-i-terapevtov/>

7. Saver JL, Goyal M, van der Lugt A, Menon BK, Majoie CB, Dippel DW, Campbell BC, Nogueira RG, Demchuk AM, Tomasello A, et al; HERMES Collaborators. Time to treatment with endovascular thrombectomy and outcomes from ischemic stroke: a meta-analysis. *JAMA*. 2016;316:1279-1288. doi: 10.1001/jama.2016.13647

8. Zhou MH, Kansagra AP. Effect of routing paradigm on patient-centered outcomes in acute ischemic stroke. *J Neurointerv Surg*. 2019; 11(3):251-256. doi: 10.1136/neurintsurg-2018-013994.

9. Turc G, Bhogal P, Fischer U, Khatri P, Lobotesis K, Mazighi M, Schellinger PD, Toni D, de Vries J, White P, Fiehler J. European Stroke Organisation (ESO) - European Society for Minimally Invasive Neurological Therapy (ESMINT) Guidelines on Mechanical Thrombectomy in Acute Ischemic Stroke. *J Neurointerv Surg*. 2023; 15(8):e8. doi: 10.1136/neurintsurg-2018-014569.

10. American Heart Association. Mission: Lifeline Stroke Severity-Based Stroke Triage Algorithm for EMS. 2020. https://www.heart.org/-/media/files/professional/quality-improvement/mission-lifeline/severitybased-stroke-triage-algorithm-for-ems-ucm_498615.pdf?la=en&hash=B7B28286E1DEE20045BC00CCEB1442D09A20E768

11. Yu CY, Panagos PD, Kansagra AP. Travel time and distance for bypass and non-bypass routing of stroke patients in the USA. *J Neurointerv Surg*. 2023; 15(7):634-638. doi: 10.1136/neurintsurg-2022-018787.

12. Kang J, Kim SE, Park HK, Cho YJ, Kim JY, Lee KJ, Park JM, Park KY, Lee KB, Lee SJ, Lee JS, Lee J, Yang KH, Choi AR, Kang MY, Choi NC, Gorelick PB, Bae HJ. Routing to Endovascular Treatment of Ischemic Stroke in Korea: Recognition of Need for Process Improvement. *J Korean Med Sci*. 2020; 26;35(41):e347. doi: 10.3346/jkms.2020.35.e347.

13. Mueller-Kronast NH, Zaidat OO, Froehler MT, Jahan R, Aziz-Sultan MA, Klucznik RP, et al; STRATIS Investigators. Systematic Evaluation of Patients Treated With Neurothrombectomy Devices for Acute Ischemic Stroke: Primary Results of the STRATIS Registry. *Stroke*. 2017; 48(10):2760-2768. doi: 10.1161/STROKEAHA.117.016456.

14. Mueller-Kronast N, Froehler MT, Jahan R, Zaidat O, Liebeskind D, Saver JL; STRATIS Investigators. Impact of EMS bypass to endovascular capable hospitals: geospatial modeling analysis of the US STRATIS registry. *J Neurointerv Surg*. 2020;

12(11):1058-1063. doi: 10.1136/neurintsurg-2019-015593.

15. Hassan AE, Zaidat OO, Nanda A, Atchie B, Woodward K, Doerfler A, Tomasello A, Fifi JT. Impact of interhospital transfer vs. direct admission on acute ischemic stroke patients: A subset analysis of the COMPLETE registry. *Front Neurol*. 2022; 9;13:896165. doi: 10.3389/fneur.2022.896165.

16. Fladt J, Ospel JM, Singh N, Saver JL, Fisher M, Goyal M. Optimizing Patient-Centered Stroke Care and Research in the Prehospital Setting. *Stroke*. 2023; 54(9):2453-2460. doi: 10.1161/STROKEAHA.123.044169.

17. Demaerschalk BM, Berg J, Chong BW, Gross H, Nystrom K, Adeoye O, Schwamm L, Wechsler L, Whitchurch S. American Telemedicine Association: Telestroke Guidelines. *Telemed J E Health*. 2017; 23(5):376-389. doi: 10.1089/tmj.2017.0006.

18. Thorpe SG, Thibeault CM, Canac N, Wilk SJ, Devlin T, Hamilton RB. Decision Criteria for Large Vessel Occlusion Using Transcranial Doppler Waveform Morphology. *Front Neurol*. 2018; 17;9:847. doi: 10.3389/fneur.2018.00847.

