

Определение прогноза заболевания у пациентов с ишемическим инсультом после успешной тромбэкстракции: клинические, нейрорадиологические и перипроцедурные предикторы

Анисимов К.В.^{1,2}, Горст Н.Х.¹, Бердалин А.Б.³, Костин А.В.⁴, Журавлев К.Н.¹, Скрыпник Д.В.^{1,4}, Шамалов Н.А.²

¹ГБУЗ г. Москвы «Городская клиническая больница им. И.В. Давыдовского» Департамента здравоохранения г. Москвы, Москва; ²ФГБУ «Федеральный центр мозга и нейротехнологий» ФМБА России, Москва; ³ГБУЗ г. Москвы «Психиатрическая клиническая больница №1 им. Н.А. Алексеева» Департамента здравоохранения г. Москвы, Москва; ⁴ФГБОУ ВО «Российский университет медицины» Минздрава России, Москва

¹Россия, 109240, Москва, ул. Яузская, 11/6; ²Россия, 117513, Москва, ул. Островитянова, 1, стр. 10;

³Россия, 117152, Москва, Загородное шоссе, 2; ⁴Россия, 127006, Москва, ул. Долгоруковская, 4

Эндоваскулярная тромбэкстракция (ТЭ) — высокоэффективный метод восстановления кровотока у больных с окклюзией крупной церебральной артерии. Однако нередко ситуации, когда, несмотря на достигнутую реканализацию, неврологический дефицит остается на прежнем уровне или даже нарастает.

Цель исследования — определить факторы, связанные с хорошим и удовлетворительным функциональным восстановлением (mRS 0–3) после успешной ТЭ (достижение кровотока TICI 2b/3).

Материал и методы. В ретроспективный анализ было включено 90 пациентов с ишемическим инсультом в каротидной системе и выполненной ТЭ с достигнутым кровотоком TICI 2b/3. Была изучена прогностическая значимость клинических, нейрорадиологических и перипроцедурных факторов.

Результаты. По результатам однофакторного логистического регрессионного анализа выявлены предикторы хорошего или удовлетворительного исхода после ТЭ: степень неврологических нарушений (по шкале NIHSS) при поступлении (ОШ 0,87; 95% ДИ 0,79–1,02; $p=0,005$), NIHSS через 24 ч после ТЭ (ОШ 0,70; 95% ДИ 0,60–0,81; $p<0,0005$), наличие Т-окклюзии внутренней сонной артерии (ВСА) (ОШ 0,25; 95% ДИ 0,06–0,97; $p=0,045$), геморрагическая трансформация (ОШ 0,10; 95% ДИ 0,03–0,34; $p<0,0005$), объем с ранними КТ-признаками ишемии (ОШ 0,97; 95% ДИ 0,94–0,99; $p<0,001$), объем с rCBF <30% (ОШ 0,91; 95% ДИ 0,87–0,96; $p<0,0005$), объем зоны инфаркта к 3-м суткам (ОШ 0,95; 95% ДИ 0,92–0,97; $p<0,0005$), системная тромболитическая терапия (ОШ 5,79; 95% ДИ 1,24–26,96; $p<0,0005$), балл по шкале ASPECTS (ОШ 2,43; 95% ДИ 1,67–3,53; $p<0,0005$), балл по шкале eASPECTS (ОШ 1,53; 95% ДИ 1,18–2,0; $p=0,002$), $T_{max}/rCBF$ несоответствие (ОШ 1,09; 95% ДИ 1,03–1,16; $p=0,002$). В ходе многофакторного логистического регрессионного анализа было отобрано три предиктора хорошего и удовлетворительного функционального восстановления после ТЭ: ASPECTS, число подходов ТЭ и геморрагическая трансформация (чувствительность модели — 95,7%, специфичность — 70,0%).

Заключение. Исход ишемического инсульта в случаях восстановления кровотока (реканализации) связан с совокупностью факторов, отражающих как исходное состояние вещества мозга, так и сложность хода операции, а также возникновение послеоперационных реперфузионных осложнений.

Ключевые слова: инсульт; окклюзия крупной церебральной артерии; тромбэкстракция; нейровизуализация; ишемические изменения вещества мозга; ASPECTS; eASPECTS; предикторы клинического исхода.

Контакты: Кирилл Владимирович Анисимов; anisimov.org@gmail.com

Для ссылки: Анисимов КВ, Горст НХ, Бердалин АБ, Костин АВ, Журавлев КН, Скрыпник ДВ, Шамалов НА. Определение прогноза заболевания у пациентов с ишемическим инсультом после успешной тромбэкстракции: клинические, нейрорадиологические и перипроцедурные предикторы. Неврология, нейропсихиатрия, психосоматика. 2025;17(3):60–69. DOI: 10.14412/2074-2711-2025-3-60-69

*Predicting clinical outcomes in patients with ischemic stroke following successful thrombectomy:
clinical, neuroradiological, and periprocedural predictors*

Anisimov K.V.^{1,2}, Gorst N.Kh.¹, Berdalin A.B.³, Kostin A.V.⁴, Zhuravlev K.N.¹, Skrypnik D.V.^{1,4}, Shamalov N.A.²

¹I.V. Davydovsky City Clinical Hospital, Moscow Healthcare Department, Moscow; ²Federal Center of Brain and Neurotechnologies, FMBA of Russia, Moscow; ³Psychiatric Hospital No. 1 named after N.A. Alexeev of the Department of Health of Moscow, Moscow; ⁴Russian University of Medicine, Ministry of Health of Russia, Moscow

¹11/6, Yauzskaya St., Moscow 109240, Russia; ²1, Ostrovityanova St., Build. 10, Moscow 117513, Russia;

³2, Zagorodnoe Sh., Moscow 117152, Russia; ⁴4, Dolgorukovskaya St., Moscow 127006, Russia

Endovascular thrombectomy (EVT) is a highly effective method of restoring blood flow in patients with large cerebral artery occlusion. However, it is not uncommon for neurological deficits to persist or even worsen despite successful recanalization.

Objective: to identify factors associated with good and satisfactory functional recovery (mRS 0–3) following successful EVT (defined as achieving TICI 2b/3 reperfusion).

Material and methods. This retrospective analysis included 90 patients with ischemic stroke in the carotid territory who underwent EVT with achieved TICI 2b/3 reperfusion. The prognostic value of clinical, neuroradiological, and periprocedural factors was assessed.

Results. Univariate logistic regression analysis identified several predictors of good or satisfactory outcome after EVT: the degree of neurological disturbances (National Institutes of Health Stroke Scale, NIHSS score) on admission (OR 0.87; 95% CI 0.79–1.02; $p=0.005$), NIHSS at 24 hours post-EVT (OR 0.70; 95% CI 0.60–0.81; $p<0.0005$), presence of T-occlusion of the internal carotid artery (OR 0.25; 95% CI 0.06–0.97; $p=0.045$), hemorrhagic transformation (OR 0.10; 95% CI 0.03–0.34; $p<0.0005$), the early CT ischemic signs volume (OR 0.97; 95% CI 0.94–0.99; $p<0.001$), volume with rCBF $<30\%$ (OR 0.91; 95% CI 0.87–0.96; $p<0.0005$), infarct core volume by day 3 (OR 0.95; 95% CI 0.92–0.97; $p<0.0005$), systemic thrombolysis (OR 5.79; 95% CI 1.24–26.96; $p<0.0005$), ASPECTS score (OR 2.43; 95% CI 1.67–3.53; $p<0.0005$), eASPECTS score (OR 1.53; 95% CI 1.18–2.0; $p=0.002$), $T_{max}/rCBF$ mismatch (OR 1.09; 95% CI 1.03–1.16; $p=0.002$). In multivariate logistic regression, three independent predictors of good or satisfactory functional outcome were identified: ASPECTS score, number of thrombectomy passes, and hemorrhagic transformation (model sensitivity – 95.7%, specificity – 70.0%).

Conclusion: The clinical outcome of ischemic stroke following successful recanalization is determined by a combination of factors reflecting both the initial state of brain tissue and the complexity of the procedure, as well as the occurrence of reperfusion-related postoperative complications.

