

<https://doi.org/10.24060/2076-3093-2023-13-3-203-209>

Предикторы неблагоприятных клинических исходов эндоваскулярной тромбэктомии в острейшем периоде ишемического инсульта

Т.Р. Вильданов^{1,2*}, В.В. Плечев¹, М.С. Загидулина³, Л.Г. Чудновец³, Э.М. Колчина³, И.М. Карамова³, Д.В. Плечева¹, Г.Л. Чудновец¹

¹ Башкирский государственный медицинский университет, Россия, Республика Башкортостан, Уфа

² Городская клиническая больница № 21, Россия, Республика Башкортостан, Уфа

³ Клиническая больница скорой медицинской помощи, Россия, Республика Башкортостан, Уфа

* **Контакты:** Вильданов Тагир Рафаэлевич, e-mail: vildanov.tag@yandex.ru

Аннотация

Введение. В мире инсульт является одной из самых значимых социально-экономических проблем. В последнее десятилетие все чаще для восстановления нарушенного мозгового кровотока в первые часы с момента заболевания применяются эндоваскулярные вмешательства, в том числе механическая тромбэктомия из церебральных артерий. Однако было замечено, что технический успех операции не всегда сопровождался улучшением клинического состояния пациентов. **Материалы и методы.** В исследовании ретроспективно были проанализированы результаты вмешательств у 86 пациентов с острым ишемическим инсультом с целью выявления факторов, способных оказывать негативное влияние на течение заболевания в первые часы и потенциально ухудшающих результаты реперфузионной терапии. Пациенты были в возрасте от 35 до 85 лет (средний возраст — 66,82 ± 1,52 года), преобладали мужчины (57 против 29). У 42 пациентов (49 %) имелась фибрилляция предсердий, из них у 28 (66,7 %) — постоянная форма, у 11 (26,2 %) — пароксизмальная форма, у 3 — персистирующая форма (7,1 %). У 27 (31,4 %) — сахарный диабет. **Результаты и обсуждение.** По итогам исследования выявлены факторы, влияющие на исход и отдаленные годовичные результаты. К ним отнесли тяжесть неврологического дефицита по шкале Рэнкин и NIHSS, время от начала симптоматики до реперфузии, результат тромбэктомии по шкале TICI, возраст, наличие сахарного диабета, геморрагическая трансформация после тромбэктомии. **Заключение.** Для достижения лучших результатов необходима разработка оптимальной схемы маршрутизации пациентов, при которой следует обращать особое внимание на исходную тяжесть неврологического дефицита, время от начала заболевания, возраст больных, сопутствующий сахарный диабет, развитие геморрагической трансформации после проведения эндоваскулярной тромбэктомии и особенно на сочетание неблагоприятных факторов.

Ключевые слова: ишемический инсульт, внутрисосудистая тромбэктомия, факторы риска, реперфузия, церебральная окклюзия, неблагоприятный исход, гипергликемия, геморрагическая трансформация

Для цитирования: Вильданов Т.Р., Плечев В.В., Загидулина М.С., Чудновец Л.Г., Колчина Э.М., Карамова И.М., Плечева Д.В., Чудновец Г.Л. Предикторы неблагоприятных клинических исходов эндоваскулярной тромбэктомии в острейшем периоде ишемического инсульта. Креативная хирургия и онкология. 2023;13(3):203–209. <https://doi.org/10.24060/2076-3093-2023-3-203-209>

Вильданов Тагир Рафаэлевич — аспирант, кафедра госпитальной хирургии, отделение рентгенохирургических методов диагностики и лечения, orcid.org/0000-0003-4822-9229

Плечев Владимир Вячеславович — д.м.н., профессор, кафедра госпитальной хирургии, orcid.org/0000-0002-6716-4048

Загидулина Мария Сергеевна — отделение рентгенохирургических методов диагностики и лечения, orcid.org/0009-0006-5823-0804

Чудновец Лев Георгиевич — к.м.н., отделение рентгенохирургических методов диагностики и лечения, orcid.org/0000-0003-2802-6694

Колчина Эмма Михайловна — к.м.н., неврологическое отделение для больных с острыми нарушениями мозгового кровообращения, orcid.org/0000-0002-9294-5778

Карамова Ирина Марсильевна — д.м.н., профессор, orcid.org/0000-0002-8594-737X

Плечева Дина Владимировна — д.м.н., кафедра госпитальной хирургии, orcid.org/0009-0004-6617-5417

Чудновец Георгий Львович — студент 6-го курса, orcid.org/0009-0001-0823-8369

Predictors of Adverse Clinical Outcomes after Endovascular Thrombectomy in Acute Ischemic Stroke

Tagir R. Vildanov —
Postgraduate Student,
Department of Hospital
Surgery, X-Ray Surgical
Methods of Diagnosis and
Treatment Unit, orcid.org/0000-0003-4822-9229