19. Smith EE, Kent DM, Bulsara KR, Leung LY, Lichtman JH, Reeves MJ, Towfighi A, Whiteley WN, Zahuranec DB; American Heart Association Stroke Council. Accuracy of Prediction Instruments for Diagnosing Large Vessel Occlusion in Individuals With Suspected Stroke: A Systematic Review for the 2018 Guidelines for the Early Management of Patients With Acute Ischemic Stroke. *Stroke*. 2018; 49(3):e111-e122. doi: 10.1161/STR.000000000000160.

20. Haight T, Tabaac B, Patrice KA, Phipps MS, Butler J, Johnson B, Aycock A, Toral L, Yarbrough KL, Schrier C, Lawrence E, Goldszmidt A, Marsh EB, Urrutia VC. The Maryland Acute Stroke Emergency Medical Services Routing Pilot: Expediting Access to Thrombectomy for Stroke. *Front Neurol*. 2021; 31;12:663472. doi: 10.3389/fneur.2021.663472.

21. Mazya MV, Berglund A, Ahmed N, von Euler M, Holmin S, Laska AC, Mathé JM, Sjöstrand C, Eriksson EE. Implementation of a Prehospital Stroke Triage System Using Symptom Severity and Teleconsultation in the Stockholm Stroke Triage Study. *JAMA Neurol*. 2020; 1;77(6):691-699. doi: 10.1001/jamaneurol.2020.0319.

22. Maas WJ, Lahr MMH, Buskens E, van der Zee DJ, Uyttenboogaart M; CONTRAST Investigators. Pathway Design for Acute Stroke Care in the Era of Endovascular Thrombectomy: A Critical Overview of Optimization Efforts. *Stroke*. 2020; 51(11):3452-3460. doi: 10.1161/STROKEAHA.120.030392.

23. Lin CB, Peterson ED, Smith EE, Saver JL, Liang L, Xian Y, Olson DM, Shah BR, Hernandez AF, Schwamm LH, Fonarow GC. Emergency medical service hospital prenotification is associated with improved evaluation and treatment of acute ischemic stroke. *Circ Cardiovasc Qual Outcomes*. 2012; 1;5(4):514-22. doi: 10.1161/CIRCOUTCOMES.112.965210.

24. Ospel JM, Dmytriw AA, Regenhardt RW, Patel AB, Hirsch JA, Kurz M, Goyal M, Ganesh A. Recent developments in pre-hospital and in-hospital triage for endovascular stroke treatment. *J Neurointerv Surg*. 2023; 15(11):1065-1071. doi: 10.1136/jnis-2021-018547.

25. Александрова Г.А. и соавт. Заболеваемость населения старше трудоспособного возраста (с 55 лет у женщин и с 60 лет у мужчин) по России в 2019 году с диагнозом, установленным впервые в жизни. Статистические материалы. Часть VII. 2020; М., ФГБУ "ЦНИИОИЗ" Минздрава Российской Федерации, 183 стр.

REFERENCES

1. Skvortsova V.I., Shetova I.M., Kakorina E.P., Kamkin E.G., Boyko E.L., Dashyan V.G., Krylov V.V. Healthcare system for patients with stroke in Russia. Results of 10-years implementation of the measures aimed at improvement of medical care for patients with acute cerebrovascular events. *Annals of Clinical and Experimental Neurology*. - 2018; 12(3):5-12. doi: 10.25692/ACEN.2018.3.1

2. World Health Organization. The top 10 causes of death.

2024. Accessed August 07. <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/the-top-10-causes-of-death>

3. Federal'naja sluzhba gosudarstvennoj statistiki. Chislo umershih po osnovnym klassam prichin smerti. Demografija. 2023. <https://rosstat.gov.ru/folder/12781#>, Ssylka aktivna na 10.05.23.

4. Ignatyeva VI, Voznyuk IA, Shamalov NA, Reznik AV, Vinitskiy AA, Derkach EV. Social and economic burden

of stroke in Russian Federation. S.S. Korsakov Journal of Neurology and Psychiatry. 2023;123(8 2):5 15. (In Russ.) <https://doi.org/10.17116/jnevro20231230825>

5. Daudrih A.I., Voznjuk I.A., Ignat'eva V.I., Milova E.A., Janishevskij S.N. Jeksperty predstavili rezul'taty issledovaniya "Social'no-jekonomicheskoe bremja insulta v Rossijskoj Federacii". 2023; Rossijskaja Gazeta, 28.04.2023. <https://rg.ru/2023/04/28/eksperty-predstavili-rezultaty-issledovaniia-socialno-ekonomicheskoe-bremia-insulta-v-rossijskoj-federacii.html>