Keywords: stroke; large vessel occlusion; thrombectomy; neuroimaging; ischemic brain tissue changes; ASPECTS; eASPECTS; clinical outcome predictors.

Contact: Kirill Vladimirovich Anisimov; anisimov.org@gmail.com

For reference: Anisimov KV, Gorst NK, Berdalin AB, Kostin AV, Zhuravlev KN, Skrypnik DV, Shamalov NA. Predicting clinical outcomes in patients with ischemic stroke following successful thrombectomy: clinical, neuroradiological, and periprocedural predictors. *Nevrologiya, neiropsikhiatriya, psikhosomatika* = Neurology, Neuropsychiatry, Psychosomatics. 2025;17(3):60–69. DOI: 10.14412/2074-2711-2025-3-60-69

К настоящему времени методы эндоваскулярной тромбэкстракции (ТЭ) у больных с окклюзией крупной церебральной артерии стали частью рутинной практики. В клинических рекомендациях представлены критерии, которые позволяют осуществлять отбор больных для данного вида лечения с наиболее высокой вероятностью клинического улучшения. Тем не менее нередки ситуации, когда, несмотря на достигнутую реканализацию, неврологический дефицит остается на прежнем уровне или даже нарастает.

Поиск предикторов клинического исхода заболевания у пациентов с выполненной ТЭ — важная задача, решение которой позволит не только выявить группу пациентов, для которых характерен высокий риск плохого исхода, но и определить ключевые факторы, воздействуя на которые можно изменить ход заболевания в более благоприятную сторону.

Цель исследования — определить факторы, связанные с хорошим и удовлетворительным функциональным восстановлением после успешной ТЭ (достижение кровотока TICI 2b/3).

Материал и методы. Для определения факторов, связанных с клиническим исходом заболевания, был произведен ретроспективный анализ реестра пациентов с ишемическим инсультом Клинической больницы им. И.В. Давыдовского (Москва). На момент проведения анализа реестр включал 268 больных с выполненной ТЭ.

Критерии включения пациентов в анализ:

- поступление в первые 24 ч от момента начала заболевания (или от момента последнего контакта с пациентом без симптомов);
- диагностированная окклюзия внутренней сонной артерии (ВСА), M1- или M2-сегмента средней мозговой артерии (СМА);
- выполненная компьютерная томография (КТ) при поступлении (КТ-протокол нейровизуализации);

- выполненная ТЭ с достигнутым кровотоком TICI 2b/3.

Критерии неключения пациентов в анализ:

- окклюзии множественных сосудистых регионов, тандемные окклюзии;
- низкое качество полученных КТ-изображений (артефакты движения и др.).

Критерии исключения пациентов из анализа:

- интраоперационные осложнения (перфорации артерий и др.);
- тяжелая коморбидная патология;
- степень достигнутого кровотока, не соответствующая TICI 2b/3 при оценке независимым экспертом.

Все пациенты, включенные в анализ, поступали в стационар, минуя приемное отделение, непосредственно в кабинет КТ, где неврологом проводился сбор анамнеза, определялось время начала заболевания (или время последнего контакта с пациентом без симптомов, если точное время заболевания было неизвестно), оценивался неврологический статус с расчетом суммарного балла по Шкале инсульта Национального института здоровья (National Institutes of Health Stroke Scale, NIHSS), после чего выполнялось КТ-исследование головного мозга.

Диагностика поражений прецеребральных и интракраниальных артерий осуществлялась при помощи КТ-ангиографии и верифицировалась при помощи субтракционной церебральной ангиографии перед ТЭ. После КТ-ангиографии выполнялась перфузионная КТ головного мозга.

Оценка распространенности ишемического повреждения вещества мозга при первичном КТ-исследовании производилась при помощи следующих методов:

- ретроспективный расчет балла по шкале ASPECTS врачом экспертного уровня с ослеплением от клинических данных, ангиографических результатов, а также от результатов нейровизуализации в динамике;

- автоматический расчет балла по шкале ASPECTS на основе обучаемых нейронных сетей — eASPECTS (Brainomix, Великобритания);
- объем вещества мозга с ранними КТ-признаками ишемического повреждения, выявленный при помощи алгоритмов нейронных сетей [программное обеспечение (ПО) Brainomix];
- объем вещества мозга со значением показателя церебрального кровотока (cerebral blood flow, CBF), составляющего <30% от интактной стороны (rCBF <30%) — автоматический расчет при помощи ПО OleaSphere (OleaMedical, Франция);
- объем вещества мозга с перфузионным показателем $T_{max} > 6$ с (автоматический расчет при помощи ПО OleaSphere);
- отношение объема с $T_{max} > 6$ с к объему с rCBF <30% ($T_{max}/rCBF$ несоответствие).

При отсутствии противопоказаний системная тромболитическая терапия (ТЛТ) препаратом rt-PA начиналась в кабинете КТ и далее проводилась параллельно с ТЭ.

Интракраниальные окклюзии ВСА разделялись на Т-окклюзии, L-окклюзии и I-окклюзии. Т-окклюзиями ВСА считались варианты поражения с локализацией тромба в терминальном отделе ВСА и распространением в М1-сегмент СМА и А1-сегмент передней мозговой артерии (ПМА); L-окклюзиями считались поражения с локализацией тромба в терминальном отделе ВСА с частичным распространением на М1-сегмент СМА; I-окклюзии определялись как поражения с локализацией тромба в интракраниальных сегментах ВСА без распространения на СМА и ПМА.

Показания к ТЭ определялись в соответствии с российскими клиническими рекомендациями, а также в соответствии с приказами Департамента здравоохранения г. Москвы «Об организации оказания медицинской помощи пациентам с острыми нарушениями мозгового кровообращения в медицинских организациях государственной системы здравоохранения города Москвы». У больных с низким баллом по шкале ASPECTS или большим объемом ядра ишемии решение о ТЭ принималось консилиумом врачей-специалистов.

ТЭ выполнялась при помощи широкопросветных аспирационных катетеров, стент-ретриверов или комбинированных техник. Одним подходом ТЭ считалось выполнение всех этапов стандартизованных методик: при аспирационной ТЭ — подведение широкопросветного аспирационного катетера к окклюзии с его погружением в тромб и начало аспирации; при использовании стент-ретривера — раскрытие его в тромбированном участке артерии с последующим извлечением в проводниковый катетер.

Оценка финального кровотока производилась по Модифицированной шкале восстановления перфузии при ишемическом инсульте (Modified treatment in cerebral ischemia score, mTICI) оперировавшим врачом с дополнительной контрольной оценкой ангиограмм независимым экспертом при ретроспективном анализе.

К 3-м суткам после ТЭ выполнялась контрольная КТ головного мозга с расчетом объема зоны инфаркта и оценкой наличия внутримозговых геморрагических осложнений. Вычисление объема зоны инфаркта производилось путем ручного оконтуривания зоны интереса на всех срезах с последующей генерацией трехмерной модели. Построе-

ние модели и расчет ее объема выполнялись при помощи ПО Osirix (Pixmeo, Швейцария).

Диагностика геморрагической трансформации (ГТ) производилась в соответствии с классификацией ECASS (European Cooperative Acute Stroke Study) [1]. Геморрагическое пропитывание 1-го типа (ГП1) соответствовало небольшим петехиям в области ишемии, ГП 2-го типа (ГП2) — сливающимся петехиальным кровоизлияниям в зоне ишемии. Паренхиматозные гематомы 1-го типа (ПГ1) определялись как гематомы, занимающие <30% от объема ишемии с незначительным масс-эффектом; 2-го типа (ПГ2) — как гематомы, занимающие >30% от объема ишемии со значительным масс-эффектом. В отдельную группу выделялись гематомы на удалении от очага ишемического повреждения (мультифокальные или единичные), которые также классифицировались на гематомы 1-го и 2-го типов в зависимости от их объема. Симптомной считалась ГТ, при которой отмечалось нарастание суммарного балла по шкале NIHSS на 4 и более, при этом устанавливалась причинно-следственная связь между ухудшением состояния пациента и наличием ГТ (критерии ECASS III) [2].

