

Современные аспекты эндоваскулярной тромбэктомии острого ишемического инсульта. Критерии отбора на эндоваскулярную тромбэктомию. Прогнозирование исходов лечения

Х.Г. Алиджанова ✉, К.А. Попугаев, Г.Р. Рамазанов, Л.С. Коков, С.С. Петриков

Региональный сосудистый центр

ГБУЗ «Научно-исследовательский институт скорой помощи им. Н.В. Склифосовского ДЗМ»

129090, Российская Федерация, Москва, Большая Сухаревская пл., д. 3

✉ **Контактная информация:** Алиджанова Хафиза Гафуровна, доктор медицинских наук, старший преподаватель учебного центра, старший научный сотрудник отделения неотложной кардиологии с методами неинвазивной функциональной диагностики ГБУЗ «НИИ СП им. Н.В. Склифосовского ДЗМ». Email: alidzhanovahg@sklif.mos.ru

РЕЗЮМЕ

Эндоваскулярная тромбэктомия (ЭТ) эффективно и безопасно реканализирует окклюзированную артерию и восстанавливает зону ишемии у пациентов с острым ишемическим инсультом (ИИ), улучшая клинический прогноз инсульта в системе передней и задней циркуляции, расширяя временное терапевтическое окно от не более 6 до 24 часов, многократно увеличивая шансы на функциональную независимость и выживаемость. Однако у части пациентов развивается неблагоприятный послеоперационный исход, осложнения и «безрезультативность» реваскуляризации. Результат тромбэктомии зависит не только от критериев отбора пациентов, времени проведения и успеха процедуры, но и многих других факторов. Несмотря на достигнутые успехи в лечении инсульта актуальными остаются вопросы нейровизуализации и отбора пациентов на ЭТ, не до конца ясны патофизиологические механизмы влияния некоторых факторов на результативность процедуры, неясны причины «безрезультативной» реваскуляризации, неблагоприятного исхода и смертности после ЭТ. Анализ мирового опыта по лечению ИИ методом ЭТ показал разнородность используемых критериев отбора пациентов, клинических и нейровизуализационных переменных, факторов прогнозирования и исходов лечения, что затрудняет составление обобщающего вывода и требует дальнейших целенаправленных исследований. В статье рассмотрены вопросы отбора пациентов, патофизиологические механизмы влияния некоторых факторов риска на исход ИИ и причины неблагоприятного исхода и смерти после ЭТ.

Ключевые слова:

эндоваскулярная тромбэктомия, шкалы прогнозирования, критерии отбора пациентов, реваскуляризация, факторы риска прогноза и смерти

Ссылка для цитирования

Алиджанова Х.Г., Попугаев К.А., Рамазанов Г.Р., Коков Л.С., Петриков С.С. Современные аспекты эндоваскулярной тромбэктомии острого ишемического инсульта. Критерии отбора на эндоваскулярную тромбэктомию. Прогнозирование исходов лечения. *Журнал им. Н.В. Склифосовского Неотложная медицинская помощь*. 2024;13(3):451–464. <https://doi.org/10.23934/2223-9022-2024-13-3-451-464>

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов

Благодарность, финансирование

Исследование не имеет спонсорской поддержки

АГ — артериальная гипертензия
АД — артериальное давление
ВМК — внутримозговое кровоизлияние
ГТ — гипергликемия
ГЛП — гиперлипотеидемия
ГМ — головной мозг
ГЭБ — гематоэнцефалический барьер
ДИ — доверительный интервал
ДИИ — доинсультная инвалидность
ИБС — ишемическая болезнь сердца
ИИ — ишемический инсульт
ИМТ — индекс массы тела
КК — коллатеральный кровоток
КТ — компьютерная томография
ЛК — лептоменингеальные коллатерали
МА — мозговая артерия
МРТ — магнитно-резонансная томография
МТ — медикаментозная терапия
ОР — относительный риск
ОШ — отношение шансов
РКИ — рандомизированные клинические исследования

РС — риск смерти
РТ — реперфузионная терапия
САД — систолическое артериальное давление
СД — сахарный диабет
СкРиЯ — скорость роста ишемического ядра
ССЗ — сердечно-сосудистые заболевания
ФН — функциональная независимость
ФП — фибрилляция предсердий
ФР — фактор риска
ЦМ — церебральная микроангиопатия
ЭТ — эндоваскулярная тромбэктомия
ЯИМ — ядро инфаркта мозга
ASPECTS — Alberta Score Program Early CT Score
HbA1C — гликированный гемоглобин
mRS — modified Rankin Scale
NIHSS — National Institutes of Health Stroke Scale
rtPA — рекомбинантный тканевой активатор плазминогена
SvO₂ — сатурация церебральной венозной крови
TICI — Treatment in Cerebral Ischemia
vWF — фактор Виллебранда

ВВЕДЕНИЕ

Рандомизированные контролируемые исследования (РКИ) доказали эффективность и безопасность эндоваскулярной тромбэктомии (ЭТ) при лечении острого ишемического инсульта (ИИ) [1–3]. Быстрая и эффективная реканализация окклюзированной артерии и восстановление перфузии зоны ишемии улучшила клинический прогноз пациентов с инсультом в системе передней и задней циркуляции [4, 5] с сохранением эффекта от лечения на длительное время [6]. ЭТ позволила расширить временное терапевтическое окно от не более чем 6 до 24 часов, многократно увеличивая шансы на функциональную независимость (ФН) (оценка по модифицированной шкале Рэнкина (*mRS*) не более 2) и выживаемость пациентов [2, 6]. Усовершенствование эндоваскулярных устройств, предназначенных для более мелких сосудов, позволило проводить ЭТ на более дистальных сегментах средней мозговой артерии (МА) (M2–M4), передней (A1–A2), задней МА (P1–P3), верхней мозжечковой артерии, передней нижней мозжечковой артерии и задней нижней мозжечковой артерии, как в качестве первичного вмешательства, так и в качестве спасательной процедуры [3].

Эндоваскулярная механическая реваскуляризация по шкале *TICI* (*Treatment in Cerebral Ischemia*) 2b–3 — основная цель лечения острого ИИ [3, 6]. Реваскуляризация *TICI* 2b–3 достигнута у более чем 86% пациентов ИИ и в 76, 84 и 88% случаях в исследованиях *DEFUSE 3*, *DAWN* и *SWIFT-PRIME* [7]. Через 3 месяца после ЭТ благоприятный исход отмечен у 37% пациентов, летальность составила 29% [8]. ФН после ЭТ при сравнении с медикаментозной терапией (МТ) определена у 44–45% и 17–18,9% пациентов (отношение шансов — ОШ — 2,67; 95% доверительный интервал (ДИ), от 1,60 до 4,48; $p < 0,001$) соответственно; летальность составила 14–16,8% и 20–26% ($p = 0,05$); частота реперфузии и реканализации сосудов была выше при механической реперфузии, но частота симптоматических внутримозговых кровоизлияний (ВМК) существенно между группами не различалась (7% и 4% соответственно; $p = 0,75$) [9]. Проспективное рандомизированное исследование, которое было досрочно остановлено в связи с эффективностью ЭТ, показало, что у пациентов с инсультом вследствие окклюзии внутренней сонной артерии или первого сегмента средней МА в течение 24 часов после начала заболевания ФН была в 20% случаев (при МТ — 7%; относительный риск 2,97; 95% ДИ от 1,60 до 5,51) пациентов [10]. В исследовании *MR CLEAN Registry* клинические результаты лечения улучшились за счет ускорения госпитального рабочего процесса и увеличения частоты и качества проведенной реперфузии [6]. Внедрение новых интервенционных методов и устройств, опыт и повышение квалификации как отдельных специалистов по проведению интервенционных вмешательств, так и всей бригады, и сокращение длительности логистики пациента улучшили результаты лечения острого ИИ.

Вместе с тем через 3 месяца неблагоприятный исход (оценка по *mRS* 3–6 баллов) отмечен у ~60% пациентов с успешной реканализацией окклюзированной артерии и реперфузией зоны ишемии. Результаты реперфузии зависели не только от проведенной ранней ЭТ, но и таких факторов, как возраст, перенесенный ранее

инсульт, коморбидность, время поступления пациента на реперфузию, размер объема ядра инфаркта мозга (ЯИМ), быстрое раннее выявление осложнений ЭТ (риск осложнений после механической тромбэктомии с последствиями для пациентов составляет ~15%) [11]. «Безрезультативная» реканализация (определяемая как функциональная зависимость при успешной реперфузии) наблюдается в 29–77% случаев [12–13]. Независимыми предикторами неблагоприятных исходов после успешной реканализации были женский пол, пожилой возраст с коморбидностью, высокий балл *NIHSS* (*National Institutes of Health Stroke Scale*) при поступлении и количество тракций за одну процедуру [14]. При сравнении результатов ЭТ успешной (*mTICI* 2b–3) и полной (*mTICI* 2c–3) реканализации наиболее благоприятный исход и низкий риск смерти (РС) наблюдается у пациентов с единственной тракцией за процедуру. *G. Deng et al.* [13], проанализировав 12 исследований, показали, что женский пол, артериальная гипертензия (АГ) и сахарный диабет (СД) в анамнезе, высокие систолическое артериальное давление (САД) и уровень глюкозы крови при поступлении, окклюзия внутренней сонной артерии и постпроцедурное ВМК являются предикторами «безрезультативной» реканализации. Высокая летальность в течение 90 дней после реперфузии сохранялась более чем у 51% пациентов с острой окклюзией вертебробазилярной артерии; предикторами неблагоприятного исхода считались *NIHSS* (ОШ более 36 по сравнению с оставшимися живыми, не более 11 = 9,01, $p < 0,001$), срок от начала заболевания до пункции (ОШ более 441 мин по сравнению с не более 210 мин = 2,71, $p = 0,023$) и продолжительность процедуры (ОШ более 145 мин против не более 59 мин = 2,77, $p = 0,031$) [15]. Оценка коллатерального кровотока (КК) является простым способом выявления пациентов, у которых реперфузионная терапия (РТ) эффективна даже в более поздние сроки. Положительный клинический результат наблюдается при хорошем КК, отсутствии лейкоареоза, ранних сроках тромбэктомии, высоких значениях *ASPECTS* и низких показателях *NIHSS* [16]. У пациента с хорошим КК ЯИМ отсутствует или небольшого размера, и РТ при продолжительной окклюзии сосуда приводит к полному неврологическому восстановлению [17].

Выявление пациентов с высоким РС при ЭТ важно для прогнозирования исхода лечения и планирования будущих клинических исследований. Анализируя опыт лечения инсульта методом ЭТ, обращает на себя внимание гетерогенность критериев отбора пациентов и используемых вмешательств, а также исходов лечения, что затрудняет составление обобщающего вывода [18]. Остаются нерешенными вопросы отбора кандидатов для механической реперфузии, применения тромболитических препаратов до процедуры ЭТ, методов тромбэктомии и анестезии, дистальной эмболии, роли расширенной нейровизуализации, лечения пациентов с большим очагом инфаркта и пациентов с более легкими симптомами инсульта [8].

Цель данного исследования — изучить опыт лечения острого ИИ методом ЭТ (критерии отбора пациентов, патофизиологические механизмы влияния некоторых факторов риска (ФР) на исход болезни и причин неблагоприятного прогноза механической реперфузии).

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ЭНДОВАСКУЛЯРНОЙ ТРОМБЭКТОМИИ

1. Отбор пациентов на эндоваскулярную тромбэктомию и предикторы клинического исхода

Правильный отбор пациентов на ЭТ и своевременная, успешная реперфузия — «ключ» к благоприятному функциональному исходу. Увеличение задержки пациента «от двери до пункции» на 1 час приводит к потере 0,92 года жизни, а каждая секунда — к потере 2,2 часа здоровой жизни [19]. Прогноз инсульта существенно различается в разных подгруппах пациентов. Исход эндоваскулярного лечения зависит от правильного подбора пациента с учетом его пола и возраста, ФР, подтипа инсульта и сопутствующих заболеваний (ишемическая болезнь сердца (ИБС), фибрилляция предсердий (ФП), СД и перенесенный инсульт) [20].

Разработана предоперационная и послеоперационная прогностическая модель для пациентов с ИИ, перенесших ЭТ. Предоперационная модель предназначена для прогнозирования клинического исхода до ЭТ и поддержки решения о проведении операции. Послеоперационная модель позволяет определить прогностическую точность клинического исхода после механической реперфузии [21–22]. Многофакторная предоперационная модель прогнозирования включает клинические переменные (возраст, исходный показатель *NIHSS*, САД, лечение внутривенным рекомбинантным тканевым активатором плазминогена (*rtPA*), перенесенный ранее ИИ, СД, показатель *mRS* до инсульта), визуализационные маркеры (место окклюзии, коллатеральный показатель) и срок от начала инсульта до начала ЭТ. Исход и потенциальную пользу ЭТ обычно оценивают через 3 месяца с помощью *mRS* в дихотомическом анализе: 0–2 балла определяется как благоприятный исход, 3–6 баллов — как неблагоприятный исход. Прогностическую модель *MR PREDICTS* можно использовать в качестве дополнения к клинической оценке. Лучшими шкалами в прогнозировании функционального исхода ЭТ являются *THRIVE-s* и *MR PREDICTS* [21].