6. Cvich D.A. Jeksperty "NF. Analitika" proveli monitoring problem v sfere zdavoohranenija: v bol'nichah obnaruzhena ostraja nehvotka nevrologov, jendokrinologov i terapevtov. (31.01.2024g.). Narodnyj front. Analitika: <https://expert.onf.ru/analitika/jeksperty-nf-analitika-proveli-monitoring-problem-v-sfere-zdavoohranenija-v-bolnichah-obnaruzhena-ostraja-nehvotka-nevrologov-jendokrinologov-i-terapevtov/>

7. Saver JL, Goyal M, van der Lugt A, Menon BK, Majoie CB, Dippel DW, Campbell BC, Nogueira RG, Demchuk AM, Tomasello A, et al; HERMES Collaborators. Time to treatment with endovascular thrombectomy and outcomes from ischemic stroke: a meta-analysis. JAMA. 2016;316:1279–1288. doi: 10.1001/jama.2016.13647

8. Zhou MH, Kansagra AP. Effect of routing paradigm on patient-centered outcomes in acute ischemic stroke. J Neurointerv Surg. 2019; 11(3):251-256. doi: 10.1136/neurintsurg-2018-013994.

9. Turc G, Bhogal P, Fischer U, Khatri P, Lobotesis K, Mazighi M, Schellinger PD, Toni D, de Vries J, White P, Fiehler J. European Stroke Organisation (ESO) - European Society for Minimally Invasive Neurological Therapy (ESMINT) Guidelines on Mechanical Thrombectomy in Acute Ischemic Stroke. J Neurointerv Surg. 2023; 15(8):e8. doi: 10.1136/neurintsurg-2018-014569.

10. American Heart Association. Mission: Lifeline Stroke Severity-Based Triage Algorithm for EMS. 2020. https://www.heart.org/-/media/files/professional/quality-improvement/mission-lifeline/severitybased-stroke-triage-algorithm-for-ems-ucm_498615.pdf?la=en&hash=B7B28286E1DEE20045BC00CCEB1442D09A20E768

11. Yu CY, Panagos PD, Kansagra AP. Travel time and distance for bypass and non-bypass routing of stroke patients in the USA. J Neurointerv Surg. 2023; 15(7):634-638. doi: 10.1136/neurintsurg-2022-018787.

12. Kang J, Kim SE, Park HK, Cho YJ, Kim JY, Lee KJ, Park JM, Park KY, Lee KB, Lee SJ, Lee JS, Lee J, Yang KH, Choi AR, Kang MY, Choi NC, Gorelick PB, Bae HJ. Routing to Endovascular Treatment of Ischemic Stroke in Korea: Recognition of Need for Process Improvement. J Korean Med Sci. 2020; 26;35(41):e347. doi: 10.3346/jkms.2020.35.e347.

13. Mueller-Kronast NH, Zaidat OO, Froehler MT, Jahan R, Aziz-Sultan MA, Klucznik RP, et al; STRATIS Investigators. Systematic Evaluation of Patients Treated With Neurothrombectomy Devices for Acute Ischemic Stroke: Primary Results of the STRATIS Registry. Stroke. 2017; 48(10):2760-2768. doi: 10.1161/STROKEAHA.117.016456.

14. Mueller-Kronast N, Froehler MT, Jahan R, Zaidat O, Liebeskind D, Saver JL; STRATIS Investigators. Impact of EMS bypass to endovascular capable hospitals: geospatial modeling analysis of the US STRATIS registry. J Neurointerv Surg. 2020;

12(11):1058-1063. doi: 10.1136/neurintsurg-2019-015593.

15. Hassan AE, Zaidat OO, Nanda A, Atchie B, Woodward K, Doerfler A, Tomasello A, Fifi JT. Impact of interhospital transfer vs. direct admission on acute ischemic stroke patients: A subset analysis of the COMPLETE registry. Front Neurol. 2022; 9;13:896165. doi: 10.3389/fneur.2022.896165.

16. Fladt J, Ospel JM, Singh N, Saver JL, Fisher M, Goyal M. Optimizing Patient-Centered Stroke Care and Research in the Prehospital Setting. Stroke. 2023; 54(9):2453-2460. doi: 10.1161/STROKEAHA.123.044169.