Оценка динамики неврологического дефицита осуществлялась при помощи шкалы NIHSS через 24 ч после ТЭ. Оценка степени функционального восстановления производилась на момент выписки пациентов из стационара при помощи Модифицированной шкалы Рэнкина (Modified Rankin Scale, mRS).

Статистический анализ проводился с использованием программы SPSS версии 26.0. Количественные показатели проверялись на нормальность при помощи критерия Колмогорова—Смирнова с поправкой по Лиллиефорсу, который показал преимущественно ненормальные распределения количественных переменных, в связи с чем результаты анализа данных представлены в виде медиан (Me) и квартилей [25-го; 75-го перцентилей]. Простая сравнительная статистика выполнялась непараметрическими методами: критерий Манна—Уитни, двусторонний точный критерий Фишера, критерий χ^2 . Для сравнения связанных совокупностей использовался критерий Вилкоксона. Для оценки связей факторов с исходом заболевания применялся бинарный логистический регрессионный анализ. При многофакторном бинарном логистическом регрессионном анализе был применен метод пошагового включения переменных Вальда. Критерий шагового отбора для включения переменной в анализ был установлен на уровне 0,05; для удаления — 0,10. Оценка прогностической значимости полученной модели в отношении клинического исхода заболевания проводилась при помощи характеристических кривых (ROC-кривых) с определением площади под кривой.

Общая характеристика пациентов. Из 268 случаев ТЭ 178 были исключены из дальнейшего анализа в связи с наличием критериев исключения. Всего в исследование было включено 90 пациентов в возрасте от 35 до 94 лет (медиана — 71), из них 36 (40,0%) мужчин и 54 (60,0%) женщины. Медиана балла по шкале NIHSS составила 16,5. В первые 6 ч от начала заболевания поступили 80% больных (n=72); в период от 6 до 16 ч — 20% (n=18).

В связи с тем что для анализа отбирались пациенты с успешной ТЭ, большинство из них были выписаны с баллом по mRS 0–2 (53,3%; n=48) и баллом по mRS 3 (23,3%; n=21). Показатель госпитальной летальности составил 11,1% (n=10).

Результаты. В соответствии с клиническим исходом пациенты были разделены на две группы: группа с хорошим/удовлетворительным функциональным восстановлением (балл по mRS 0–3) и группа с плохим функциональным восстановлением / летальным исходом (балл по mRS 4–6). Пациенты двух групп были сопоставимы по полу и возрасту (табл. 1).

Проведенный сравнительный анализ показал, что пациенты группы mRS 4–6 характеризовались значимо более выраженным неврологическим дефицитом при поступлении, а также большим отрезком времени между началом заболевания и выполнением КТ. Доля пациентов с проведенной ТЛТ в изучаемых группах также статистически значимо различалась: в группе mRS 0–3 данный показатель составил 39%, в то время как в группе mRS 4–6 – 9,5% ($p=0,015$).

При оценке ишемических изменений вещества мозга на момент поступления в стационар в исследуемых группах было выявлено, что балл по шкалам ASPECTS, eASPECTS и значение $T_{\max}/\text{гCBF}$ несоответствия в группе больных с mRS 0–3 были статистически значимо выше по сравнению с группой больных с mRS 4–6 ($p<0,0005$), а объемы вещества мозга с ранними КТ-признаками ишемии и с показателем $\text{гCBF} < 30\%$ – статистически значимо ниже ($p<0,0005$). Объем с $T_{\max} > 6$ с в изучаемых группах статистически значимо не различался ($p=0,219$; табл. 2).

При сравнении исхода заболевания в зависимости от локализации окклюзии выявлено преобладание пациентов с Т-окклюзиями ВСА в группе больных с mRS 4–6 ($p=0,049$). Частота представленности окклюзий других сосудистых бассейнов в изучаемых группах пациентов статистически значимо не различалась (табл. 3).

Анализ особенностей хода операции показал, что у пациентов группы mRS 0–3 число выполненных подходов ТЭ для достижения кровотока ТICI 2b/3 было значимо меньше по сравнению с группой mRS 4–6 ($p=0,027$). Время, затраченное на выполнение ТЭ, у пациентов двух групп значимо не различалось. Тем не менее отмечалась тенденция к более продолжительной операции в группе с плохим/летальным исходом ($p=0,068$).

К концу первых суток после ТЭ у пациентов группы mRS 0–3 балл по шкале NIHSS был статистически значимо ниже по сравнению с группой mRS 4–6 (медиана – 4 балла против 20; $p<0,001$). Динамика неврологического дефицита в двух группах также различалась. В группе mRS 0–3 отме-

чалось снижение балла по шкале NIHSS к первым суткам после ТЭ (медиана – с 15 до 4 баллов; $p<0,0005$), причем положительная динамика наблюдалась у всех 69 (100%) пациентов. В группе mRS 4–6 существенного изменения балла по шкале NIHSS к первым суткам после ТЭ выявлено не было (медиана – 21 и 20 баллов; $p=0,535$). В данной группе положительная динамика к первым суткам наблюдалась у 8 (38%) пациентов, отрицательная – также у 8 (38%), и еще у 5 (23%) состояние оставалось без изменений.

По результатам нейровизуализации, выполненной на 3-и сутки после ТЭ, у пациентов группы mRS 4–6 выявлялся значимо больший объем зоны инфаркта по сравнению с группой mRS 0–3 (медиана – 83 мл против 5,2 мл; $p<0,001$). Также в группе mRS 4–6 значимо чаще встречалась ГТ (76,2% против 29,0%; $p<0,001$), в том числе симптомная ($n=3$; 14,3% против 0%; $p=0,011$).

Таблица 1.

Сравнительная характеристика пациентов групп хорошего/удовлетворительного исхода (mRS 0–3) и плохого/летального исхода (mRS 4–6)

Table 1.

Comparative characteristics of patients with good/satisfactory outcome (mRS 0–3) and poor/lethal outcome (mRS 4–6)

Характеристики	Группа mRS 0–3 (n=69)	Группа mRS 4–6 (n=21)	p
Пол, n (%): мужской женский	27 (39,1) 42 (60,9)	9 (42,9) 12 (57,1)	0,760
Возраст, полных лет, Me [25-й; 75-й перцентили]	70 [60,0; 80,0]	73 [62,0; 81,0]	0,166
NIHSS, Me [25-й; 75-й перцентили]: при поступлении к 1-м суткам после ТЭ	15 [12; 22] 4 [1; 8]	21 [17; 23] 20 [16; 23]	0,003 <0,0005
Время от начала заболевания до КТ-исследования, ч:мин, Me [25-й; 75-й перцентили]	1:42 [1:20; 3:51]	4:51 [1:32; 10:43]	0,038
Системная ТЛТ, n (%):	27 (39,1)	2 (9,5)	0,015
Время от первой ангиограммы до реканализации, мин, Me [25-й; 75-й перцентили]	37 [26; 57]	58 [34; 82]	0,068
Число выполненных подходов экстракции, Me [25-й; 75-й перцентили]	1 [1; 2]	2 [1; 4]	0,027
Любые внутримозговые кровоизлияния после ТЭ, n (%):	20 (29,0)	16 (76,2)	<0,0005
ГТ, n (%): ГП1 ГП2 ПГ1 ПГ2 ГТ на удалении	12 (17,4) 2 (2,9) 3 (4,3) 1 (1,4) 2 (2,9)	8 (38) 1 (4,8) 5 (23,8) 2 (9,5) 0	
Симптомные внутримозговые кровоизлияния после ТЭ, n (%):	0	3 (14,3%)	0,011
Объем зоны инфаркта к 3-м суткам заболевания (при КТ/МРТ в динамике), мл, Me [25-й; 75-й перцентили]	5,2 [2,5; 12,6]	83 [46,4; 83,0]	<0,0005

Примечание. Здесь и в табл. 2–5: жирным шрифтом выделены статистически значимые различия ($p<0,05$).