С целью определения эффективности лечения учитываются баллы *NIHSS* при поступлении, возраст пациента; наличие признаков СД/гипергликемии (ГТ), артериальных коллатералей; размер инфаркта и признаки нарушения/повреждения гематоэнцефалического барьера (ГЭБ). Однако даже при известных клинических и инструментальных исследованиях прогнозирование исхода у отдельных пациентов остается сложной задачей. Наибольшую ценность представляют результаты сосудистой визуализации головы и шеи, необходимых для поиска окклюзии крупных сосудов; состояние лептоменингеальных коллатералей (ЛК) и виллизиева круга; для пациентов с поздним обращением — визуализация перфузии может дополнительно предоставить информацию об «ишемической полутени» [16, 22]. В исследованиях *DEFUSE-3* и *DAWN* нейровизуализация методами перфузионной компьютерной томографии (КТ) или магнитно-резонансной томографии (МРТ) с использованием автоматизированного программного обеспечения показала существование потенциально обратимой ишемии, что позволило расширить временное терапевтическое окно до 24 часов для инсульта с окклюзией крупных сосудов [22]. Исследование коллатерального статуса при поступлении необходимо для отбора на ЭТ, особенно когда МРТ- и КТ-перфузии недоступны.

Для отбора пациентов на ЭТ многие лечебные центры используют различные методы нейровизуализации. Некоторые центры сортируют пациентов исключительно на основе КТ-изображений, в то время как другие включают в свои алгоритмы принятия решений параметры бесконтрастной КТ и КТ-перфузии или МР-перфузии [23]. В исследовании *DEFUSE 3* и *DAWN* отбор пациентов в позднем терапевтическом окне основывался на результатах КТ-перфузии или диффузионно-перфузионного несоответствия с автоматизированным анализом изображений. Некоторые исследования продемонстрировали лучшие результаты тромбэктомии при выборе на основе перфузионной КТ [22]. С помощью параметров (объем церебральной крови, церебральный кровоток и др.) можно оценить степень гипоперфузированного «ишемического ядра» и гипоперфузии, а при своевременной реперфузии — жизнеспособность «полутени». В исследовании *A. Sarrajetal* [24] высокие показатели ФН и шансы на проведение ЭТ наблюдали у пациентов с показателями КТ и перфузионной КТА *SPECTS* не менее 6, региональным мозговым кровотоком (менее 30%) менее 70 мл с коэффициентом несоответствия не менее 1,2 и объемом несоответствия не менее 10 мл. У пациентов с менее благоприятными профилями нейровизуализации отмечена высокая частота неблагоприятного исхода. Исследователи отмечают, что при использовании только одного метода нейровизуализации количество пациентов, нуждающихся в проведении ЭТ, сокращается.

Частота реперфузии различается в зависимости от использования различных методов отбора пациентов на ЭТ: 1) исследование ЯИМ на основании возраста, шкалы *NIHSS* и объема инфаркта; 2) исследование «ишемической полутени» на основании объема инфаркта менее 70 мл, отношение объема ишемической ткани к исходному объему инфаркта не менее 1,8 и абсолютный объем потенциально обратимой ишемии; 3) состояние КК. Один из четырех пациентов был классифицирован как подходящий для ЭТ, а один из пяти — как неподходящий для всех трех методов отбора [25]. *S. Nannoni et al.* [26] среди 925 поздно поступивших пациентов с ИИ и полной нейровизуализацией 2,5%, 5,1% соответствовали критериям исследования *DAWN*, *DEFUSE-3* и 11,1% составили пациенты с инсультом в системе передней циркуляции с несоответствием клинической картины и результатов нейровизуализации (*NIHSS* 5–9 и *ASPECTS* не менее 8; или *NIHSS* не менее 10 и *ASPECTS* не менее 7; или *NIHSS* не менее 20 и *ASPECTS* не менее 5). Включение этой группы позволило вдвое увеличить количество пациентов на ЭТ, у которых благоприятный исход наблюдался в 58% случаях.

Включение различных переменных для прогнозирования исхода ЭТ противоречиво. Возраст, пол, оценка по *mRS* до инсульта, оценка по *NIHSS*, КК, послеоперационная оценка *TICI* и ряд других факторов используются для построения номограммы с целью прогнозирования вероятности неблагоприятного исхода у пациентов после ЭТ. Предполагается, что такие прогностические факторы, как возраст, пол, сопутствующие заболевания, оценка по *NIHSS*, уровень в крови гликированного гемоглобина (HbA1C), креатинина, результатам нейровизуализации и расположению окклюзии не могут предсказать исход у пациентов с ИИ. Вероятно, это связано с некото-

рыми интервенционными факторами (длительность процедуры, хирургическая техника, реканализация), которые влияют на прогноз [16]. М.А. Mutkeetal [27] считают, что при ЭТ прогнозирование неблагоприятного исхода (оценка по *mRS* 5 или 6 баллов) возможно на основании только исходных клинических переменных, а скорость проведения и объем тромбэктомии не влияют на прогноз. В другом исследовании в качестве наиболее релевантных предикторов отсутствия лечебного эффекта определены: клинические переменные («тяжелый» инсульт, пожилой возраст, рак, доинсультная инвалидность (ДИИ), лабораторные показатели (выраженность ГГ, уровень в крови С-реактивного белка и креатинина), визуализационные биомаркеры и срок от начала болезни до госпитализации [16–18, 28]. Для развития неблагоприятного исхода наиболее важными факторами являются возраст пациента, тяжесть инсульта (*NIHSS*), степень инвалидности до инсульта (преморбидная величина по *mRS*), а также срок от начала болезни до визуализации.

Главным прогностическим фактором благоприятного исхода в японской популяции считается внедрение ЭТ как прогрессивного метода лечения ИИ с ОШ 2,95 (95% ДИ [1,41–6,46], $p=0,005$) [29]. В исследовании F.A. Wollenweberetal [8] статистически значимыми предикторами благоприятного исхода были молодой возраст (ОШ, 1,06; 95% ДИ [1,05–1,07]), отсутствие межбольшничного перевода (ОШ, 1,39; 95% ДИ [1,03–1,88]), легкое течение инсульта (ОШ, 1,10; 95% ДИ [1,08–1,13]), меньший размер инфаркта головного мозга (ГМ) (ОШ 1,26; 95% ДИ [1,15–1,39]), применение альтиплазы (ОШ 1,49; 95% ДИ [1,08–2,06]) и успех реперфузии (ОШ (1,08–2,06) 1,69; 95% ДИ [1,45–1,96]). При сравнении результатов лечения пациентов с одной и множественными тракциями за одну процедуру тромбэктомии более эффективной и безопасной было проведение успешной реваскуляризации одной тракцией (благоприятные исходы наблюдались у 49,7% (95% ДИ [40,5–58,9%]) и 34,7% (95% ДИ [26,8–42,7%]); летальность через 3 месяца составила 13,8% (95% ДИ [10,8–16,9%]) и 26,0% (95% ДИ [17,7–34,2%]) соответственно [14]. Среди пациентов с единственной тракцией за процедуру ЭТ через 90 дней было значительно больше лиц, выписанных из стационара (33,6% против 19,4%, $p=0,001$); ФН были 51,7% и 40,8% ($p=0,032$) и наблюдалась низкая летальность (18,0% против 27,5%, $p=0,032$). $p=0,027$) при сравнении с результатами множественных тракций [30].

2. Прогностические факторы риска. Патофизиологические механизмы

2.1. Возраст

С увеличением ожидаемой продолжительности жизни возрастает число пациентов с сопутствующими сердечно-сосудистыми заболеваниями (ССЗ), острым ИИ, ДИ и старческой астенией. В старшей возрастной группе нарушается церебральная ауторегуляция, КК, нарастает атрофия ГМ, лейкоареоз, которые следует считать независимым ФР «безрезультативной» реканализации [31]. Пациенты с ИИ старше 85 лет составляют 17–30% и характеризуются высокой частотой инвалидности, летальности и длительностью пребывания в стационаре [32]. Возраст не менее 80 лет — независимый предиктор неблагоприятного исхода (*mRS* 2–6) и летальности после тромбэктомии. У лиц 80 лет и старше благоприятный результат (*mRS* 0–2) тромбэктомии наблюдается в 20–30% случаях, неблагоприят-

ный исход — у 57%; 3-месячная и годовая летальность составляет 32% и 41% соответственно [33]. Вместе с тем при успешной реканализации функциональный исход у них лучше, чем у молодых пациентов. При безуспешной реканализации повышенный риск осложнений и низкая частота выживаемости наблюдаются среди пациентов со старческой астенией и коморбидностью. Старческая астения увеличивает вероятность неблагоприятного исхода ЭТ (79%) и смерти; через год после ЭТ в живых остаются 35% пациентов [20, 25]. R.V. McDonoughetal [32] изучили влияние возраста на исход лечения ЭТ. У пациентов старше 85 лет чаще, чем при консервативном лечении, наблюдались хорошие функциональные результаты. Каждое десятилетие жизни увеличивало вероятность 90-дневной летальности после ЭТ в 1,5 раза. Несмотря на это, тромбэктомии следует предлагать пожилым пациентам, поскольку ее клиническая польза продемонстрирована РКИ в различных возрастных группах [1].

Молодые пациенты имели статистически значимо более низкие баллы по *NIHSS* (14 против 16, $p<0,001$) и меньше сопутствующих ССЗ, чем пожилые. Клинический исход был лучше у молодых, чем у пожилых пациентов (*acOR* для сдвига по модифицированной шкале Рэнкина: 1,8; 95% ДИ [1,5–2,2]; ФН (оценка по *mRS* 0–2) составила соответственно 69% и 39% (скорректированное ОШ 2,1, 95% ДИ [1,6–2,8]) [1], а летальность — 7% и 32% (скорректированное ОШ 0,2, 95% ДИ [0,1–0,3]). Симптоматические ВМК реже возникали у молодых пациентов (3% против 6%, скорректированное ОШ 0,5; 95% ДИ [0,2–1,00]) [34]. У пациентов в возрастной группе 18–49 лет, пролеченных ЭТ, вероятность достижения ФН в 4 раза выше, чем у пациентов в возрасте 65–80 лет.

2.2. Доинсультная инвалидность и коморбидность

ДИИ диагностирована у 45% пациентов с ИИ [3], преимущественно у лиц старшей возрастной группы с множеством сопутствующих заболеваний. Большую часть болезней составляют ССЗ и перенесенный инсульт. Треть пациентов, зависимых от ухода, ранее перенесли инсульт и имели несколько ФР (пожилой возраст, тяжелое и осложненное течение инсульта, большая частота АГ и СД), приведших к неблагоприятному исходу [35]. У лиц с СД, высоким баллом по шкале *NIHSS* и низким баллом по шкале *ASPECTS* шансы на благоприятный исход после ЭТ были низки и СД шестикратно снижал шансы на благоприятный исход. Учитывая неблагоприятный прогноз и неэффективность ЭТ, пациенты с ДИИ были исключены из РКИ. По мере увеличения показателя преморбидного *mRS* (шкала часто используется для описания инвалидности до инсульта и является надежным предиктором постинсультного прогноза) частота неблагоприятных исходов (осложнения, продолжительность пребывания в стационаре и летальность) возрастает. А. Adamou et al. [36], сравнивая эффективность ЭТ у пациентов с и без ДИИ, выявили высокую частоту неблагоприятного клинического исхода и летальности у пациентов с инвалидностью. В исследовании S. Salwietal [37] треть пациентов имела умеренную (*mRS* 2–3) ДИИ, у которых летальность через 90 дней оказалась выше (14,3% против 40,3%, ОШ 4,06 [2,82–5,86], $p<0,001$), чем у лиц с минимальной (*mRS*, 0–1) ДИИ (скорректированное ОШ 2,83 [1,84–4,37], $p<0,001$). Благоприятным исходом лечения у пациентов с ДИИ необходимо считать возвраще-

ние к доинсультному исходному уровню показателя по *mRS* (доинсультному функциональному статусу), а увеличение показателя по *mRS* на 90-й день по сравнению с его исходным уровнем следует считать неблагоприятным исходом. Анализ результатов 13 обсервационных исследований выявил высокую вероятность возврата к доинсультному показателю по *mRS* (относительный риск (ОР) 1,86; 95% ДИ [1,28–2,70]) и более низкую вероятность летальности (ОР 0,75; 95% ДИ [0,58–0,97]) у пациентов с ЭТ по сравнению со стандартным лечением. Частота возврата к доинсультному показателю по *mRS* у пациентов с прединсультной оценкой по *mRS* 2–4 составила 20% [38]. ЭТ у 41% лиц с ДИИ способствовала раннему неврологическому улучшению; через 3 месяца функциональность возвращалась к исходному уровню у 1 пациента из 4; летальность составила 36% [37]. В исследовании *E.G. Florentetal* [39] доинсультное функциональное состояние лиц с ДИИ не ухудшалось; через 3 месяца после ЭТ у каждого четвертого наблюдали благоприятных исход и не нашли функциональных различий с пациентами без инвалидности. Применение ЭТ у пациентов с ДИИ привело к лучшим функциональным результатам и благоприятному исходу (возвращение через 3 месяца к исходному статусу по *mRS*) в 28,0 и 10,9% случаев из группы МТ ($p<0,01$, статистически значимо). Похожие результаты получены через 90 дней после ЭТ, когда у трети пациентов с ДИИ и инсультом в системе передней циркуляции функциональный статус возвратился к исходному доинсультному уровню. Исследователи считают, что ДИИ не должна рассматриваться как критерий исключения проведения тромбэктомии [40]. Роль полиморбидности в прогнозировании исхода инсульта и эффективности ЭТ неоднозначна [3]. У выживших и умерших пациентов после тромбэктомии распространенность АГ, гиперлипидемии (ГЛП), ИБС, ФП была одинакова. В исследовании *DEFUSE 3* исход болезни не связан с сопутствующими заболеваниями и традиционными демографическими предикторами [41]. Однако высокая вероятность «безрезультативной» реканализации наблюдалась у пациентов с АГ, СД, ФП, ИБС, перенесенным ранее инсультом и оценкой по шкале *NIHSS* не менее 20 [13]. У пациентов с СД, ИБС и высокими баллами по шкале *NIHSS* реканализация не имела клинического успеха. Неблагоприятный функциональный исход ЭТ наблюдали у лиц с АГ, СД, ГЛП, асимптомным стенозом сонных артерий, заболеванием периферических и коронарных артерий.