17. Demaerschalk BM, Berg J, Chong BW, Gross H, Nystrom K, Adeoye O, Schwamm L, Wechsler L, Whitchurch S. American Telemedicine Association: Telestroke Guidelines. Telemed J E Health. 2017; 23(5):376-389. doi: 10.1089/tmj.2017.0006.

18. Thorpe SG, Thibeault CM, Canac N, Wilk SJ, Devlin T, Hamilton RB. Decision Criteria for Large Vessel Occlusion Using Transcranial Doppler Waveform Morphology. Front Neurol. 2018; 17;9:847. doi: 10.3389/fneur.2018.00847.

19. Smith EE, Kent DM, Bulsara KR, Leung LY, Lichtman JH, Reeves MJ, Towfighi A, Whiteley WN, Zahuranec DB; American Heart Association Stroke Council. Accuracy of Prediction Instruments for Diagnosing Large Vessel Occlusion in Individuals With Suspected Stroke: A Systematic Review for the 2018 Guidelines for the Early Management of Patients With Acute Ischemic Stroke. Stroke. 2018; 49(3):e111-e122. doi: 10.1161/STR.000000000000160.

20. Haight T, Tabaac B, Patrice KA, Phipps MS, Butler J, Johnson B, Aycock A, Toral L, Yarbrough KL, Schrier C, Lawrence E, Goldszmidt A, Marsh EB, Urrutia VC. The Maryland Acute Stroke Emergency Medical Services Routing Pilot: Expediting Access to Thrombectomy for Stroke. Front Neurol. 2021; 31;12:663472. doi: 10.3389/fneur.2021.663472.

21. Mazya MV, Berglund A, Ahmed N, von Euler M, Holmin S, Laska AC, Mathé JM, Sjöstrand C, Eriksson EE. Implementation of a Prehospital Stroke Triage System Using Symptom Severity and Teleconsultation in the Stockholm Stroke Triage Study. JAMA Neurol. 2020; 1;77(6):691-699. doi: 10.1001/jamaneurol.2020.0319.

22. Maas WJ, Lahr MMH, Buskens E, van der Zee DJ, Uyttenboogaart M; CONTRAST Investigators. Pathway Design for Acute Stroke Care in the Era of Endovascular Thrombectomy: A Critical Overview of Optimization Efforts. Stroke. 2020; 51(11):3452-3460. doi: 10.1161/STROKEAHA.120.030392.

23. Lin CB, Peterson ED, Smith EE, Saver JL, Liang L, Xian Y, Olson DM, Shah BR, Hernandez AF, Schwamm LH, Fonarow GC. Emergency medical service hospital prenotification is associated with improved evaluation and treatment of acute ischemic stroke. Circ Cardiovasc Qual Outcomes. 2012; 1;5(4):514-22. doi: 10.1161/CIRCOUTCOMES.112.965210.

24. Ospel JM, Dmytriw AA, Regenhardt RW, Patel AB, Hirsch JA, Kurz M, Goyal M, Ganesh A. Recent developments in pre-hospital and in-hospital triage for endovascular stroke treatment. J Neurointerv Surg. 2023; 15(11):1065-1071. doi: 10.1136/jnis-2021-018547.

25. Aleksandrova G.A. i soavt. Zabolevaemost' naselenija starshe trudospobnogo vozrasta (s 55 let u zhenshhin i s 60 let u muzhchin) po Rossii v 2019 godu s diaznozom, ustanovlennym v pervye v zhizni. Statisticheskie materialy. Chast' VII. 2020; M., FGBU "CNIIOIZ" Minzdrava Rossijskoj Federacii, 183 str.

Для цитирования: Грачев Н.И., Кретов Е.И., Лоскутников М.А., Лукьянов А.Л., Сайко Д.Ю., Раповка В.Г., Хан Д.С., Попов А.В. Современные отечественные технологии для помощи пациентам с острыми нарушениями мозгового кровообращения. Комплексные проблемы сердечно-сосудистых заболеваний. 2026;15(3): 188-199. DOI: 10.17802/2306-1278-2026-15-3-188-199

To cite: Grachev N.I., Kretov E.I., Loskutnikov M.A., Lukyanov A.L., Saiko D.U., Rapovka V.G., Khan D.S., Popov A.V. Modern russian technologies for patients with acute cerebral disorders. Complex Issues of Cardiovascular Diseases. 2026;15(3): 188-199. DOI: 10.17802/2306-1278-2026-15-3-188-199