Для определения вероятности хорошего или удовлетворительного функционального восстановления после успешной ТЭ в зависимости от клинических, нейровизуализационных, ангиографических, пери- и постпроцедуральных факторов был проведен логистический регрессионный анализ. Однофакторный логистический регрессионный анализ продемонстрировал, что балл по NIHSS при поступлении и через 24 ч после ТЭ, наличие Т-окклюзии ВСА, число подходов экстракции, ГТ к 3-м суткам заболевания, объем вещества мозга с ранними КТ-признаками ишемии, объем с rCBF <30%, объем зоны инфаркта к 3-м суткам имели статистически значимую обратную связь с вероятностью хорошего или удовлетворительного исхода. Такие факторы, как проведенная ТЛТ, балл по шкале ASPECTS и eASPECTS при поступлении, а также $T_{\max}$ /rCBF несоответствие (%), характеризовались прямой связью с вероятностью хорошего или удовлетворительного исхода заболевания. Полученные результаты представлены в табл. 4.

Таблица 2. Сравнение результатов оценки ишемических изменений вещества мозга в группах с mRS 0–3 и mRS 4–6, Me [25-й; 75-й перцентили], (min–max)

Table 2. Comparison of ischemic brain tissue changes in patients with mRS 0–3 vs. mRS 4–6, Me [25th; 75th percentile], (min–max)

Показатель	Группа mRS 0–3 (n=69)	Группа mRS 4–6 (n=21)	P
ASPECTS	9 [8; 10] (5–10)	6 [4; 8] (3–10)	<0,0005
eASPECTS	9 [8; 10] (1–10)	7 [5; 9] (4–9)	<0,0005
Объем с ранними КТ-признаками ишемии (на основе eASPECTS), мл	11 [6; 24,5] (0–94)	46 [15; 58] (4–85)	<0,0005
Объем с rCBF <30%, мл	7,1 [1,95; 15,38] (0,4–48,5)	27,4 [17,9; 46,2] (3–111)	<0,0005
Объем с $T_{\max}$ >6 с, мл	98,3 [77,3; 151,9] (12–333)	106,4 [98; 141] (12–333)	0,219
Значение $T_{\max}$ /rCBF несоответствия	12 [6,4; 48,5] (2,3–283)	3,5 [2,9; 5,9] (1,3–71,3)	<0,0005

Таблица 3. Локализация окклюзии в группах пациентов с mRS 0–3 и mRS 4–6, n (%)

Table 3. Occlusion localization in patients with mRS 0–3 and mRS 4–6, n (%)

Локализация окклюзии	Группа mRS 0–3 (n=69)	Группа mRS 4–6 (n=21)	P
ВСА:			
все отделы шейный сегмент	16 (23,1) 2 (2,9)	6 (28,6) 0	0,615 0,162
интракраниальная I-окклюзия	4 (5,8)	0	0,259
интракраниальная L-окклюзия	5 (7,2)	1 (4,8)	0,689
интракраниальная T-окклюзия	5 (7,2)	5 (23,8)	0,049
M1-сегмент СМА	38 (55)	9 (42,9)	0,326
M2-сегмент СМА	15 (21,7)	6 (28,6)	0,517

В ходе многофакторного бинарного логистического регрессионного анализа было отобрано три предиктора mRS 0–3 после ТЭ: балл по шкале ASPECTS, число подходов экстракции и ГТ. Была получена модель определения вероятности хорошего и удовлетворительного функционального восстановления после успешной ТЭ в зависимости от полученных предикторов. Полученная зависимость описывается уравнением:

$$P = \frac{1}{1+e^{-z}} \cdot 100\%;$$

$$z = -4,417 + 1,098 \cdot X_{\text{ASPECTS}} - 0,682 \cdot X_{\text{подходы}} - 1,950 \cdot X_{\text{ГТ}},$$

где P – вероятность хорошего или удовлетворительного функционального восстановления после успешной ТЭ (%); X_{ASPECTS} – балл по шкале ASPECTS; $X_{\text{подходы}}$ – число выполненных подходов ТЭ; $X_{\text{ГТ}}$ – любая ГТ (0 – отсутствие; 1 – наличие).

Полученная регрессионная модель является статистически значимой ($p < 0,0005$). Исходя из значения коэффициента детерминации Найджелкера, 66,8% дисперсии вероятности определения хорошего или удовлетворительного исхода заболевания определяются факторами, включенными в модель. Характеристики каждого из предикторов представлены в табл. 5 и на рис. 1.

Исходя из данных, представленных в табл. 5, увеличение суммарного балла по шкале ASPECTS на 1 сопровождается увеличением шансов на хорошее и удовлетворительное восстановление в 3,0 раза. Каждый новый подход ТЭ, который требуется для достижения кровотока TICI 2b/3, уменьшает шансы на хорошее и удовлетворительное восстановление в 1,96 раза. При развитии ГТ (как симптомной, так и бессимптомной) шансы на хорошее или удовлетворительное восстановление уменьшаются в 7,14 раза.

Площадь под ROC-кривой, соответствующей взаимосвязи выявленных предикторов многофакторной модели и вероятности хорошего и удовлетворительного функционального исхода после успешной ТЭ составила $0,93 \pm 0,04$ (95% ДИ 0,85–1,0; рис. 2).

Пороговое значение логистической функции P составило 50%. При значениях $P > 50\%$ вероятность хорошего и удовлетворительного функционального восстановления определяется как высокая; при значениях $P < 50\%$ – как низкая. Чувствительность и специфичность модели при данном пороговом значении составили 95,7 и 70,0% соответственно.

Обсуждение. В ходе нашей работы мы определили ряд предикторов, связанных с исходом заболевания, которые можно разделить на клинические (NIHSS при поступлении и через 24 ч после ТЭ), временные (время от начала заболевания), связанные с терапией (проведенная ТЛТ), ангиографические (Т-окклюзия ВСА), нейровизуализационные (распространенность ишемических изменений при первичной нейровизуализации), перипроцедуральные (число выполненных подходов ТЭ) и постпроцедуральные (развитие ГТ). Так как для анализа отбирались пациенты с достигнутым кровотоком TICI 2b/3, было исключено влияние на исход заболевания такого фактора, как неполная реканализация.

Балл по NIHSS при поступлении и через 24 ч после ТЭ. Исходный балл по NIHSS — один из наиболее часто описываемых предикторов клинического исхода заболевания у больных с выполненной ТЭ [3–9]. Как известно, тяжесть неврологической симптоматики в дебюте инсульта является клиническим отражением степени и масштаба ишемии, что и объясняет прогностическую значимость данного показателя [10, 11]. Чем тяжелее неврологический дефицит на момент поступления в стационар, тем более выраженных гемодинамических нарушений можно ожидать в бассейне окклюзированной артерии.

Балл по NIHSS через 24 ч после ТЭ может отражать сразу несколько параметров, включая объем зоны инфаркта, повреждение функционально значимых структур мозга, выраженность отека мозга, наличие реперфузионной травмы, что в совокупности объясняет полученную взаимосвязь данного показателя с клиническим исходом.

Время от заболевания до КТ (до первичной нейровизуализации). В нашем исследовании увеличение времени от начала заболевания до КТ было ассоциировано с уменьшением вероятности хорошего и удовлетворительного функционального восстановления. Полученные результаты согласуются с многочисленными данными, свидетельствующими о том, что время от развития симптомов до начала специализированной терапии — один из наиболее важных факторов, определяющих исход заболевания [12, 13].

Вместе с тем известно, что скорость развития инфаркта мозга не является константой и зависит от целого ряда факторов, наиболее значимым из которых является степень коллате-

рального кровотока [14–16]. Исследования DAWN и DEFUSE-3 показали, что даже за пределами 6 ч от начала заболевания можно отбирать пациентов с высоким шансом на хорошее восстановление после ТЭ. Опубликованы работы, в которых обсуждается концепция тканевого терапевтического окна, в рамках которой отбор пациентов для реперфузионной терапии предлагается осуществлять, опираясь на наличие жизнеспособных тканей мозга, а время от нача-

Таблица 4.

Однофакторный логистический регрессионный анализ предикторов хорошего функционального исхода заболевания (mRS 0–3) после успешной ТЭ

Table 4.