2.3. Избыточная масса тела

Избыточная масса тела может иметь защитный эффект, обеспечивая пациентов метаболическими резервами. Защитные эффекты жировой ткани блокируют высвобождение воспалительных цитокинов во время катаболического состояния. В ретроспективном анализе исследования *MR CLEAN* оценили взаимосвязь между индексом массы тела (ИМТ) и исходом после ЭТ у пациентов с ИИ. Парадокс ожирения заключался в лучшем функциональном результате, более низкой летальности и прогрессирования инсульта у пациентов с более высоким ИМТ. Постинсультная летальность была низкой у пациентов с ИМТ и ожирением, а ее высокие показатели наблюдались среди пациентов с дефицитом веса [42]. Однако у молодых лиц с повышенным ИМТ/ожирением (около 50%) чаще наблюдался фатальный исход [43].

2.4. Артериальная гипертензия

До конца неясны патофизиологические механизмы влияния артериального давления (АД) на исходы ИИ после ЭТ, а также неизвестен точный диапазон АД до и после процедуры. Оптимальное целевое АД, которое одновременно позволяет избежать нарушение церебральной перфузии, остается неизвестным (класс I; уровень доказательности В) [2]. На ранней стадии ИИ у 80% пациентов наблюдается повышенное АД (более 140/90 мм рт.ст.), что служит компенсаторной реакцией для поддержания перфузии ГМ. До начала процедуры реканализации повышенное АД, увеличивая мозговой кровоток, защищает ишемическую полутень, но неблагоприятно влияет на состояние КК, тем самым снижая частоту успешной реканализации. У пожилых пациентов с АГ вследствие длительности гипертензии и критического повреждения сосудистой стенки удлинение/извитость и жесткость артерий являются одной из причин неудачной реканализации. При инсульте с окклюзией крупных артерий высокое и низкое САД является предиктором неблагоприятного исхода [17]. В исследовании *M. Hu et al.* [44] при госпитализации оптимальное САД должно составлять 135–150 мм рт.ст. Определена U-образная связь между средним значением САД и функциональным результатом через 3 месяца после ИИ, то есть как высокое, так и низкое САД приводит к неблагоприятному прогнозу.

Риск неблагоприятного исхода и смерти после ЭТ связан с высоким САД, и вероятность неблагоприятного исхода снижается при нормальном АД после тромбэктомии. Выявлена связь повышенного АД после ЭТ и неблагоприятным исходом независимо от результата реканализации. Длительность АГ в анамнезе и стеноз экстракраниальных артерий ухудшают церебральную ауторегуляцию. САД может спонтанно снижаться после ЭТ независимо от результата реканализации, а у пациентов с неудачной реканализацией снижается незначительно, но в конечном итоге в течение 24 часов достигает уровня, аналогичного у пациентов после успешной реканализации. Гипертензия после достижения реперфузии повреждает ГЭБ, что приводит к геморрагической трансформации мозга. Одновременно вследствие повышенной проницаемости сосудов очаг инфаркта и ишемическая полутень подвергаются риску реперфузионного повреждения. Модели ишемического реперфузионного повреждения подтверждают снижение АД у пациентов после реперфузии и указывают на то, что простого антигипертензивного лечения может быть недостаточно [45]. У пациентов с успешной реперфузией после ЭТ и плохим КК высокая вариабельность АД влияла на исход [46]. Высокие уровни САД ($p=0,008$) до и после ЭТ ($p=0,009$) наблюдались у пациентов, умерших в течение 3 месяцев после инсульта.

До настоящего времени отсутствуют рекомендации по оптимальному управлению АД в острой фазе ИИ, пролеченных ЭТ. Интрапроцедурное падение АД от исходного уровня на 10% и среднее давление ниже 100 мм рт.ст. ассоциировались с неблагоприятным исходом. Высокое САД в течение 24 часов после процедуры связано с неблагоприятным исходом. АД ниже 140/90 мм рт.ст. сопряжено с благоприятным исходом ЭТ [17]. Согласно апостериорному анализу исследования *ASTER*, во время ЭТ вариации АД коррелируют с неблагоприятными исходами независимо от како-

го-либо сопутствующего статуса. В продолжающемся РКИ делается попытка подтвердить положительный эффект повышения САД на 20%, но не менее 160 мм рт.ст. до завершения ЭТ [46]. Недавнее многоцентровое исследование сравнило различные целевые значения САД после успешной ЭТ и показало, что пациенты, получавшие целевое значение САД ниже 140 мм рт.ст., имели более высокие шансы на ФН по сравнению с теми, кто лечился в соответствии с рекомендованным в руководстве целевым значением САД (ниже 180 мм рт.ст.) [47].

2.5. Гипергликемия

Уровень глюкозы в крови динамически меняется и зависит от таких факторов, как реакция на стресс и ухудшение течения инсульта. При ГГ независимо от эндоваскулярного лечения ИИ возрастает риск неблагоприятного исхода [17]. ГГ вызывает анаэробный метаболизм, образование митохондриальных активных форм кислорода, лактоацидоз и образование свободных радикалов, тем самым действуя как катализатор лизиса клеток в ишемической полутени. У пациентов с ГГ после госпитализации площадь инфаркта продолжает расти через 24 и 72 часа. ГГ наблюдается у 75% пациентов в первые 48 часов острого ИИ. Предполагается, что это первично адаптационная реакция, оказывающая нейропротекционный эффект за счет задержки энергозависимого ионного транспорта и снижения трансмембранного ионного градиента, в результате чего деполяризация нейронов замедляется, и они сохраняют свою функциональную активность. Однако стойкая ГГ в остром периоде является ФР смертельного исхода [48]. Стрессовая ГГ усугубляет повреждение ГМ за счет усиления ацидоза в ишемической полутени и может непосредственно способствовать неблагоприятным исходам через такие механизмы, как индукция эндотелиального апоптоза, эндотелиальная дисфункция, окислительный стресс и прокоагулянтное состояние. Стрессовая ГГ, измеренная по соотношению глюкоза/HbA1c, связана с повышенным риском ВМК [49]. Механизмы повреждения при острой ГГ включают раннюю адгезию и накопление тромбоцитов и лейкоцитов в микрососудах коры ГМ, а также экстравазацию лейкоцитов, нарушение ГЭБ и посткапиллярный микротромбоз. Пациенты без диабета более восприимчивы к колебаниям уровня глюкозы, в то время как лица с СД обладают высокой толерантностью. Это указывало на то, что резкая ГГ может быть предрасполагающим фактором неблагоприятного функционального исхода. Хроническая ГГ токсична для нейронов, сосудов ГМ и ГЭБ; вызывает повреждение сосудов мозга посредством механизмов, независимых от тромбовоспалительных изменений. Она приводит к образованию конечных продуктов гликирования, увеличению окислительного повреждения и сосудистым осложнениям, характерным для СД. Повреждение эндотелия происходит за счет отложения терминальных продуктов гликозилирования в стенке сосуда [50]. Кроме того, недостаточный гликемический контроль вызывает утренние подъемы АД, которые могут синергически ускорить повреждение сосудов за счет усиления воспаления при атеросклеротических поражениях. При хронической ГГ поражаются мелкие сосуды ГМ, что делает мозг неспособным компенсировать острые ишемические повреждения. Вероятно поэтому при СД неблагоприятный прогноз связан с плохо развитым КК, что приводит к увеличению объема

инфаркта, неблагоприятным клиническим исходам из-за нарастания отека ГМ и геморрагической трансформации пораженной ткани. Вместе с тем высокие уровни глюкозы снижают вероятность хорошего исхода у пациентов с хорошо развитыми коллатеральными, но их влияние на исход менее значимо для пациентов с неразвитыми коллатеральными. При хорошо развитом КК требуется более интенсивный контроль уровня глюкозы [70]. В исследовании *M. Zhang et al.* [51] на каждый 1 ммоль/л прироста глюкозы крови при поступлении риск раннего неврологического ухудшения после ЭТ увеличивается на 14,2%.

Высокие уровни глюкозы натошак через сутки после ЭТ увеличивают риск неблагоприятного исхода через 3 месяца. Несмотря на успешную реперфузию методом тромбоэктомии, ГГ приводит к неблагоприятным исходам и росту инфаркта с окклюзией внутричерепных крупных сосудов [52]. Повышение уровня ГГ (HbA1c) связано со снижением ФН (ОШ=0,76; 95% ДИ [0,60–0,96]; $p=0,02$), повышением частоты ВМК (ОШ=1,33; 95% ДИ [1,03–1,71]; $p=0,03$) и летальности (ОШ=1,26; 95% ДИ от 1,01 до 1,57; $p=0,04$) [53]. При успешной реперфузии ЭТ негативные последствия ГГ снижаются. У пациентов с HbA1C не менее 6,0% наблюдалась неблагоприятная 3-месячная оценка по *mRS*, высокая частота ВМК и летальности, чем с HbA1C менее 6,0%. Более высокий уровень HbA1C и уровень глюкозы в сыворотке при поступлении являются независимыми предикторами неблагоприятных клинических исходов у пациентов с окклюзией крупных артерий, получавших ЭТ. Частота благоприятного исхода снижалась у пациентов с HbA1c более 8,0% по сравнению с HbA1c менее 6,5%. У пациентов с атеросклеротическим инсультом в системе передних отделов кровообращения следует строго придерживаться целевого уровня HbA1c менее 6,5% [54].

2.6. Лихорадка

Лихорадка (свыше 37,5°C) в течение 6 часов после начала инсульта наблюдается у 20% пациентов с острыми состояниями. Лихорадка после успешно проведенной механической реперфузии приводит к неблагоприятному неврологическому исходу и росту инфаркта [16–17]. При лихорадке повышается высвобождение глутамата и образование свободных радикалов, что приводит к нарушению ГЭБ и способствует отеку, а также увеличению потребности тканей в кислороде за счет повышения скорости церебрального метаболизма.

Повышение температуры тела на 1°C уменьшает ФН на 34%, а летальность повышается на 65%. Гипертермия приводит к десятикратному увеличению госпитальной летальности и восьмикратному увеличению продолжительности пребывания в отделении интенсивной терапии. При легкой гипертермии (37,6–38°C) увеличивается продолжительность госпитализации, но не летальность. Гипертермия перед ЭТ — предиктор снижения ФН и летальности через 3 месяца [55]. Гипертермия связана с большим объемом инфаркта, тяжестью инсульта и неблагоприятным функциональным исходом. Выявлена зависимость лихорадки и увеличение объема инфаркта на второй и третий день ИИ. Гипотермия — надежный нейропротектор. Более низкая температура до ЭТ является независимым предиктором благоприятного исхода, может стимулировать будущие исследования по изучению того, может ли терапевтическая гипотермия, проводимая на догос-

питательном этапе или во время межбольничного перевода, улучшить исходы у пациентов. Рекомендуется использовать более прагматичные методы снижения температуры мозга, такие как неинвазивное охлаждение головы. Быстрая интраишемическая гипотермия оказывает более выраженные защитные эффекты, чем отсроченная или постишемическая гипотермия.

2.7. Церебральная микроангиопатия, или болезнь мелких церебральных сосудов

Церебральная микроангиопатия (ЦМ), или болезнь мелких церебральных сосудов, приводит к снижению мозгового кровотока, нарушению церебральной ауторегуляции и повышению проницаемости ГЭБ. Маркерами ЦМ являются небольшие подкорковые инфаркты, гиперинтенсивность белого вещества, лакуны, расширенное периваскулярное пространство, церебральные микрокровоизлияния и атрофия ГМ. ЦМ в 25% случаев была причиной инсульта и вдвое увеличила вероятность повторного инсульта. Нейровизуализационным маркером патологии мелких церебральных сосудов считается лейкоареоз. В исследовании *L. Zheng* [56] у 16,4% пациентов с ИИ передней циркуляции диагностирована ЦМ (от умеренной до тяжелой степени), которая увеличивает риск неврологического ухудшения. Длительная гипоперфузия ГМ у лиц пожилого возраста, неконтролируемая АГ, курение, СД, синдром ночного апноэ, артериосклероз и др., вызывая эндотелиальную дисфункцию и недостаточность этих сосудов, способствуют снижению плотности микрососудов, дефициту КК и, в конечном счете, к снижению функционального резерва в наиболее метаболически активных ядрах ГМ и сетях белого вещества. ЦМ у пациентов с ВМК увеличивает риск смертности и повторного инсульта на 150% и 44% соответственно [57]. ЦМ может служить в качестве визуализирующего маркера сосудистого резерва ГМ. Даже при успешно проведенной реканализации ЦМ можно рассматривать как независимый ФР неблагоприятного клинического исхода и предиктор смертельных исходов при ИИ, но не следует использовать его как критерий отказа от ЭТ [58].