Univariate logistic regression analysis of predictors of good functional outcome (mRS 0–3) following successful EVT

Предикторы	β	ОШ (95% ДИ)	p
Клинические:			
пол (1 — мужской; 2 — женский)	0,154	1,17 (0,43–3,14)	0,760
возраст, полных лет	-0,024	0,98 (0,94–1,02)	0,238
балл по NIHSS при поступлении	-0,141	0,87 (0,79–0,96)	0,005
балл по NIHSS через 24 ч после ТЭ	-0,358	0,70 (0,60–0,81)	<0,0005
Временные:			
от заболевания до КТ, ч	0,138	1,15 (1,02–1,29)	0,022
от КТ до реканализации, ч	0,359	1,43 (0,8–2,6)	0,226
от первой съемки до реканализации, ч	0,683	1,98 (0,85–4,64)	0,116
Связанные с терапией:			
ТЛТ (0 — нет; 1 — да)	1,755	5,79 (1,24–26,96)	0,025
Ангиографические:			
Т-окклюзия ВСА (0 — нет; 1 — да)	-1,386	0,25 (0,06–0,97)	0,045
окклюзия М2-сегмента СМА (0 — нет; 1 — да)	-0,365	0,56 (0,19–1,62)	0,518
Перипроцедуральные:			
число подходов ТЭ	-0,354	0,70 (0,49–1,0)	0,050
Постпроцедуральные:			
ГТ к 3-м суткам после ТЭ (0 — нет; 1 — да)	-2,282	0,10 (0,03–0,34)	<0,0005
Нейровизуализационные:			
ASPECTS, суммарный балл	0,888	2,43 (1,67–3,53)	<0,0005
eASPECTS, суммарный балл	0,427	1,53 (1,18–2,0)	0,002
объем с ранними КТ-признаками ишемии, мл	-0,036	0,97 (0,94–0,99)	0,001
объем с rCBF <30%, мл	-0,090	0,91 (0,87–0,96)	<0,0005
объем с $T_{\max} >6$ с, мл	-0,007	0,99 (0,99–1,00)	0,094
$T_{\max}$ /rCBF несоответствие, %	0,090	1,09 (1,03–1,16)	0,002
объем зоны инфаркта к 3-м суткам заболевания, мл	-0,053	0,95 (0,92–0,97)	<0,0005

Примечание. β — коэффициенты регрессии; ОШ — отношение шансов; 95% ДИ — 95% доверительный интервал (здесь и в табл. 5).

Таблица 5.

Характеристики связей предикторов многофакторной модели с вероятностью хорошего и удовлетворительного функционального восстановления после успешной ТЭ

Table 5.

Characteristics of predictor associations in the multivariate model with the probability of good and satisfactory functional recovery after successful EVT

Предикторы	β	Скорректированное ОШ (95% ДИ)	p
Балл по шкале ASPECTS	1,098	3,0 (1,79–5,03)	<0,0005
Число подходов ТЭ	-0,682	0,51 (0,27–0,94)	0,032
ГТ (0 — нет; 1 — да)	-1,950	0,14 (0,03–0,72)	0,019

ла заболевания выносить за скобки алгоритма принятия решения, расширив его до 24 ч или даже более [17–19]. Тем не менее появившиеся возможности отбирать больных на ТЭ в широком терапевтическом окне не должны исключать усилий, направленных на сокращение времени от начала заболевания до поступления в стационар и своевременное начало терапии, с учетом влияния данного фактора на прогноз заболевания.

Выполненная системная ТЛТ. В соответствии с действующими на сегодняшний момент клиническими рекомендациями системный тромболизис и ТЭ являются двумя параллельными процессами [20–22]. При отсутствии противопоказаний системная ТЛТ должна быть начата независимо от того, планируется ли эндоваскулярное вмешательство. Тем не менее опубликованы работы, в которых целесообразность применения ТЛТ у пациентов с показаниями для ТЭ ставилась под сомнение. Основой для обсуждений стали предположения, что ТЛТ может негативно влиять на результаты ТЭ, способствуя увеличению времени от поступления до попадания в операционную, повышению риска внутри- и внечерепных (в том числе постпункционных) геморагических осложнений, при этом вероятность лизиса крупного тромба до начала ТЭ невелика [23–25]. Однако позже было опубликовано шесть крупных рандомизированных исследований, сравнивающих безопасность и эффективность ТЭ с ТЛТ и без ТЛТ: SKIP, DEVT, MrCLEAN-NOIV, DIRECT-MT, SWIFT-DIRECT, DIRECTSAFE [26–31]. Проведенный метаанализ результатов этих исследований продемонстрировал тенденцию к лучшим исходам при сочетании ТЭ и ТЛТ [32]. Также опубликованы работы, свидетельствующие, что ТЛТ может оказывать влияние на ход самой операции, повышая частоту успешной реканализации и вероятность успеха первого подхода ТЭ [33, 34].

Полученные в нашем исследовании результаты соответствуют большому объему данных литературы, поддерживающих комбинированный подход к ТЭ у подходящих пациентов. Следует отметить, что данное исследование являлось регистровым и проводилось в условиях обычной клинической практики. Подгруппу без ТЛТ составили пациенты с наличием противопоказаний к данному виду терапии. Исходя из этого нельзя исключать, что полученная нами взаимосвязь с исходом заболевания определяется не только

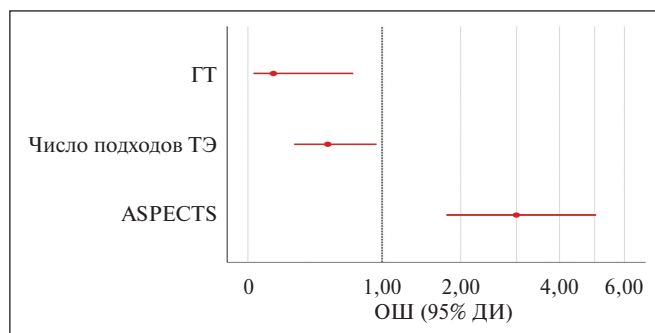


Рис. 1. Характеристики связей предикторов многофакторной модели с вероятностью хорошего и удовлетворительного функционального восстановления после успешной ТЭ

Fig. 1. Predictor associations in the multivariate model with the probability of good and satisfactory functional recovery after successful EVT

эффектом от введения фибринолитика, но и другими смежными факторами, наиболее очевидные из которых — время от начала инсульта и тяжесть симптомов при поступлении. Кроме этого, на исход заболевания у больных без ТЛТ могли оказывать влияние такие факторы, как прием пероральных антикоагулянтов, уровень артериального давления и тяжелая коморбидная патология с высоким риском кровотечений, однако их регистрация в рамках данного исследования не проводилась.

Т-окклюзия ВСА. К настоящему времени опубликовано большое количество работ, свидетельствующих, что Т-окклюзия ВСА характеризуется наиболее тяжелыми неврологическими проявлениями и плохими клиническими исходами [35–39]. В основе таких данных могут лежать как гемодинамические факторы, так и факторы, связанные с техническими особенностями ТЭ. При окклюзиях терминального отдела ВСА возможности коллатерального кровотока крайне ограничены, так как тромб перекрывает просвет как СМА, так и А1-сегмента ПМА. При типичном варианте строения виллизиева круга (артериального круга большого мозга) передняя соединительная артерия позволяет обеспечивать антеградный кровоток по ПМА в обход Т-окклюзии ВСА, однако формируемый градиент давления, как правило, оказывается слишком мал для работы лептоменингеальных анастомозов между системами ПМА и СМА. При некоторых вариантах строения виллизиева круга (например, при отхождении задней мозговой артерии от ВСА или при сочетании передней трифуркации и задней трифуркации с пораженной стороны) Т-окклюзии ВСА практически полностью перекрывают поступление крови в пораженное полушарие. Столь существенные ограничения коллатерального кровотока значительно увеличивают скорость развития необратимых ишемических изменений вещества мозга.

Среди технических особенностей ТЭ при Т-окклюзиях ВСА можно выделить необходимость извлечения тромбоземболов большого объема [23], что повышает сложность эндоваскулярного вмешательства. Извлечение крупных

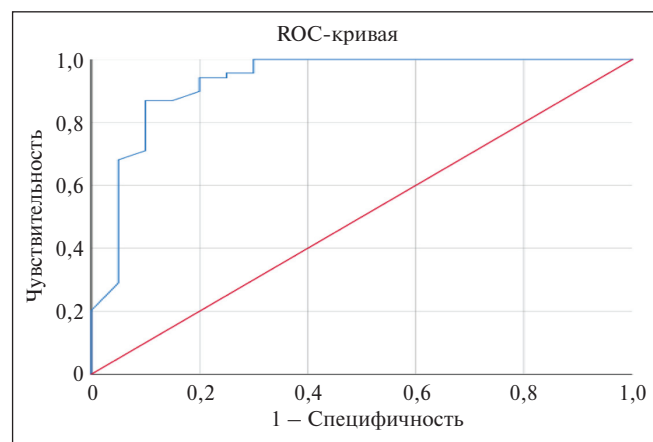


Рис. 2. ROC-кривая, соответствующая взаимосвязи выявленных предикторов многофакторной модели и вероятности хорошего и удовлетворительного функционального восстановления после успешной ТЭ

Fig. 2. ROC curve showing the relationship between identified multivariate predictors and the likelihood of good and satisfactory functional recovery after successful EVT

тромбоэмболов из артерий большого диаметра, как правило, сопровождается увеличением числа подходов экстракции и времени до реканализации, что в совокупности с ограниченным коллатеральным кровотоком объясняет неблагоприятные исходы заболевания.

Число подходов экстракции. Результаты нашего исследования хорошо согласуются с результатами других похожих публикаций, демонстрирующих клиническую важность достижения реканализации за минимально возможное число подходов [40–43]. В основе ухудшения результатов ТЭ на фоне большого количества манипуляций могут лежать как увеличение времени процедуры, так и другие факторы, одним из которых является повреждение эндотелия. Последствия воздействия эндоваскулярного инструмента на стенку сосуда подтверждено большим количеством работ [44, 45]. Каждое новое заведение инструмента в артерию травмирует эндотелий и повышает риски перфораций или тромботических осложнений. Многочисленные манипуляции инструментом в тромбированном сегменте артерии также неизбежно повышают вероятность эмболизации дистально расположенных крупных ветвей, артерий среднего и мелкого калибра, а также микроциркуляторного русла, что тоже отрицательно сказывается на конечном клиническом результате.

Полученные в ходе нашего исследования данные поднимают вопрос о целесообразности дополнительных подходов экстракции для улучшения ангиографического результата при достижении кровотока TICI 2b. Возможная польза от полной реканализации (TICI 2c/3) может быть нивелирована рисками, связанными с многократным воздействием инструмента на артерию, в особенности при дистальной локализации остаточной окклюзии. Вероятно, важную роль в принятии решения о продолжении вмешательства может играть функциональная значимость территории окклюзированной артерии или размеры ее бассейна.

Распространенность ишемических изменений вещества мозга. В нашей работе была продемонстрирована взаимосвязь факторов, отражающих распространенность ишемических изменений при первичном КТ-исследовании, со степенью функционального восстановления после успешной реканализации, что согласуется с целым рядом опубликованных ранее работ [3, 4, 8, 46]. Взаимосвязь с исходом инсульта была получена как для балла по шкале ASPECTS, рассчитанного врачом-экспертом, так и для методов автоматической оценки ишемических изменений при помощи алгоритмов искусственного интеллекта (eASPECTS, объем вещества мозга с ранними ишемическими изменениями). Кроме того, с исходом заболевания были связаны и перфузионные показатели, такие как объем с $rCBF < 30\%$, а также значение $T_{max}/rCBF$ несоответствия (%).

Примечательно, что с учетом включения в исследование пациентов в широком терапевтическом окне (до 16 ч от начала заболевания) из всех методов оценки распространенности ишемических изменений наибольшую прогностическую значимость в многофакторной модели продемонстрировал балл по шкале ASPECTS. Вероятно, на результат мог повлиять ретроспективный характер оценки данного показателя, а также опыт эксперта, производившего расчет. При включении других методов оценки распространенности ишемических изменений (eASPECTS, объем с ранними КТ-признаками ишемии, объем с $rCBF < 30\%$) многофакторная регрессионная модель сохраняла взаимо-

связь с клиническим исходом инсульта, хотя и с небольшим уменьшением точности.

Исходя из имеющихся данных, можно утверждать, что масштаб и степень ишемических изменений вещества мозга, развившихся к моменту реканализации, — один из основополагающих факторов, который определяет дальнейший ход заболевания. Именно поэтому наряду с клинической картиной нейровизуализация играет центральную роль в отборе больных для ТЭ.

Геморрагическая трансформация. Влияние ГТ на клинический исход заболевания активно изучалось в начале 2000-х годов среди пациентов с проведенной системной ТЛТ. Часть данных литературы указывали на то, что у пациентов с ТЛТ ГТ по типу пропитывания, в отличие от интракраниальных гематом, не ухудшает клинический исход и является благоприятным признаком, указывающим на успешную раннюю реперфузию [47]. В то же время опубликованы работы, которые указывали, что даже асимптомную ГТ нельзя расценивать как доброкачественное событие [48, 49].

Оценить вклад ГТ в клиническую картину, особенно на фоне улучшения состояния после состоявшейся реперфузии, — сложная задача. Результаты нашего исследования свидетельствуют в пользу того, что любое внутримозговое кровоизлияние связано с уменьшением вероятности хорошего и удовлетворительного исхода заболевания. Следует, однако, отметить, что в некоторых случаях ГТ может не влиять на исход напрямую, а сопровождать другие неблагоприятные факторы, такие как технические сложности при извлечении тромба, большой объем зоны инфаркта, гипергликемия, а также их сочетание.

Возможности снижения риска ГТ весьма ограничены. Кроме гликемии, одним из важнейших модифицируемых факторов, ассоциированных с риском ГТ, является артериальная гипертензия. В связи с этим целесообразным видится использование методов инвазивного мониторинга во время операции, а также в послеоперационном периоде, в особенности у пациентов группы высокого риска реперфузионного повреждения (большое ядро ишемии, микроангиопатия, микрокровоизлияния, тандемные окклюзии со стентированием, назначение усиленной антитромботической терапии).

Заключение. В ходе нашей работы был определен ряд предикторов, связанных с исходом заболевания после успешной ТЭ: балл по NIHSS при поступлении и через 24 ч после ТЭ, время от начала заболевания, проведенная ТЛТ, Т-окклюзия ВСА, нейровизуализационные предикторы (ASPECTS, eASPECTS, объем с ранними КТ-признаками ишемии, объем с $rCBF < 30\%$, $T_{max}/rCBF$ несоответствие, объем зоны инфаркта к 3-м суткам), число выполненных подходов экстракции и развитие ГТ.

По результатам многофакторного бинарного логистического регрессионного анализа было отобрано три предиктора mRS 0–3 после ТЭ: балл по шкале ASPECTS, число подходов экстракции и ГТ. Чувствительность и специфичность полученной модели прогнозирования mRS 0–3 после успешной ТЭ составила 95,7 и 70,0% соответственно.

Полученный нами набор критериев показывает, что с исходом заболевания у больных с достигнутой реканализацией связана совокупность факторов, отражающих как исходное состояние вещества мозга, так и сложность хода операции, а также возникновение послеоперационных реперфузионных осложнений.