2.8. Лептоменингеальные коллатерали и ядро инфаркта мозга

Коллатеральный статус является основным фактором, определяющим, насколько быстро ишемическая полутень будет прогрессировать до необратимого очага инфаркта. У некоторых пациентов прогрессирование может произойти в течение часа, у других — более 24 часов, поскольку степень коллатерального потока сильно различается у разных людей. Как следствие, скорость роста инфаркта сильно варьирует. ЛК поддерживают кровоснабжение ишемической полутени до тех пор, пока окклюзированный сосуд не будет реваскуляризирован. В первые 6,5 часа от момента появления симптомов ИИ, коллатеральный статус не изменяется, но сокращение времени от начала болезни до реканализации должно оставаться приоритетом для всех пациентов, независимо от коллатерального статуса [59]. У пациентов с хорошо развитыми ЛК отмечена высокая эффективность ЭТ с уменьшением конечного объема ЯИМ, благоприятным неврологическим исходом и низкой частотой развития геморрагической трансформации мозга. Оценка ЛК — простой способ выявления пациентов, у которых возможна эффективная РТ даже в более поздние сроки и их изучение

может помочь в принятии решения тактики лечения в позднем терапевтическом окне [60].

Хороший коллатеральный статус, отсутствие лейкоареоза, ранняя тромбэктомия, высокие значения *ASPECTS* и низкий показатель по *NIHSS* способствуют благоприятному исходу [17–18]. У большинства пациентов с инсультом в зоне передней циркуляции и низким показателем *NIHSS* отсутствие коллатералей коррелирует с большим конечным объемом инфаркта и худшим отдаленным функциональным исходом. Пациенты с медленно прогрессирующим инсультом имели больше ЛК, высокие показатели ФН, и у них в 3,5 раза чаще регистрировалась вероятность достижения реперфузии по сравнению с пациентами с быстро прогрессирующим инсультом [61]. Хорошо развитые ЛК наблюдались у лиц с более низким исходным уровнем глюкозы или отсутствием СД и более высокой вероятностью ангиографической реперфузии после ЭТ. В исследовании *DAWN* (терапевтическое окно не менее 6 часов), через 90 дней после ЭТ, обнаружена зависимость хорошо развитых ЛК с малыми очагами, медленным развитием инфаркта и более высокими показателями ФН [62]. Однако в исследовании *DEFUSE 3* при хорошо развитых ЛК малый размер ЯИМ и его рост не были связаны с ФН, смертностью и эффективностью ЭТ [60]. Предположительно пациенты с небольшим ядром, умеренными или хорошо развитыми КК, поступившие для эндоваскулярного лечения в расширенное временное окно, получают наибольшую пользу от реканализации ишемической полутени [63].

Коллатеральный кровоток является фактором, влияющим на рост ишемического ядра. Степень необратимого повреждения, называемого ЯИМ, играет ключевую роль в отборе пациентов на ЭТ. В ЯИМ происходит внезапное снижение кровотока, гиперпродукция свободных радикалов, перегрузка ионами кальция, а также некроз в первые часы ИИ. Скорость роста ЯИМ — детерминанта клинических исходов ЭТ. Коллатерали регулируют скорость и тяжесть церебральной ишемии, различая быстрое или медленное прогрессирование и соответствующие терапевтические возможности. Выбор пациентов для ЭТ основан исключительно на размере ядра и (или) соотношении размеров с полутенью, которая представляет собой пораженную ткань, потенциально подлежащую спасению, и центром инфаркта. Объемы ЯИМ и дефицитарных поражений являются важными визуальными биомаркерами, которые были успешно применены для выбора варианта лечения ИИ в нескольких РКИ (*DAWN*, *DEFUSE3*, *EXTEND*) [64]. Измерения объема ЯИМ и объема ишемической полутени считаются эффективными предикторами клинического исхода у пациентов на ЭТ. Эндоваскулярная терапия более эффективна у пациентов с небольшим очагом инфаркта и большой полутенью. В исследовании *M.S. Koopman et al.* [65] неблагоприятный исход после ЭТ зависит от возраста, оценки по шкале *NIHSS* и объема ЯИМ. При объеме не менее 70 мл наблюдали высокие показатели смертности, ВМК и реже — ФН.

Скорость роста ишемического ядра (СкРиЯ) зависит от степени развития ЛК кровообращения, которые варьирует у пациентов с инсультом. При медленно прогрессирующей СкРиЯ наблюдались высокие показатели ФН и в 3,5 раза чаще большая вероятность достижения балла по модифицированной шкале Рэнкина = 0–2

с ЭТ ($aOR=2,94$ [95% CI [1,53–5,61], $p=0,001$) по сравнению с быстро прогрессирующими, у которых клинические исходы были значительно хуже как в раннем, так и в позднем временном окне. Вероятность хорошего исхода снижалась на 14% при каждом повышении СкрИЯ на 5 мл/ч ($aOR, 0,87$ [0,80–0,94], $p<0,001$) [61]. ЭТ более эффективна у пациентов с небольшим очагом инфаркта и большой полутенью, тогда как у пациентов с большим очагом ишемии существует риск развития неблагоприятного клинического исхода после ЭТ. У пациентов, перенесших ЭТ во временном окне восстановления (менее 6 часов), ишемизированная область мозга, особенно в полутеневой области, будет реперфузирована и сохранена, а ЯИМ — нет. Несмотря на успешную реканализацию продолжается рост инфаркта. Хотя восстановление кровотока смягчает гипоксию, последующая необратимая гибель клеток все же может произойти. Механизмы роста, прогрессирование инфаркта включают ишемическое реперфузионное повреждение, отек ГМ, задержку или невозможность достижения полной реперфузии или повторную окклюзию сосудов после ЭТ, дистальную эмболизацию и инфаркт на новой территории. Ишемическое реперфузионное повреждение является результатом многочисленных процессов, включая активацию эндотелия, окислительный стресс, воспалительные реакции, вызывающие инфильтрацию лейкоцитов, активацию тромбоцитов и нарушение ГЭБ, вызывающие апоптоз, отек мозга и геморрагическую трансформацию. Потенциальной нейропротекторной стратегией замедления роста инфаркта после реперфузии у пациентов с окклюзией крупных сосудов считается лечение отека ГМ перед реперфузией. Ранняя повторная окклюзия встречается от 2 до 11%. У пациентов с исходно малым объемом инфаркта, с быстрой и успешной реперфузией и у пациентов, поступивших в раннее временное окно, наблюдали замедленный рост инфаркта [66].

2.9. Сатурация церебральной венозной крови

Длительная гипоксия ткани ГМ приводит к функциональному повреждению нервной системы. Сатурация церебральной венозной крови кислородом (SvO_2) — показатель, отражающий функциональную активность мозговой ткани. Измерение церебрального SvO_2 у пациентов с ИИ необходимо для оценки тяжести инсульта, лечения и прогноза. Снижение скорости мозгового кровотока приводит к снижению локального церебрального SvO_2 ; при восстановлении кровотока без улучшения церебрального SvO_2 нервная функция не восстанавливается. Церебральный SvO_2 и его изменения после лечения в гипоксических регионах связаны с прогнозом пациента. Церебральный SvO_2 измеряется с помощью позитронно-эмиссионной томографии, которая считается золотым стандартом, и его можно использовать в качестве нового независимого индикатора визуализации. Уменьшение объема инфаркта было лишь частью эффектов эндоваскулярного лечения. Прогноз зависит от локализации инфаркта. Объем гипоксических областей не имеет существенной корреляции с оценками $NIHSS$ и mRS . Корреляционный анализ с оценками по $NIHSS$ и mRS показал, что церебральный SvO_2 в гипоксических регионах может служить важным визуализирующим индикатором для оценки клинического состояния и раннего прогноза [67].

2.10. Характеристика тромба

Гистологический, биохимический и структурный состав тромба оказывает существенное влияние на показатели успеха лечения. Тромбы с высоким содержанием эритроцитов обычно связаны с благоприятными исходами, такими как более успешная реканализация, более короткое время вмешательства и повышенная чувствительность $rtPA$. С другой стороны, тромбы, богатые фибрином, имеют менее благоприятный исход, в основном из-за их повышенной жесткости и устойчивости как к механической тромбэктомии, так и тромболизу [68]. Все методы МТ сопровождаются риском периинтервенционной фрагментации тромба и последующей нижестоящей эмболии, что препятствует полной реканализации и снижает частоту неврологического улучшения. Сгустки, которые можно легко извлечь, более уязвимы для периперационной фрагментации тромба; как правило, они имеют более высокий уровень эритроцитов и более низкое количество фибрина. Следовательно, понимание переменных, способствующих фрагментации, может быть полезным для максимизации терапевтического эффекта. Наиболее важными факторами для прогнозирования количества тракций за одну процедуру ЭТ, необходимых для успешной реканализации, являются содержание фибрина и эритроцитов в тромбе, фактора Виллебранда (vWF) [69]. Из 137 собранных тромбов при механической тромбэктомии общий средний процент эритроцитов, лейкоцитов, тромбоцитов, фибрина и vWF в тромбах составил 45,83%, 3,58%, 22,23%, 28,27% и 16,23% соответственно. Группа с отсроченной операцией (более 4 часов) имела высокие фракции тромбов по лейкоцитам ($p=0,02$), фибрину ($p=0,02$) и vWF ($p=0,03$) по сравнению с группой раннего периода. Более длительное время до реканализации было связано с увеличением количества лейкоцитов, фибрина и vWF в тромбах, что отражает возможное созревание компонентов тромба *in situ*. Повышенное содержание фибрина и vWF снижают вероятность реваскуляризации за счет изменения механических свойств тромба [70].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

С целью лечения инсульта является предотвращение перехода ишемической полутени в инфаркт и, следовательно, уменьшение размера инфаркта мозга и улучшение функционального исхода пациентов. Эндоваскулярная тромбэктомия — главный прогностический фактор благоприятного исхода ишемического инсульта в разных возрастных группах. Сочетание эндоваскулярной тромбэктомии и медикаментозной терапии у лиц с доинсультной инвалидностью и без инвалидности безопасно и эффективно по сравнению со стандартным медикаментозным лечением. Крайне сложно выявить пациентов, у которых раннее реперфузионное лечение бесполезно или может принести больше вреда, чем пользы. Несмотря на эффективность и безопасность эндоваскулярной тромбэктомии, у части пациентов отмечается послеоперационный неблагоприятный исход, причиной которой являются нерешенные вопросы отбора пациентов на механическую реперфузию; малоизученные механизмы патофизиологии некоторых факторов; не изучена роль расширенной нейровизуализации и отсутствие шкал предоперационного и послеоперационного прогнозирования результатов исхода лечения.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

- Goyal M, Menon BK, van Zwam WH, Dippel DW, Mitchell PJ, Demchuk AM; HERMES collaborators. Endovascular thrombectomy after large-vessel ischaemic stroke: a meta-analysis of individual patient data from five randomised trials. *Lancet*. 2016;387(10029):1723–1731. PMID: 26898852 [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(16\)00163-X](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(16)00163-X)
- Powers WJ, Rabinstein AA, Ackerson T, Adeoye OM, Bambakidis NC, Becker K, 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. PMID: 31662037 <https://doi.org/10.1161/STR.0000000000000211>
- Wassélius J, Arnberg F, von Euler M, Wester P, Ullberg T. Endovascular thrombectomy for acute ischemic stroke. *J Intern Med*. 2022;291(3):303–316. PMID: 35172028 <https://doi.org/10.1111/joim.13425>
- Roaldsen MB, Jusufovic M, Berge E, Lindekleiv H. Endovascular thrombectomy and intra-arterial interventions for acute ischaemic stroke. *Cochrane Database Syst Rev*. 2021;6(6):CD007574. PMID: 34125952 <https://doi.org/10.1002/14651858.CD007574.pub3>
- Dong S, Li Y, Guo J, Luo Y, Fang J, Tang L, et al. Endovascular Treatment Combined with Standard Medical Treatment Improves Outcomes of Posterior Circulation Stroke: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Front Neurol*. 2022;13:694418. PMID: 35518202 <https://doi.org/10.3389/fneur.2022.694418> Collection 2022.
- Compagne KCJ, Kappelhof M, Hinsenveld WH, Brouwer J, Goldhoorn RB, Uyttenboogaart M, et al. Improvements in Endovascular Treatment for Acute Ischemic Stroke: A Longitudinal Study in the MR CLEAN Registry. *Stroke*. 2022;53(6):1863–1872. PMID: 35135323 <https://doi.org/10.1161/STROKEAHA.121.034919>
- Karamchandani RR, Rhoten JB, Strong D, Chang B, Asimos AW. Mortality after large artery occlusion acute ischemic stroke. *Sci Rep*. 2021;11(1):10033. PMID: 33976365 <https://doi.org/10.1038/s41598-021-89638-x>
- Wollenweber FA, Tiedt S, Alegiani A, Alber B, Bangard C, Berrouschot J, et al. Functional Outcome Following Stroke Thrombectomy in Clinical Practice. *J Stroke*. 2019;50(9):2500–2506. PMID: 31337298 <https://doi.org/10.1161/STROKEAHA.119.026005>
- Albers GW, Marks MP, Kemp S, Christensen S, Tsai JP, Ortega-Gutierrez S, et al. Thrombectomy for stroke at 6 to 16 hours with selection by perfusion imaging. *N Engl J Med*. 2018;378(8):708–718. PMID: 29364767 <https://doi.org/10.1056/NEJMoa1713973>
- Sarraj A, Hassan AE, Abraham MJ, Ortega-Gutierrez S, Kasner SE, Hussain MS, et al. Trial of Endovascular Thrombectomy for Large Ischemic Strokes. *N Engl J Med*. 2023;388(14):1259–1271. PMID: 36762865 <https://doi.org/10.1056/NEJMoa2214403>
- Balami JS, White PM, McMeekin PJ, Ford GA, Buchan AM. Complications of endovascular treatment for acute ischemic stroke: Prevention and management. *Int J Stroke*. 2018;13(4):348–361. PMID: 29171362 <https://doi.org/10.1177/1747493017743051.0>
- Ni H, Liu X, Hang Y, Jia Z, Cao Y, Shi H, et al. Predictors of futile recanalization in patients with acute ischemic stroke undergoing mechanical thrombectomy in late time windows. *Front Neurol*. 2022;13:958236. PMID: 36188358 <https://doi.org/10.3389/fneur.2022.958236> Collection 2022.
- Deng G, Xiao J, Yu H, Chen M, Shang K, Qin C, et al. Predictors of futile recanalization after endovascular treatment in acute ischemic stroke: a meta-analysis. *J Neurointerv Surg*. 2022;14(9):881–885. PMID: 34544824 <https://doi.org/10.1136/neurintsurg-2021-017963>
- Bai X, Zhang X, Yang W, Zhang Y, Wang T, Xu R, et al. Influence of first-pass effect on recanalization outcomes in the era of mechanical thrombectomy: a systemic review and meta-analysis. *Neuroradiology*. 2021;63(5):795–807. PMID: 33084936 <https://doi.org/10.1007/s00234-020-02586-7>
- Sun D, Huo X, Raynald, Wang A, Wang A, Jia B, et al. Predictors of poor outcome after endovascular treatment for acute vertebrobasilar occlusion: data from ANGEL-ACT registry. *Neuroradiology*. 2023;65(1):177–184. PMID: 36274108 <https://doi.org/10.1007/s00234-022-03065-x>
- Peisker T, Vaško P, Mikulenko P, Lauer D, Kožnar B, Sulženko J, 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. PMID: 35370500 <https://doi.org/10.1093/eurheartj/suac010> Collection 2022 Apr.
- 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;14(1):23–31. PMID: 30188259 <https://doi.org/10.1177/1747493018799979>
- Ghozy S, Hardy N, Sutphin DJ, Kallmes KM, Kadirvel R, Kallmes DF. Common Data Elements Reported in Mechanical Thrombectomy for Acute Ischemic Stroke: A Systematic Review of Active Clinical Trials. *Brain Sci*. 2022;12(12):1679. PMID: 36552140 <https://doi.org/10.3390/brainsci12121679>
- Almekhlafi MA, Goyal M, Dippel DWJ, Majoie CBLM, Campbell BCV, Muir KW, et al.; HERMES Trialists Collaboration. Healthy Life-Year Costs of Treatment Speed from Arrival to Endovascular Thrombectomy in Patients with Ischemic Stroke: A Meta-analysis of Individual Patient Data from 7 Randomized Clinical Trials. *JAMA Neurol*. 2021;78(6):709–717. PMID: 33938914 <https://doi.org/10.1001/jamaneurol.2021.1055>
- Kremers F, Venema E, Duvekot M, Yo L, Bokkers R, Lycklama À Nijeholt G, et al. Outcome Prediction Models for Endovascular Treatment of Ischemic Stroke: Systematic Review and External Validation. *Stroke*. 2022;53(3):825–836. PMID: 34732070 <https://doi.org/10.1161/STROKEAHA.120.033445>
- White P, Campbell BCV, Guillemin F, Brown S, Majoie CBLM, Steyerberg EW, et al.; HERMES collaborators; MR CLEAN Registry Investigators. Prediction of Outcome and Endovascular Treatment Benefit: Validation and Update of the MR PREDICTS Decision Tool. *Stroke*. 2021;52(9):2764–2772. PMID: 34266308 <https://doi.org/10.1161/STROKEAHA.120.032935>
- Bhurwani MMS, Boutellier T, Davis A, I Gautier G, Swetz D, Rava RA, et al. Identification of infarct core and ischemic penumbra using computed tomography perfusion and deep learning. *J Med Imaging (Bellingham)*. 2023;10(1):014001. PMID: 36636489 <https://doi.org/10.1117/1.JMI.10.1.014001>
- Abdalkader M, Siegler JE, Lee JS, Yaghi S, Qiu Z, Huo X, et al. Neuroimaging of Acute Ischemic Stroke: Multimodal Imaging Approach for Acute Endovascular Therapy. *J Stroke*. 2023;25(1):55–71. PMID: 36746380 <https://doi.org/10.5853/jos.2022.03286>
- Sarraj A, Hassan AE, Grotta J, Sittin C, Cutter G, Cai C, et al. Optimizing Patient Selection for Endovascular Treatment in Acute Ischemic Stroke (SELECT): A Prospective, Multicenter Cohort Study of Imaging Selection. *Ann Neurol*. 2020;87(3):419–433. PMID: 31916270 <https://doi.org/10.1002/ana.25669>
- Chung JW, Kim BJ, Jeong HG, Seo WK, Kim GM, Jung C, et al. Selection of Candidates for Endovascular Treatment: Characteristics According to Three Different Selection Methods. *J Stroke*. 2019;21(3):332–339. PMID: 31590477 <https://doi.org/10.5853/jos.2019.01578>
- Nannoni S, Strambo D, Sirimarco G, Amiguet M, Vanacker P, Eskandari A, et al. Eligibility for late endovascular treatment using DAWN, DEFUSE-3, and more liberal selection criteria in a stroke center. *J Neurointerv Surg*. 2020;12(9):842–847. PMID: 31772044 <https://doi.org/10.1136/neurintsurg-2019-015382>
- Mutke MA, Madai VI, Hilbert A, Zihni E, Potreck A, Weyland CS, et al. Comparing Poor and Favorable Outcome Prediction with Machine Learning after Mechanical Thrombectomy in Acute Ischemic Stroke. *Front Neurol*. 2022;13:737667. PMID: 35693017 <https://doi.org/10.3389/fneur.2022.737667> Collection 2022.
- Meinel T, Lerch C, Fischer U, Beyeler M, Mujanovic A, Kurmann C, et al. Multivariable Prediction Model for Futile Recanalization Therapies in Patients with Acute Ischemic Stroke. *Neurology*. 2022;99(10):e1009–e1018. PMID: 35803722 <https://doi.org/10.1212/WNL.0000000000000815> Online ahead of print.
- Imahori T, Koyama J, Tanaka K, Okamura Y, Arai A, Iwahashi H, et al. Impact of introducing endovascular treatment on acute ischemic stroke outcomes: A shift from an era of medical management to thrombectomy in Japan. *Heliyon*. 2020;6(5):e03945. PMID: 32426544 <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2020.e03945> eCollection 2020 May.
- Hassan AE, Dibas M, Sarraj A, Ghozy S, El-Qushayri AE, Dmytriw AA, et al. First pass effect vs multiple passes complete reperfusion: A retrospective study. *Neuroradiol J*. 2022;35(3):306–312. PMID: 34464222 <https://doi.org/10.1177/19714009211042886>
- Shahid AH, Abbasi M, Larco JL, Madhani SI, Liu Y, Brinjikji W, et al. Risk Factors of Futile Recanalization Following Endovascular Treatment in Patients with Large-Vessel Occlusion: Systematic Review and Meta-Analysis. *Stroke Vasc Interv Neurol*. 2022;2(6):e000257. <https://doi.org/10.1161/SVIN.121.000257>
- McDonough RV, Ospel JM, Campbell BCV, Hill MD, Saver JL, Dippel DWJ, et al.; HERMES Collaborators. Functional Outcomes of Patients >85 Years with Acute Ischemic Stroke Following EVT: A HERMES Substudy. *Stroke*. 2022;53(7):2220–2226. PMID: 35703094 <https://doi.org/10.1161/STROKEAHA.121.037770>
- Groot AE, Treurniet KM, Jansen IGH, Lingsma HF, Hinsenveld W, van de Graaf RA, et al.; MR CLEAN Registry Investigators. Endovascular treatment in older adults with acute ischemic stroke in the MR CLEAN Registry. *Neurology*. 2020;95(2):e131–e139. PMID: 32527972 <https://doi.org/10.1212/WNL.00000000000009764>
- Brouwer J, Smaal JA, Emmer BJ, de Ridder IR, van den Wijngaard IR, de Leeuw FE, et al.; MR CLEAN Registry Investigators. Endovascular Thrombectomy in Young Patients with Stroke: A MR CLEAN Registry Study. *Stroke*. 2022;53(1):34–42. PMID: 34872339 <https://doi.org/10.1161/STROKEAHA.120.034033>
- Gil-Salcedo A, Dugravot A, Fayosse A, Landré B, Jacob L, Bloomberg M, et al. Pre-stroke Disability and Long-Term Functional Limitations in Stroke Survivors: Findings from More of 12 Years of Follow-Up Across Three International Surveys of Aging. *Front Neurol*. 2022;13:888119. PMID: 35775052 <https://doi.org/10.3389/fneur.2022.888119> Collection 2022.