1. Larrue V, von Kummer RR, Müller A, Bluhmki E. Risk factors for severe hemorrhagic transformation in ischemic stroke patients treated with recombinant tissue plasminogen activator: a secondary analysis of the European-Australasian Acute Stroke Study (ECASS II). *Stroke*. 2001 Feb;32(2):438-41. doi: 10.1161/01.str.32.2.438
2. Hacke W, Kaste M, Bluhmki E, et al; ECASS Investigators. Thrombolysis with alteplase 3 to 4.5 hours after acute ischemic stroke. *N Engl J Med*. 2008 Sep 25;359(13):1317-29. doi: 10.1056/NEJMoa0804656
3. Olivot JM, Heit JJ, Mazighi M, et al; FRAME Investigators. What predicts poor outcome after successful thrombectomy in early time window? *J Neurointerv Surg*. 2022 Nov;14(11):1051-5. doi: 10.1136/neurintsurg-2021-017946. Epub 2021 Nov 8.
4. Peisker T, Vasko P, Mikulenko P, et al. Clinical and radiological factors predicting stroke outcome after successful mechanical intervention in anterior circulation. *Eur Heart J Suppl*. 2022;24(Suppl B):B48-B52. doi: 10.1093/eurheartjsupp/suac010
5. Wu X, Liu G, Zhou W, et al. Outcome prediction for patients with anterior circulation acute ischemic stroke following endovascular treatment: A single-center study. *Exp Ther Med*. 2019 Nov;18(5):3869-76. doi: 10.3892/etm.2019.8054. Epub 2019 Sep 25.
6. Jiang S, Fei A, Peng Y, et al. Predictors of Outcome and Hemorrhage in Patients Undergoing Endovascular Therapy with Solitaire Stent for Acute Ischemic Stroke. *PLoS One*. 2015 Dec 7;10(12):e0144452. doi: 10.1371/journal.pone.0144452
7. Li J, Duan J, Zhang L, et al. Risk factors for poor outcomes of mechanical thrombectomy after anterior circulation large vessel occlusion-related acute ischemic strokes. 2022. doi: 10.21203/rs.3.rs-2335604/v1. Available at: https://www.researchgate.net/publication/366314268_Risk_factors_for_poor_outcomes_of_mechanical_thrombectomy_after_anterior_circulation_large_vessel_occlusion-related_acute_ischemic_strokes
8. Raoult H, Lassalle MV, Parat B, et al. DWI-Based Algorithm to Predict Disability in Patients Treated with Thrombectomy for Acute Stroke. *AJNR Am J Neuroradiol*. 2020 Feb;41(2):274-9. doi: 10.3174/ajnr.A6379. Epub 2020 Jan 30.
9. Elwan ME, Mansour OY, Lashin ME, et al. Factors affecting mechanical thrombectomy outcome in acute ischemic stroke patients: an Egyptian sample. *Egyptian J Neurol Psychiatry Neurosurg*. 2022;58(1). doi: 10.1186/s41983-022-00491-9
10. Cao W, Ling Y, Yang L, et al. Association of Admission NIHSS Score with Infarct Core Volume and Target Mismatch of Infarct Core/Penumbra Volume on CT Perfusion in Acute Ischaemic Stroke. *Cerebrovasc Dis*. 2021;50(6):700-6. doi: 10.1159/000515167. Epub 2021 Jul 21.
11. Furlanis G, Ajcevic M, Stragapede L, et al. Ischemic Volume and Neurological Deficit: Correlation of Computed Tomography Perfusion with the National Institutes of Health Stroke Scale Score in Acute Ischemic Stroke. *J Stroke Cerebrovasc Dis*. 2018;27(8):2200-7. doi: 10.1016/j.jstrokecerebrovasdis.2018.04.003. Epub 2018 Apr 30.
12. Bourcier R, Goyal M, Liebeskind DS, et al. Association of Time From Stroke Onset to Groin Puncture With Quality of Reperfusion After Mechanical Thrombectomy: A Meta-analysis of Individual Patient Data From 7 Randomized Clinical Trials. *JAMA Neurol*. 2019;76(4):405-11. doi: 10.1001/jamaneurol.2018.4510
13. Mazighi M, Chaudhry SA, Ribo M, et al. Impact of onset-to-reperfusion time on stroke mortality: a collaborative pooled analysis. *Circulation*. 2013;127(19):1980-5. doi: 10.1161/CIRCULATIONAHA.112.000311
14. Miteff F, Levi CR, Bateman GA, et al. The independent predictive utility of computed tomography angiographic collateral status in acute ischaemic stroke. *Brain*. 2009;132(Pt 8):2231-8. doi: 10.1093/brain/awp155
15. Calleja AI, Cortijo E, Garcia-Bermejo P, et al. Collateral circulation on perfusion-computed tomography-source images predicts the response to stroke intravenous thrombolysis. *Eur J Neurol*. 2013;20(5):795-802. doi: 10.1111/ene.12063
16. Rocha M, Jovin TG. Fast Versus Slow Progressors of Infarct Growth in Large Vessel Occlusion Stroke: Clinical and Research Implications. *Stroke*. 2017;48(9):2621-7. doi: 10.1161/STROKEAHA.117.017673
17. Reale G. These times they are a-changing – goodbye time window for reperfusion? 2018. ESO. Available at: <https://eso-stroke.org/these-times-they-are-a-changing-goodbye-time-window-for-reperfusion/>
18. Wang D and Wang Y. Tissue window, not the time window, will guide acute stroke treatment. *Stroke Vasc Neurol*. 2019;4(1):1-2. doi: 10.1136/svn-2018-000211
19. Hill MD, Goyal M, Demchuk AM, et al. Ischemic Stroke Tissue-Window in the New Era of Endovascular Treatment. *Stroke*. 2015;46(8):2332-4. doi: 10.1161/STROKEAHA.115.009688
20. Powers WJ, Derdeyn CP, Biller J, et al. 2015 American Heart Association/American Stroke Association Focused Update of the 2013 Guidelines for the Early Management of Patients With Acute Ischemic Stroke Regarding Endovascular Treatment: A Guideline for Healthcare Professionals From the American Heart Association/American Stroke Association. *Stroke*. 2015;46(10):3020-35. doi: 10.1161/STR.0000000000000074
21. Powers WJ, Rabinstein AA, Ackerson T, et al. 2018 Guidelines for the Early Management of Patients With Acute Ischemic Stroke: A Guideline for Healthcare Professionals From the American Heart Association/American Stroke Association. *Stroke*. 2018 Mar;49(3):e46-e110. doi: 10.1161/STR.0000000000000158. Epub 2018 Jan 24.
22. Powers WJ, Rabinstein AA, Ackerson T, et al. Guidelines for the Early Management of Patients With Acute Ischemic Stroke: 2019 Update to the 2018 Guidelines for the Early Management of Acute Ischemic Stroke: A Guideline for Healthcare Professionals From the American Heart Association/American Stroke Association. *Stroke*. 2019;50(12):e344-e418. doi: 10.1161/STR.0000000000000211
23. Bhatia R, Hill MD, Shobha N, et al. Low rates of acute recanalization with intravenous recombinant tissue plasminogen activator in ischemic stroke: real-world experience and a call for action. *Stroke*. 2010;41(10):2254-8. doi: 10.1161/STROKEAHA.110.592535
24. Hassan AE, Kotta H, Garza L, et al. Pre-thrombectomy intravenous thrombolytics are associated with increased hospital bills without improved outcomes compared with mechanical thrombectomy alone. *J Neurointerv Surg*. 2019;11(12):1187-90. doi: 10.1136/neurintsurg-2019-014837
25. Hassan AE, Ringheanu VM, Preston L, et al. IV tPA is associated with increase in rates of intracerebral hemorrhage and length of stay in patients with acute stroke treated with endovascular treatment within 4.5 hours: should we bypass IV tPA in large vessel occlusion? *J Neurointerv Surg*. 2021;13(2):114-8. doi: 10.1136/neurintsurg-2020-016045
26. Yang P, Zhang Y, Zhang L, et al. Endovascular Thrombectomy with or without Intravenous Alteplase in Acute Stroke. *N Engl J Med*. 2020. doi: 10.1056/NEJMoa2001123
27. LeCouffe NE, Kappelhof M, Treurniet KM, et al. A Randomized Trial of Intravenous Alteplase before Endovascular Treatment for Stroke. *N Engl J Med*. 2021;385(20):1833-44. doi: 10.1056/NEJMoa2107727
28. Suzuki K, Matsumaru Y, Takeuchi M, et al. Effect of Mechanical Thrombectomy Without vs With Intravenous Thrombolysis on Functional Outcome Among Patients With Acute Ischemic Stroke: The SKIP Randomized Clinical Trial. *JAMA*. 2021;325(3):244-53. doi: 10.1001/jama.2020.23522
29. Fischer U, Kaesmacher J, Strbian D, et al. Thrombectomy alone versus intravenous alteplase plus thrombectomy in patients with stroke: an open-label, blinded-outcome, randomised non-inferiority trial. *Lancet*. 2022;400(10346):104-15. doi: 10.1016/S0140-6736(22)00537-2
30. Mitchell PJ, Yan B, Churilov L, et al. DIRECT-SAFE: A Randomized Controlled Trial of DIRECT Endovascular Clot Retrieval versus Standard Bridging Therapy. *J Stroke*. 2022;24(1):57-64. doi: 10.5853/jos.2021.03475