36. Adamou A, Gkana A, Mavrounis G, Beltsios ET, Kastrop A, Papanagiotou P. Outcome of Endovascular Thrombectomy in Pre-stroke Dependent Patients with Acute Ischemic Stroke: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Front Neurol*. 2022;13:880046. PMID: 35572918 <https://doi.org/10.3389/fneur.2022.880046> eCollection 2022.
37. Salwi S, Cutting S, Salgado AD, Espallat K, Fusco MR, Froehler MT, et al. Mechanical Thrombectomy in Patients with Ischemic Stroke with Prestroke Disability. *Stroke*. 2020;51(5):1539–1545. PMID: 32689611 <https://doi.org/10.1161/STROKEAHA.119.028246>
38. Yang JC, Bao QJ, Guo Y, Chen SJ, Zhang JT, Zhang Q, et al. Endovascular thrombectomy in acute ischemic stroke patients with prestroke disability (mRS ≥ 2): A systematic review and meta-analysis. *Front Neurol*. 2022;13:971399. PMID: 36188370 <https://doi.org/10.3389/fneur.2022.971399> eCollection 2022.
39. Florent EG, Barbara C, Marc F, Maeva K, Fouzi B, Lucie DS, et al. Clinical Outcomes and Safety of Mechanical Thrombectomy for Acute Ischaemic Stroke in Patients with Pre-Existing Dependency. *J Stroke Cerebrovasc Dis*. 2021;30(7):105848. PMID: 33991770 <https://doi.org/10.1016/j.jstrokecerebrovasdis.2021.105848>
40. Bala F, Beland B, Mistry E, Almekhlafi MA, Goyal M, Ganesh A. Endovascular treatment of acute ischemic stroke in patients with pre-morbid disability: a meta-analysis. *J Neurointerv Surg*. 2023;15(4):343–349. PMID: 35292569 <https://doi.org/10.1136/neurintsurg-2021-018573>
41. Lansberg MG, Mlynash M, Hamilton S, Yeatts SD, Christensen S, Kemp S, et al.; DEFUSE 3 Investigators. Association of Thrombectomy with Stroke Outcomes Among Patient Subgroups: Secondary Analyses of the DEFUSE 3 Randomized Clinical Trial. *JAMA Neurol*. 2019;76(4):447–453. PMID: 30688974 <https://doi.org/10.1001/jamaneurol.2018.4587>
42. Pirson FAV, Hinsenveld WH, Staals J, de Greef BTA, van Zwam WH, Dippel DWJ, et al. The Effect of Body Mass Index on Outcome after Endovascular Treatment in Acute Ischemic Stroke Patients: A Post Hoc Analysis of the MR CLEAN Trial. *Cerebrovasc Dis*. 2019;48(3–6):200–206. PMID: 31825939 <https://doi.org/10.1159/000504744>
43. Wu X, Zou Y, You S, Zhang Y. Distribution of risk factors of ischemic stroke in Chinese young adults and its correlation with prognosis. *BMC Neurol*. 2022;22(1):26. PMID: 35030995 <https://doi.org/10.1186/s12883-022-02552-1>
44. Hu M, Zhu Y, Chen Z, Li W, Li L, Li Y, et al. Relationship between mean blood pressure during hospitalization and clinical outcome after acute ischemic stroke. *BMC Neurol*. 2023;23(1):156. PMID: 37081452 <https://doi.org/10.1186/s12883-023-03209-3>
45. Wu K, Xiong Z, Ding Y. Management of Elevated Blood Pressure After Stroke Thrombectomy for Anterior Circulation. *Risk Manag Healthc Policy*. 2021;14:405–413. PMID: 33568958 <https://doi.org/10.2147/RMHP.S285316> eCollection 2021.
46. Maier B, Dargazanli C, Bourcier R, Kyheng M, Labreuche J, Mosimann PJ, et al.; ASTER Trial. Effect of steady and dynamic blood pressure parameters during thrombectomy according to the collateral status. *Stroke*. 2020;51(4):1199–1206. PMID: 32156204 <https://doi.org/10.1161/STROKEAHA.119.026769>
47. Anadani M, Arthur AS, Tsigvoulis G, Simpson KN, Alawieh A, Orabi Y, et al. Blood pressure goals and clinical outcomes after successful endovascular therapy: a multicenter study. *Ann Neurol*. 2020;87(6):830–839. PMID: 32187711 <https://doi.org/10.1002/ana.25716>
48. Максимова М.Ю., Степанченко О.А. Стрессовая гипергликемия и течение инсульта. *Consilium Medicum*. 2020;22(2):19–23. <https://doi.org/10.26442/20751753.2020.2.200032>
49. Liu C, Zhang Y, Li X, Liu Y, Jiang T, Wang M, et al. Glycemia-Based Nomogram for Predicting Outcome in Stroke Patients after Endovascular Treatment. *Brain Sci*. 2022;12(11):1576. PMID: 36421900 <https://doi.org/10.3390/brainsci12111576>
50. Gupta M, Pandey S, Ruman M, Singh B, Mahdi AA. Molecular mechanisms underlying hyperglycemia associated cognitive decline. *IBRO Neurosci Rep*. 2022 Dec 13;14:57–63. PMID: 36590246 <https://doi.org/10.1016/j.ibneur.2022.12.006> eCollection 2023 Jun.
51. Zhang M, Xing P, Tang J, Shi L, Yang P, Zhang Y, et al. Predictors and outcome of early neurological deterioration after endovascular thrombectomy: a secondary analysis of the DIRECT-MT trial. *J Neurointerv Surg*. 2022 Jun 10:neurintsurg-2022-018976. PMID: 35688618 <https://doi.org/10.1136/neurintsurg-2022-018976> Online ahead of print.
52. Perez-Vega C, Domingo RA, Tripathi S, Ramos-Fresnedo A, Kashyap S, Quinones-Hinojosa A, et al. Influence of glucose levels on clinical outcome after mechanical thrombectomy for large-vessel occlusion: a systematic review and meta-analysis. *J Neurointerv Surg*. 2022;14(1):neurintsurg-2021-017771. PMID: 34362794 <https://doi.org/10.1136/neurintsurg-2021-017771>
53. Diprose WK, Wang MTM, McFetridge A, Sutcliffe J, Barber PA. Glycated hemoglobin (HbA1c) and outcome following endovascular thrombectomy for ischemic stroke. *J Neurointerv Surg*. 2020;12(1):30–32. PMID: 31147437 <https://doi.org/10.1136/neurintsurg-2019-015023>
54. Dong N, Shen X, Wu X, Guo X, Fang Q. Elevated Glycated Hemoglobin Levels Are Associated with Poor Outcome in Acute Ischemic Stroke. *Front Aging Neurosci*. 2021;13:821336. PMID: 35185521 <https://doi.org/10.3389/fnagi.2021.821336> eCollection 2021.
55. Luo Y, Chen M, Fang J, Dong S, Ma M, Bao J, et al. Relationship Between Body Temperature and Early Neurological Deterioration after Endovascular Thrombectomy for Acute Ischemic Stroke with Large Vessel Occlusion. *Neurocrit Care*. 2022;37(2):399–409. PMID: 34981427 <https://doi.org/10.1007/s12028-021-01416-9>
56. Zheng L, Leng X, Nie X, Yan H, Tian X, Pan Y, et al. Small vessel disease burden may not portend unfavorable outcome after thrombectomy for acute large vessel occlusion. *Eur Radiol*. 2022;32(11):7824–7832. PMID: 35475935 <https://doi.org/10.1007/s00330-022-08795-3>
57. Cheng Z, Zhang W, Zhan Z, Xia L, Han Z. Cerebral small vessel disease and prognosis in intracerebral haemorrhage: A systematic review and meta-analysis of cohort studies. *Eur J Neurol*. 2022;29(8):2511–2525. PMID: 35435301 <https://doi.org/10.1111/ene.15363>
58. Zhao Y, Ning Y, Lei L, Yuan H, Liu H, Luo G, et al. Cerebral Small Vessel Diseases and Outcomes for Acute Ischemic Stroke Patients after Endovascular Therapy. *J Clin Med*. 2022;11(23):6883. PMID: 36498456 <https://doi.org/10.3390/jcm11236883>
59. UnikenVenema SM, Wolff L, van den Berg SA, Reinink H, Luijten SPR, Lingsma HF, et al.; MR CLEAN Registry Investigators. Time Since Stroke Onset, Quantitative Collateral Score, and Functional Outcome After Endovascular Treatment for Acute Ischemic Stroke. *Neurology*. 2022;99(15):e1609–e1618. PMID: 35918164 <https://doi.org/10.1212/WNL.0000000000000968>
60. de Havenon A, Mlynash M, Kim-Tenser MA, Lansberg MG, Leslie-Mazwi T, Christensen S, et al.; DEFUSE 3 Investigators. Results From DEFUSE 3: Good Collaterals Are Associated with Reduced Ischemic Core Growth but Not Neurologic Outcome. *Stroke*. 2019;50(3):632–638. PMID: 30726184 <https://doi.org/10.1161/STROKEAHA.118.023407>
61. Sarraj A, Hassan AE, Grotta J, Blackburn S, Day A, Abraham M, et al.; SELECT Investigators. Early Infarct Growth Rate Correlation with Endovascular Thrombectomy Clinical Outcomes: Analysis from the SELECT Study. *Stroke*. 2021;52(1):57–69. PMID: 33280550 <https://doi.org/10.1161/STROKEAHA.120.030912>
62. Liebeskind DS, Saber H, Xiang B, Jadhav AP, Jovin TG, Haussen DC, et al.; DAWN Investigators. Collateral Circulation in Thrombectomy for Stroke After 6 to 24 Hours in the DAWN Trial. *Stroke*. 2022;53(3):742–748. PMID: 34727737 <https://doi.org/10.1161/STROKEAHA.121.034471>
63. Yang Y, Cui T, Li Z, Li J, Duan T, Yuan Z, et al. Benefits of Endovascular Treatment in Late Window for Acute Ischemic Stroke Selected without CT Perfusion: A Real-World Study. *Clin Interv Aging*. 2022;17:577–587. PMID: 35497054 <https://doi.org/10.2147/CIA.S362119> eCollection 2022.
64. Wang C, Shi Z, Yang M, Huang L, Fang W, Jiang L, et al. Deep learning-based identification of acute ischemic core and deficit from non-contrast CT and CTA. *J Cereb Blood Flow Metab*. 2021;41(11):3028–3038. PMID: 34102912 <https://doi.org/10.1177/0271678X211023660>
65. Koopman MS, Hoving JW, Kappelhof M, Berkhemer OA, Beenen LFM, van Zwam WH, et al.; MR CLEAN Registry Investigators. Association of Ischemic Core Imaging Biomarkers with Post-Thrombectomy Clinical Outcomes in the MR CLEAN Registry. *Front Neurol*. 2022;12:771367. PMID: 35082746 <https://doi.org/10.3389/fneur.2021.771367> eCollection 2021.
66. Bala F, Ospel J, Mulpur B, Kim BJ, Yoo J, Menon BK, et al. Infarct Growth despite Successful Endovascular Reperfusion in Acute Ischemic Stroke: A Meta-analysis. *AJNR Am J Neuroradiol*. 2021;42(8):1472–1478. PMID: 34083260 <https://doi.org/10.3174/ajnr.A7177>
67. Cao F, Wang M, Han S, Fan S, Guo Y, Yang Y, et al. Quantitative Distribution of Cerebral Venous Oxygen Saturation and Its Prognostic Value in Patients with Acute Ischemic Stroke. *Brain Sci*. 2022;12(8):1109. PMID: 36009171 <https://doi.org/10.3390/brainsci12081109>
68. Patil S, Darcourt J, Messina P, Bozsak F, Cognard C, Doyle K. Characterising acute ischaemic stroke thrombi: insights from histology, imaging and emerging impedance-based technologies. *Stroke Vasc Neurol*. 2022;7(4):353–363. PMID: 35241632 <https://doi.org/10.1136/svn-2021-001038>
69. Staessens S, Denorme F, Francois O, Desender L, Dewaele T, Vanacker P, et al. Structural analysis of ischemic stroke thrombi: histological indications for therapy resistance. *Haematologica*. 2020;105(2):498–507. PMID: 31048352 <https://doi.org/10.3324/haematol.2019.219881>
70. Abbasi M, Arturo Larco J, Mereuta MO, Liu Y, Fitzgerald S, Dai D, et al. Diverse thrombus composition in thrombectomy stroke patients with longer time to recanalization. *Thromb Res*. 2022;209:99–104. PMID: 34906857 <https://doi.org/10.1016/j.thromres.2021.11.018>

REFERENCES

- Goyal M, Menon BK, van Zwam WH, Dippel DW, Mitchell PJ, Demchuk AM; HERMES collaborators. Endovascular thrombectomy after large-vessel ischaemic stroke: a meta-analysis of individual patient data from five randomised trials. *Lancet*. 2016;387(10029):1723–1731. PMID: 26898852 [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(16\)00163-X](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(16)00163-X)
- Powers WJ, Rabinstein AA, Ackerson T, Adeoye OM, Bambakidis NC, Becker K, 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. PMID: 31662037 <https://doi.org/10.1161/STR.0000000000000211>
- Wassélius J, Arnberg F, von Euler M, Wester P, Ullberg T. Endovascular thrombectomy for acute ischemic stroke. *J Intern Med*. 2022;291(3):303–316. PMID: 35172028 <https://doi.org/10.1111/joim.13425>
- Roaldsen MB, Jusufovic M, Berge E, Lindeklev H. Endovascular thrombectomy and intra-arterial interventions for acute ischaemic stroke. *Cochrane Database Syst Rev*. 2021;6(6):CD007574. PMID: 34125952 <https://doi.org/10.1002/14651858.CD007574.pub3>
- Dong S, Li Y, Guo J, Luo Y, Fang J, Tang L, et al. Endovascular Treatment Combined with Standard Medical Treatment Improves Outcomes of Posterior Circulation Stroke: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Front Neurol*. 2022;13:694418. PMID: 35518202 <https://doi.org/10.3389/fneur.2022.694418> Collection 2022.
- Compagne KCJ, Kappelhof M, Hinsenvelde WH, Brouwer J, Goldhoorn RB, Uytendboogaart M, et al. Improvements in Endovascular Treatment for Acute Ischemic Stroke: A Longitudinal Study in the MR CLEAN Registry. *Stroke*. 2022;53(6):1863–1872. PMID: 35135323 <https://doi.org/10.1161/STROKEAHA.121.034919>
- Karamchandani RR, Rhoten JB, Strong D, Chang B, Asimos AW. Mortality after large artery occlusion acute ischemic stroke. *Sci Rep*. 2021;11(1):10033. PMID: 33976365 <https://doi.org/10.1038/s41598-021-89638-x>
- Wollenweber FA, Tiedt S, Alegiani A, Alber B, Bangard C, Berrouschot J, et al. Functional Outcome Following Stroke Thrombectomy in Clinical Practice. *J Stroke*. 2019;50(9):2500–2506. PMID: 31337298 <https://doi.org/10.1161/STROKEAHA.119.026005>
- Albers GW, Marks MP, Kemp S, Christensen S, Tsai JP, Ortega-Gutierrez S, et al. Thrombectomy for stroke at 6 to 16 hours with selection by perfusion imaging. *N Engl J Med*. 2018;378(8):708–718. PMID: 29364767 <https://doi.org/10.1056/NEJMoa1713973>
- Sarraj A, Hassan AE, Abraham MJ, Ortega-Gutierrez S, Kasner SE, Hussain MS, et al. Trial of Endovascular Thrombectomy for Large Ischemic Strokes. *N Engl J Med*. 2023;388(14):1259–1271. PMID: 36762865 <https://doi.org/10.1056/NEJMoa2214403>
- Balami JS, White PM, McMeekin PJ, Ford GA, Buchan AM. Complications of endovascular treatment for acute ischemic stroke: Prevention and management. *Int J Stroke*. 2018;13(4):348–361. PMID: 29171362 <https://doi.org/10.1177/1747493017743051.0>
- Ni H, Liu X, Hang Y, Jia Z, Cao Y, Shi H, et al. Predictors of futile recanalization in patients with acute ischemic stroke undergoing mechanical thrombectomy in late time windows. *Front Neurol*. 2022;13:958236. PMID: 36188358 <https://doi.org/10.3389/fneur.2022.958236> Collection 2022.
- Deng G, Xiao J, Yu H, Chen M, Shang K, Qin C, et al. Predictors of futile recanalization after endovascular treatment in acute ischemic stroke: a meta-analysis. *J Neurointerv Surg*. 2022;14(9):881–885. PMID: 34544824 <https://doi.org/10.1136/neurintsurg-2021-017963>
- Bai X, Zhang X, Yang W, Zhang Y, Wang T, Xu R, et al. Influence of first-pass effect on recanalization outcomes in the era of mechanical thrombectomy: a systemic review and meta-analysis. *Neuroradiology*. 2021;63(5):795–807. PMID: 33084936 <https://doi.org/10.1007/s00234-020-02586-7>
- Sun D, Huo X, Raynald, Wang A, Wang A, Jia B, et al. Predictors of poor outcome after endovascular treatment for acute vertebrobasilar occlusion: data from ANGEL-ACT registry. *Neuroradiology*. 2023;65(1):177–184. PMID: 36274108 <https://doi.org/10.1007/s00234-022-03065-x>
- Peisker T, Vaško P, Mikulenk P, Lauer D, Kožnar B, Sulženko J, 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. PMID: 35370500 <https://doi.org/10.1093/eurheartjsupp/suac010> Collection 2022 Apr.
- 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;14(1):23–31. PMID: 30188259 <https://doi.org/10.1177/1747493018799979>
- Ghozy S, Hardy N, Sutphin DJ, Kallmes KM, Kadirvel R, Kallmes DF. Common Data Elements Reported in Mechanical Thrombectomy for Acute Ischemic Stroke: A Systematic Review of Active Clinical Trials. *Brain Sci*. 2022;12(12):1679. PMID: 36552140 <https://doi.org/10.3390/brainsci12121679>
- Almekhlafi MA, Goyal M, Dippel DWJ, Majoie CBLM, Campbell BCV, Muir KW, et al.; HERMES Trialists Collaboration. Healthy Life-Year Costs of Treatment Speed from Arrival to Endovascular Thrombectomy in Patients with Ischemic Stroke: A Meta-analysis of Individual Patient Data from 7 Randomized Clinical Trials. *JAMA Neurol*. 2021;78(6):709–717. PMID: 33938914 <https://doi.org/10.1001/jamaneurol.2021.1055>
- Kremers F, Venema E, Duvekot M, Yo L, Bokkers R, Lycklama À Nijeholt G, et al. Outcome Prediction Models for Endovascular Treatment of Ischemic Stroke: Systematic Review and External Validation. *Stroke*. 2022;53(3):825–836. PMID: 34732070 <https://doi.org/10.1161/STROKEAHA.120.033445>
- White P, Campbell BCV, Guillemin F, Brown S, Majoie CBLM, Steyerberg EW, et al.; HERMES collaborators; MR CLEAN Registry Investigators. Prediction of Outcome and Endovascular Treatment Benefit: Validation and Update of the MR PREDICTS Decision Tool. *Stroke*. 2021;52(9):2764–2772. PMID: 34266308 <https://doi.org/10.1161/STROKEAHA.120.032935>
- Bhurwani MMS, Boutelier T, Davis A, I Gautier G, Swetz D, Rava RA, et al. Identification of infarct core and ischemic penumbra using computed tomography perfusion and deep learning. *J Med Imaging (Bellingham)*. 2023;10(1):014001. PMID: 36636489 <https://doi.org/10.1117/1.JMI.10.1.014001>
- Abdalkader M, Siegler JE, Lee JS, Yaghi S, Qiu Z, Huo X, et al. Neuroimaging of Acute Ischemic Stroke: Multimodal Imaging Approach for Acute Endovascular Therapy. *J Stroke*. 2023;25(1):55–71. PMID: 36746380 <https://doi.org/10.5853/jos.2022.03286>
- Sarraj A, Hassan AE, Grotta J, Sitton C, Cutter G, Cai C, et al. Optimizing Patient Selection for Endovascular Treatment in Acute Ischemic Stroke (SELECT): A Prospective, Multicenter Cohort Study of Imaging Selection. *Ann Neurol*. 2020;87(3):419–433. PMID: 31916270 <https://doi.org/10.1002/ana.25669>
- Chung JW, Kim BJ, Jeong HG, Seo WK, Kim GM, Jung C, et al. Selection of Candidates for Endovascular Treatment: Characteristics According to Three Different Selection Methods. *J Stroke*. 2019;21(3):332–339. PMID: 31590477 <https://doi.org/10.5853/jos.2019.01578>
- Nannoni S, Strambo D, Sirimarco G, Amiguet M, Vanacker P, Eskandari A, et al. Eligibility for late endovascular treatment using DAWN, DEFUSE-3, and more liberal selection criteria in a stroke center. *J Neurointerv Surg*. 2020;12(9):842–847. PMID: 31772044 <https://doi.org/10.1136/neurintsurg-2019-015382>
- Mutke MA, Madai VI, Hilbert A, Zihni E, Potreck A, Weyland CS, et al. Comparing Poor and Favorable Outcome Prediction with Machine Learning after Mechanical Thrombectomy in Acute Ischemic Stroke. *Front Neurol*. 2022;13:737667. PMID: 35693017 <https://doi.org/10.3389/fneur.2022.737667> Collection 2022.
- Meinel T, Lerch C, Fischer U, Beyeler M, Mujanovic A, Kurmann C, et al. Multivariable Prediction Model for Futile Recanalization Therapies in Patients with Acute Ischemic Stroke. *Neurology*. 2022;99(10):e1009–e1018. PMID: 35803722 <https://doi.org/10.1212/WNL.000000000000200815> Online ahead of print.
- Imahori T, Koyama J, Tanaka K, Okamura Y, Arai A, Iwahashi H, et al. Impact of introducing endovascular treatment on acute ischemic stroke outcomes: A shift from an era of medical management to thrombectomy in Japan. *Heliyon*. 2020;6(5):e03945. PMID: 32426544 <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2020.e03945> eCollection 2020 May.
- Hassan AE, Dibas M, Sarraj A, Ghozy S, El-Qushayri AE, Dmytriw AA, et al. First pass effect vs multiple passes complete reperfusion: A retrospective study. *Neuroradiol J*. 2022;35(3):306–312. PMID: 34464222 <https://doi.org/10.1177/19714009211042886>
- Shahid AH, Abbasi M, Larco JL, Madhani SI, Liu Y, Brinjikji W, et al. Risk Factors of Futile Recanalization Following Endovascular Treatment in Patients with Large-Vessel Occlusion: Systematic Review and Meta-Analysis. *Stroke Vasc Interv Neurol*. 2022;2(6):e000257. <https://doi.org/10.1161/SVIN.121.000257>
- McDonough RV, Ospel JM, Campbell BCV, Hill MD, Saver JL, Dippel DWJ, et al.; HERMES Collaborators. Functional Outcomes of Patients >85 Years with Acute Ischemic Stroke Following EVT: A HERMES Substudy. *Stroke*. 2022;53(7):2220–2226. PMID: 35703094 <https://doi.org/10.1161/STROKEAHA.121.037770>
- Groot AE, Treurniet KM, Jansen IGH, Lingsma HF, Hinsenvelde W, van de Graaf RA, et al.; MR CLEAN Registry Investigators. Endovascular treatment in older adults with acute ischemic stroke in the MR CLEAN Registry. *Neurology*. 2020;95(2):e131–e139. PMID: 32527972 <https://doi.org/10.1212/WNL.00000000000009764>
- Brouwer J, Smaal JA, Emmer BJ, de Ridder IR, van den Wijngaard IR, de Leeuw FE, et al.; MR CLEAN Registry Investigators. Endovascular Thrombectomy in Young Patients with Stroke: A MR CLEAN Registry Study. *Stroke*. 2022;53(1):34–42. PMID: 34872339 <https://doi.org/10.1161/STROKEAHA.120.034033>
- Gil-Salcedo A, Dugravot A, Fayosse A, Landré B, Jacob L, Bloomberg M, et al. Pre-stroke Disability and Long-Term Functional Limitations in Stroke Survivors: Findings from More of 12 Years of Follow-Up Across Three International Surveys of Aging. *Front Neurol*. 2022;13:888119. PMID: 35775052 <https://doi.org/10.3389/fneur.2022.888119> Collection 2022.