31. Ruan Z, Luo X, Liu Y, et al. Effect of direct endovascular treatment versus standard bridging therapy in large artery anterior circulation stroke (DEVT): 18-month follow-up of a randomized controlled trial. *BMC Neurol.* 2023;23(1):84. doi: 10.1186/s12883-023-03111-y
32. Masoud HE, de Havenon A, Castonguay AC, et al. 2022 Brief Practice Update on Intravenous Thrombolysis Before Thrombectomy in Patients With Large Vessel Occlusion Acute Ischemic Stroke: A Statement from Society of Vascular and Interventional Neurology Guidelines and Practice Standards (GAPS) Committee. *Stroke Vasc Interv Neurol.* 2022;2(4). doi: 10.1161/svin.121.000276
33. Gamba M, Gilberti N, Premi E, et al. Intravenous fibrinolysis plus endovascular thrombectomy versus direct endovascular thrombectomy for anterior circulation acute ischemic stroke: clinical and infarct volume results. *BMC Neurol.* 2019;19(1):103. doi: 10.1186/s12883-019-1341-3
34. Anadani M, Alaweih A, Turner R, et al. P-034 First pass recanalization: incidence, predictors, and outcome. *J NeuroIntervent Surg.* 2018;10(Suppl 2):A43-A43. doi: 10.1136/neurintsurg-2018-SNIS.70
35. Liebeskind DS, Flint AC, Budzik RF, et al. Carotid I's, L's and T's: collaterals shape the outcome of intracranial carotid occlusion in acute ischemic stroke. *J Neurointerv Surg.* 2015;7(6):402-7. doi: 10.1136/neurintsurg-2014-011231
36. Lee SU, Hong JM, Kim SY, et al. Differentiating Carotid Terminus Occlusions into Two Distinct Populations Based on Willisian Collateral Status. *J Stroke.* 2016;18(2):179-86. doi: 10.5853/jos.2015.01529
37. Vavrova J, Koznar B, Peisker T, et al. Long-term outcomes of thrombectomy for acute ischaemic stroke by occluded artery and stroke aetiology: a PRAGUE-16 substudy. *EuroIntervention.* 2021;17(2):e169-e177. doi: 10.4244/EIJ-D-19-00997
38. Fischer U, Mono ML, Schroth G, et al. Endovascular therapy in 201 patients with acute symptomatic occlusion of the internal carotid artery. *Eur J Neurol.* 2013 Jul;20(7):1017-24, e87. doi: 10.1111/ene.12094. Epub 2013 Feb 9.
39. Frahm D, Wunderlich S, Schubert MI, et al. Mechanical Thrombectomy in Acute Occlusion of the Carotid-T: A Retrospective Single Centre Study in 51 Patients. *Clin Neuroradiol.* 2016 Mar;26(1):23-9. doi: 10.1007/s00062-014-0322-6. Epub 2014 Jul 25.
40. Nikoubashman O, Dekeyser S, Riabikin A, et al. True First-Pass Effect: First-Pass Complete Reperfusion Improves Clinical Outcome in Thrombectomy Stroke Patients. *Stroke.* 2019 Aug;50(8):2140-6. doi: 10.1161/STROKEAHA.119.025148. Epub 2019 Jun 20.
41. Di Maria F, Kyheng M, Consoli A, et al. Identifying the predictors of first-pass effect and its influence on clinical outcome in the setting of endovascular thrombectomy for acute ischemic stroke: Results from a multicentric prospective registry. *Int J Stroke.* 2021;16(1):20-8. doi: 10.1177/1747493020923051
42. Memon MZ, Daniel D, Chaudhry MRA, et al. Clinical impact of the first pass effect on clinical outcomes in patients with near or complete recanalization during mechanical thrombectomy for large vessel ischemic stroke. *J Neuroimaging.* 2021;31(4):743-50. doi: 10.1111/jon.12864
43. Shi Z, Guo S, Zheng S, et al. Number of Stent Retriever Passes Associated with Clinical Outcome After Mechanical Thrombectomy in Acute Ischemic Stroke. *J Stroke Cerebrovasc Dis.* 2020;29(11):105199. doi: 10.1016/j.jstrokecerebrovasdis.2020.105199
44. Gory B, Bresson D, Kessler I, et al. Histopathologic evaluation of arterial wall response to 5 neurovascular mechanical thrombectomy devices in a swine model. *AJNR Am J Neuroradiol.* 2013 Nov-Dec;34(11):2192-8. doi: 10.3174/ajnr.A3531. Epub 2013 Mar 28.
45. Nogueira RG, Levy EI, Gounis M, Siddiqui AH. The Trevo device: preclinical data of a novel stroke thrombectomy device in two different animal models of arterial thrombo-occlusive disease. *J Neurointerv Surg.* 2012 Jul;4(4):295-300. doi: 10.1136/neurintsurg-2011-010053. Epub 2011 Aug 20.
46. Rabinstein AA, Albers GW, Brinjikji W, Koch S. Factors that may contribute to poor outcome despite good reperfusion after acute endovascular stroke therapy. *Int J Stroke.* 2019 Jan;14(1):23-31. doi: 10.1177/1747493018799979. Epub 2018 Sep 6.
47. Molina CA, Alvarez-Sabin J, Montaner J, et al. Thrombolysis-related hemorrhagic infarction: a marker of early reperfusion, reduced infarct size, and improved outcome in patients with proximal middle cerebral artery occlusion. *Stroke.* 2002 Jun;33(6):1551-6. doi: 10.1161/01.str.0000016323.13456.e5
48. Dzialowski I, Pexman JH, Barber PA, et al; CASES Investigators. Asymptomatic hemorrhage after thrombolysis may not be benign: prognosis by hemorrhage type in the Canadian alteplase for stroke effectiveness study registry. *Stroke.* 2007 Jan;38(1):75-9. doi: 10.1161/01.STR.0000251644.76546.62. Epub 2006 Nov 22.
49. Kent DM, Hinchey J, Price LL, et al. In acute ischemic stroke, are asymptomatic intracranial hemorrhages clinically innocuous? *Stroke.* 2004 May;35(5):1141-6. doi: 10.1161/01.STR.0000125712.02090.6e. Epub 2004 Apr 15.

Поступила / отрецензирована / принята к печати

Received / Reviewed / Accepted

12.03.2025 / 05.06.2025 / 06.06.2025

Заявление о конфликте интересов / Conflict of Interest Statement

Исследование поддержано грантом Правительства Москвы на реализацию научно-практического проекта в медицине №1003-2/23. Исследование не имело спонсорской поддержки. Конфликт интересов отсутствует. Авторы несут полную ответственность за предоставление окончательной версии рукописи в печать. Все авторы принимали участие в разработке концепции статьи и написании рукописи. Окончательная версия рукописи была одобрена всеми авторами.

The study was supported by a grant from the Moscow Government for the implementation of a scientific and practical medical project, No. 1003-2/23. The investigation has not been sponsored. There are no conflicts of interest. The authors are solely responsible for submitting the final version of the manuscript for publication. All the authors have participated in developing the concept of the article and in writing the manuscript. The final version of the manuscript has been approved by all the authors.

Анисимов К.В. <https://orcid.org/0000-0002-4532-4434>

Горст Н.Х. <https://orcid.org/0000-0001-8922-5764>

Бердалин А.Б. <https://orcid.org/0000-0001-5387-4367>

Костин А.В. <https://orcid.org/0000-0002-1330-1756>

Журавлев К.Н. <https://orcid.org/0000-0003-1733-267X>

Скрыпник Д.В. <https://orcid.org/0000-0001-7457-8057>

Шамалов Н.А. <https://orcid.org/0000-0001-6250-0762>