36. Adamou A, Gkana A, Mavrounis G, Beltsios ET, Kastrup A, Papanagiotou P. Outcome of Endovascular Thrombectomy in Pre-stroke Dependent Patients with Acute Ischemic Stroke: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Front Neurol*. 2022;13:880046. PMID: 35572918 <https://doi.org/10.3389/fneur.2022.880046> eCollection 2022.
37. Salwi S, Cutting S, Salgado AD, Espallat K, Fusco MR, Froehler MT, et al. Mechanical Thrombectomy in Patients with Ischemic Stroke with Prestroke Disability. *Stroke*. 2020;51(5):1539–1545. PMID: 32689611 <https://doi.org/10.1161/STROKEAHA.119.028246>
38. Yang JC, Bao QJ, Guo Y, Chen SJ, Zhang JT, Zhang Q, et al. Endovascular thrombectomy in acute ischemic stroke patients with prestroke disability (mRS ≥ 2): A systematic review and meta-analysis. *Front Neurol*. 2022;13:971399. PMID: 36188370 <https://doi.org/10.3389/fneur.2022.971399> eCollection 2022.
39. Florent EG, Barbara C, Marc F, Maeva K, Fouzi B, Lucie DS, et al. Clinical Outcomes and Safety of Mechanical Thrombectomy for Acute Ischaemic Stroke in Patients with Pre-Existing Dependency. *J Stroke Cerebrovasc Dis*. 2021;30(7):105848. PMID: 33991770 <https://doi.org/10.1016/j.jstrokecerebrovasdis.2021.105848>
40. Bala F, Beland B, Mistry E, Almekhlafi MA, Goyal M, Ganesh A. Endovascular treatment of acute ischemic stroke in patients with pre-morbid disability: a meta-analysis. *J Neurointerv Surg*. 2023;15(4):343–349. PMID: 35292569 <https://doi.org/10.1136/neurintsurg-2021-018573>
41. Lansberg MG, Mlynash M, Hamilton S, Yeatts SD, Christensen S, Kemp S, et al.; DEFUSE 3 Investigators. Association of Thrombectomy with Stroke Outcomes Among Patient Subgroups: Secondary Analyses of the DEFUSE 3 Randomized Clinical Trial. *JAMA Neurol*. 2019;76(4):447–453. PMID: 30688974 <https://doi.org/10.1001/jamaneurol.2018.4587>
42. Pirson FAV, Hinsenveld WH, Staals J, de Greef BTA, van Zwam WH, Dippel DWJ, et al. The Effect of Body Mass Index on Outcome after Endovascular Treatment in Acute Ischemic Stroke Patients: A Post Hoc Analysis of the MR CLEAN Trial. *Cerebrovasc Dis*. 2019;48(3–6):200–206. PMID: 31825939 <https://doi.org/10.1159/000504744>
43. Wu X, Zou Y, You S, Zhang Y. Distribution of risk factors of ischemic stroke in Chinese young adults and its correlation with prognosis. *BMC Neurol*. 2022;22(1):26. PMID: 35030995 <https://doi.org/10.1186/s12883-022-02552-1>
44. Hu M, Zhu Y, Chen Z, Li W, Li L, Li Y, et al. Relationship between mean blood pressure during hospitalization and clinical outcome after acute ischemic stroke. *BMC Neurol*. 2023;23(1):156. PMID: 37081452 <https://doi.org/10.1186/s12883-023-03209-3>
45. Wu K, Xiong Z, Ding Y. Management of Elevated Blood Pressure After Stroke Thrombectomy for Anterior Circulation. *Risk Manag Healthc Policy*. 2021;14:405–413. PMID: 33568958 <https://doi.org/10.2147/RMHP.S285316> eCollection 2021.
46. Maier B, Dargazanli C, Bourcier R, Kyheng M, Labreuche J, Mosimann PJ, et al.; ASTER Trial. Effect of steady and dynamic blood pressure parameters during thrombectomy according to the collateral status. *Stroke*. 2020;51(4):1199–1206. PMID: 32156204 <https://doi.org/10.1161/STROKEAHA.119.026769>
47. Anadani M, Arthur AS, Tsvigoulis G, Simpson KN, Alawieh A, Orabi Y, et al. Blood pressure goals and clinical outcomes after successful endovascular therapy: a multicenter study. *Ann Neurol*. 2020;87(6):830–839. PMID: 32187711 <https://doi.org/10.1002/ana.25716>
48. Maksimova MYu, Stepanchenko OA. Stress-induced hyperglycemia and clinical severity of stroke. *Consilium Medicum*. 2020(22);2:19–23. <https://doi.org/10.26442/20751753.2020.2.200032>
49. Liu C, Zhang Y, Li X, Liu Y, Jiang T, Wang M, et al. Glycemia-Based Nomogram for Predicting Outcome in Stroke Patients after Endovascular Treatment. *Brain Sci*. 2022;12(11):1576. PMID: 36421900 <https://doi.org/10.3390/brainsci12111576>
50. Gupta M, Pandey S, Ruman M, Singh B, Mahdi AA. Molecular mechanisms underlying hyperglycemia associated cognitive decline. *IBRO Neurosci Rep*. 2022 Dec 13;14:57–63. PMID: 36590246 <https://doi.org/10.1016/j.ibneur.2022.12.006> eCollection 2023 Jun.
51. Zhang M, Xing P, Tang J, Shi L, Yang P, Zhang Y, et al. Predictors and outcome of early neurological deterioration after endovascular thrombectomy: a secondary analysis of the DIRECT-MT trial. *J Neurointerv Surg*. 2022 Jun 10:neurintsurg-2022-018976. PMID: 35688618 <https://doi.org/10.1136/neurintsurg-2022-018976> Online ahead of print.
52. Perez-Vega C, Domingo RA, Tripathi S, Ramos-Fresnedo A, Kashyap S, Quinones-Hinojosa A, et al. Influence of glucose levels on clinical outcome after mechanical thrombectomy for large-vessel occlusion: a systematic review and meta-analysis. *J Neurointerv Surg*. 2022;14(1):neurintsurg-2021-017771. PMID: 34362794 <https://doi.org/10.1136/neurintsurg-2021-017771>
53. Diprose WK, Wang MTM, McFetridge A, Sutcliffe J, Barber PA. Glycated hemoglobin (HbA1c) and outcome following endovascular thrombectomy for ischemic stroke. *J Neurointerv Surg*. 2020;12(1):30–32. PMID: 31147437 <https://doi.org/10.1136/neurintsurg-2019-015023>
54. Dong N, Shen X, Wu X, Guo X, Fang Q. Elevated Glycated Hemoglobin Levels Are Associated with Poor Outcome in Acute Ischemic Stroke. *Front Aging Neurosci*. 2021;13:821336. PMID: 35185521 <https://doi.org/10.3389/fnagi.2021.821336> eCollection 2021.
55. Luo Y, Chen M, Fang J, Dong S, Ma M, Bao J, et al. Relationship Between Body Temperature and Early Neurological Deterioration after Endovascular Thrombectomy for Acute Ischemic Stroke with Large Vessel Occlusion. *Neurocrit Care*. 2022;37(2):399–409. PMID: 34981427 <https://doi.org/10.1007/s12028-021-01416-9>
56. Zheng L, Leng X, Nie X, Yan H, Tian X, Pan Y, et al. Small vessel disease burden may not portend unfavorable outcome after thrombectomy for acute large vessel occlusion. *Eur Radiol*. 2022;32(11):7824–7832. PMID: 35475935 <https://doi.org/10.1007/s00330-022-08795-3>
57. Cheng Z, Zhang W, Zhan Z, Xia L, Han Z. Cerebral small vessel disease and prognosis in intracerebral haemorrhage: A systematic review and meta-analysis of cohort studies. *Eur J Neurol*. 2022;29(8):2511–2525. PMID: 35435301 <https://doi.org/10.1111/ene.15363>
58. Zhao Y, Ning Y, Lei L, Yuan H, Liu H, Luo G, et al. Cerebral Small Vessel Diseases and Outcomes for Acute Ischemic Stroke Patients after Endovascular Therapy. *J Clin Med*. 2022;11(23):6883. PMID: 36498456 <https://doi.org/10.3390/jcm11236883>
59. UnikenVenema SM, Wolff L, van den Berg SA, Reinink H, Luijten SPR, Lingsma HF, et al.; MR CLEAN Registry Investigators. Time Since Stroke Onset, Quantitative Collateral Score, and Functional Outcome After Endovascular Treatment for Acute Ischemic Stroke. *Neurology*. 2022;99(15):e1609–e1618. PMID: 35918164 <https://doi.org/10.1212/WNL.0000000000000968>
60. de Havenon A, Mlynash M, Kim-Tenser MA, Lansberg MG, Leslie-Mazwi T, Christensen S, et al.; DEFUSE 3 Investigators. Results From DEFUSE 3: Good Collaterals Are Associated with Reduced Ischemic Core Growth but Not Neurologic Outcome. *Stroke*. 2019;50(3):632–638. PMID: 30726184 <https://doi.org/10.1161/STROKEAHA.118.023407>
61. Sarraj A, Hassan AE, Grotta J, Blackburn S, Day A, Abraham M, et al.; SELECT Investigators. Early Infarct Growth Rate Correlation with Endovascular Thrombectomy Clinical Outcomes: Analysis from the SELECT Study. *Stroke*. 2021;52(1):57–69. PMID: 33280550 <https://doi.org/10.1161/STROKEAHA.120.030912>
62. Liebeskind DS, Saber H, Xiang B, Jadhav AP, Jovin TG, Haussen DC, et al.; DAWN Investigators. Collateral Circulation in Thrombectomy for Stroke After 6 to 24 Hours in the DAWN Trial. *Stroke*. 2022;53(3):742–748. PMID: 34727737 <https://doi.org/10.1161/STROKEAHA.121.034471>
63. Yang Y, Cui T, Li Z, Li J, Duan T, Yuan Z, et al. Benefits of Endovascular Treatment in Late Window for Acute Ischemic Stroke Selected without CT Perfusion: A Real-World Study. *Clin Interv Aging*. 2022;17:577–587. PMID: 35497054 <https://doi.org/10.2147/CIA.S362119> eCollection 2022.
64. Wang C, Shi Z, Yang M, Huang L, Fang W, Jiang L, et al. Deep learning-based identification of acute ischemic core and deficit from non-contrast CT and CTA. *J Cereb Blood Flow Metab*. 2021;41(11):3028–3038. PMID: 34102912 <https://doi.org/10.1177/0271678X211023660>
65. Koopman MS, Hoving JW, Kappelhof M, Berkhemer OA, Beenen LFM, van Zwam WH, et al.; MR CLEAN Registry Investigators. Association of Ischemic Core Imaging Biomarkers with Post-Thrombectomy Clinical Outcomes in the MR CLEAN Registry. *Front Neurol*. 2022;12:771367. PMID: 35082746 <https://doi.org/10.3389/fneur.2021.771367> eCollection 2021.
66. Bala F, Ospel J, Mulpur B, Kim BJ, Yoo J, Menon BK, et al. Infarct Growth despite Successful Endovascular Reperfusion in Acute Ischemic Stroke: A Meta-analysis. *AJNR Am J Neuroradiol*. 2021;42(8):1472–1478. PMID: 34083260 <https://doi.org/10.3174/ajnr.A7177>
67. Cao F, Wang M, Han S, Fan S, Guo Y, Yang Y, et al. Quantitative Distribution of Cerebral Venous Oxygen Saturation and Its Prognostic Value in Patients with Acute Ischemic Stroke. *Brain Sci*. 2022;12(8):1109. PMID: 36009171 <https://doi.org/10.3390/brainsci12081109>
68. Patil S, Darcourt J, Messina P, Bozsak F, Cognard C, Doyle K. Characterising acute ischaemic stroke thrombi: insights from histology, imaging and emerging impedance-based technologies. *Stroke Vasc Neurol*. 2022;7(4):353–363. PMID: 35241632 <https://doi.org/10.1136/svn-2021-001038>
69. Staessens S, Denorme F, Francois O, Desender L, Dewaele T, Vanacker P, et al. Structural analysis of ischemic stroke thrombi: histological indications for therapy resistance. *Haematologica*. 2020;105(2):498–507. PMID: 31048352 <https://doi.org/10.3324/haematol.2019.219881>
70. Abbasi M, Arturo Larco J, Mereuta MO, Liu Y, Fitzgerald S, Dai D, et al. Diverse thrombus composition in thrombectomy stroke patients with longer time to recanalization. *Thromb Res*. 2022;209:99–104. PMID: 34906857 <https://doi.org/10.1016/j.thromres.2021.11.018>

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Алиджанова Хафиза Гафуровна

доктор медицинских наук, старший преподаватель учебного центра, старший научный сотрудник отделения неотложной кардиологии с методами неинвазивной функциональной диагностики ГБУЗ «НИИ СП им. Н.В. Склифосовского ДЗМ»;

<https://orcid.org/0000-0002-6229-8629>, alidzhanovahg@sklif.mos.ru;

30%: сбор и анализ материала, создание дизайна, ее написание, редактирование

Попугаев Константин Александрович

доктор медицинских наук, профессор РАН, заместитель директора – руководитель регионального сосудистого центра ГБУЗ «НИИ СП им. Н.В. Склифосовского ДЗМ»;

<https://orcid.org/0000-0002-6240-820X>, stan.popugayev@yahoo.com;

25%: концепция, анализ материала рукописи, ее редактирование

Рамазанов Ганипа Рамазанович

кандидат медицинских наук, заведующий научным отделением неотложной неврологии и восстановительного лечения ГБУЗ «НИИ СП им. Н.В. Склифосовского ДЗМ»;

<https://orcid.org/0000-0001-6824-4114>, ramazanovgr@sklif.mos.ru;

25%: анализ материала рукописи, проверка критически важного содержания материала, редактирование статьи

Коков Леонид Сергеевич

доктор медицинских наук, профессор, академик РАН, заведующий научным отделом неотложной кардиологии и сердечно-сосудистой хирургии ГБУЗ «НИИ СП им. Н.В. Склифосовского ДЗМ»;

<https://orcid.org/0000-0002-3167-3692>, kokovls@sklif.mos.ru;

10%: проверка критически важного содержания материала

Петриков Сергей Сергеевич

член-корреспондент РАН, доктор медицинских наук, директор ГБУЗ «НИИ СП им. Н.В. Склифосовского ДЗМ»;

<https://orcid.org/0000-0003-3292-8789>, petrikovss@sklif.mos.ru;

10%: утверждение итогового варианта текста рукописи

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов

Modern Aspects of Endovascular Thrombectomy of Acute Ischemic Stroke. Selection Criteria for Endovascular Thrombectomy. Prediction Of Treatment Outcomes

Kh.G. Alidzhanova[✉], K.A. Popugayev, G.R. Ramazanov, L.S. Kokov, S.S. Petrikov

Regional Vascular Center

N.V. Sklifosovsky Research Institute for Emergency Medicine

Bolshaya Sukharevskaya Sq. 3, Moscow, Russian Federation 129090

✉ **Contacts:** Khafiza G. Alidzhanova, Doctor of Medical Sciences, Senior Lecturer of the Training Center, Senior Researcher of the Department of Emergency Cardiology with Methods of Non-invasive Functional Diagnostics, N.V. Sklifosovsky Research Institute for Emergency Medicine. Email: alidzhanovahg@sklif.mos.ru

ABSTRACT Endovascular thrombectomy (ET) effectively and safely recanalizes the occluded artery and restores the ischemic area in patients with acute ischemic stroke (IS), improving the clinical prognosis of stroke in the anterior and posterior circulation system, expanding the time therapeutic window from no more than 6 to 24 hours, greatly increasing the chances of functional independence and survival. However, some patients develop an unfavorable postoperative outcome, complications and "ineffectiveness" of revascularization. The thrombectomy result depends not only on the patient selection criteria, timing and success of the procedure, but on many other factors as well. Despite the advances in stroke treatment, the issues of neuroimaging and patient selection for ET remain relevant; the pathophysiological mechanisms of the influence of some factors on the effectiveness of the procedure are not completely clear; the causes of "uneffective" revascularization, unfavorable outcome and mortality after ET are unclear. An analysis of global experience in treating ischemic stroke with ET showed the heterogeneity of the patient selection criteria, clinical and neuroimaging variables, prognostic factors and treatment outcomes, which makes it difficult to draw a general conclusion and requires further targeted research. The article discusses the issues of patient selection, pathophysiological mechanisms of the influence of some risk factors on the outcome of ischemic stroke and the causes of unfavorable outcome and death after ET.

Keywords: endovascular thrombectomy, prognosis scales, patient selection criteria, revascularization, risk factors for prognosis and death

For citation Alidzhanova KhG, Popugayev KA, Ramazanov GR, Kokov LS, Petrikov SS. Modern Aspects of Endovascular Thrombectomy of Acute Ischemic Stroke.

Selection Criteria for Endovascular Thrombectomy. Prediction Of Treatment Outcomes. *Russian Sklifosovsky Journal of Emergency Medical Care*. 2024;13(3):451–464. <https://doi.org/10.23934/2223-9022-2024-13-2-451-464> (in Russ.)

Conflict of interest Authors declare lack of the conflicts of interests

Acknowledgments, sponsorship The study had no sponsorship

Affiliations

Khafiza G. Alidzhanova

Doctor of Medical Sciences, Senior Lecturer of the Training Center, Senior Researcher of the Department of Emergency Cardiology with Methods of Non-invasive Functional Diagnostics, N.V. Sklifosovsky Research Institute for Emergency Medicine;

<https://orcid.org/0000-0002-6229-8629>, alidzhanovahg@sklif.mos.ru;

30%, collecting and analyzing material, creating design, writing an article, editing it

Konstantin A. Popugayev

Doctor of Medical Sciences, Professor of RAS, Head of the Regional Vascular Center of the N.V. Sklifosovsky Research Institute for Emergency Medicine;

<https://orcid.org/0000-0002-6240-820X>, stan.popugayev@yahoo.com;

25%, concept, analysis of manuscript material, editing

Ganipa R. Ramazanov

Candidate of Medical Sciences, Head of the Scientific Department of Emergency Neurology and Rehabilitation Treatment of the N.V. Sklifosovsky Research Institute for Emergency Medicine;

<https://orcid.org/0000-0001-6824-4114>, ramazanovgr@sklif.mos.ru;

25%, analysis of manuscript material, checking of critical content of material, editing of article

Leonid S. Kokov	Doctor of Medical Sciences, Professor, Academician of the Russian Academy of Sciences, Head of the Scientific Department of Emergency Cardiology and Cardiovascular Surgery of the N.V. Sklifosovsky Research Institute for Emergency Medicine; https://orcid.org/0000-0002-3167-3692 , kokovls@sklif.mos.ru; 10%, checking critical content of the material
Sergey S. Petrikov	Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences, Doctor of Medical Sciences, Director of the N.V. Sklifosovsky Research Institute for Emergency Medicine; https://orcid.org/0000-0003-3292-8789 , petrikovss@sklif.mos.ru; 10%, approval of the final version of the manuscript text

Received on 25.10.2023

Review completed on 10.12.2023

Accepted on 05.06.2024

Поступила в редакцию 25.10.2023

Рецензирование завершено 10.12.2023

Принята к печати 05.06.2024