Vladimir V. Plechev — Dr.
Sci. (Med.), Prof., Department
of Hospital Surgery, orcid.org/0000-0002-6716-4048

Maria S. Zagidulina — X-Ray
Surgical Methods of Diagnosis
and Treatment Unit, orcid.org/0009-0006-5823-0804

Lev G. Chudnovets — Cand.
Sci. (Med.), X-Ray Surgical
Methods of Diagnosis and
Treatment Unit, orcid.org/0000-0003-2802-6694

Emma M. Kolchina — Cand.
Sci. (Med.), Unit of Neurology
for Patients with Acute
Cerebrovascular Disorders,
orcid.org/0000-0002-9294-5778

Irina M. Karamova — Dr. Sci.
(Med.), Prof., orcid.org/0000-0002-8594-737X

Dina V. Plecheva — Dr. Sci.
(Med.), Department of Hospital
Surgery, orcid.org/0009-0004-6617-5417

Georgiy L. Chudnovets —
6th year Student, orcid.org/0009-0001-0823-8369

Tagir R. Vildanov^{1,2,}, Vladimir V. Plechev¹, Maria S. Zagidulina³, Lev G. Chudnovets³, Emma M. Kolchina³, Irina M. Karamova³, Dina V. Plecheva¹, Georgiy L. Chudnovets¹*

¹ Bashkir State Medical University, Ufa, Russian Federation

² City Clinical Hospital No. 21, Ufa, Russian Federation

³ Clinical Emergency Hospital, Ufa, Russian Federation

* **Correspondence to:** Tagir R. Vildanov, e-mail: vildanov.tag@yandex.ru

Abstract

Introduction. Stroke is recognized as one of the most significant global socio-economic issues. Endovascular interventions, including mechanical thrombectomy of cerebral arteries, have been increasingly performed during the past decade to restore impaired cerebral blood flow in the first hours from the onset of the disease. However, it has been observed that the technical success of the procedure does not always imply an improvement in the clinical condition of a patient. **Materials and methods.** The study retrospectively analyzes the outcomes of interventions in 86 acute ischemic stroke patients in order to identify factors that can exert an adverse effect on the first hours of the disease and potentially worsen the results of reperfusion therapy. The study involves patients aged 35–85 years (mean age 66.82 ± 1.52 years), predominantly males (57 males versus 29 females). 42 patients (49%) suffered atrial fibrillation, of which 28 (66.7%) had permanent, 11 (26.2%) — paroxysmal, 3 — persistent atrial fibrillation (7.1%), and 27 (31.4%) suffered diabetes mellitus. **Results and discussion.** Based on the study, factors affecting outcome and one-year long-term results were identified. The predictors included severity of neurological deficit according to Rankin and NIH Stroke scales, time between symptom onset and reperfusion, TICI thrombectomy score, age, diabetes mellitus, and haemorrhagic transformation after thrombectomy. **Conclusion.** In order to ensure better outcomes, medical specialists should develop an efficient patient routing, pay special attention to the initial severity of neurological deficit, time from the onset of the disease, age of patients, concomitant diabetes mellitus, development of hemorrhagic transformation after endovascular thrombectomy, and, which is particularly important, to the combination of adverse factors.

Keywords: ischemic stroke, intravascular thrombectomy, risk factors, reperfusion, cerebral occlusion, adverse outcome, hyperglycemia, hemorrhagic transformation

For citation: Vildanov T.R., Plechev V.V., Zagidulina M.S., Chudnovets L.G., Kolchina E.M., Karamova I.M., Plecheva D.V., Chudnovets G.L. Predictors of adverse clinical outcomes after endovascular thrombectomy in acute ischemic stroke. *Creative surgery and oncology*. 2023;13(3):203–209. <https://doi.org/10.24060/2076-3093-2023-3-203-209>

ВВЕДЕНИЕ

Инсульт является наиболее частой причиной стойкой инвалидизации, второй причиной развития деменции и одной из наиболее частых причин смерти среди населения [1, 2]. Согласно данным Всемирной организации здравоохранения, в мире ежегодно регистрируется около 15 миллионов новых случаев заболевания. В последние годы развитие различных методик проведения реперфузионной терапии значительно изменило подход к лечению пациентов с острой церебральной ишемией. Одним из ее видов являются интраартериальные вмешательства, включающие селективную тромболитическую терапию, механическую тромбэктомию и стентирование экстра- и интракраниальных отделов церебральных артерий. В целом ряде проведенных рандомизированных исследований (MRCLEAN, ESCAPE, EXTEND-IA, SWIFT-PRIME, REVASCAT) и метаанализе (HERMES) [3, 4] была доказана эффективность стратегии лечения с применением внутрисосудистых вмешательств при ишемических инсультах, вызванных острой окклюзией проксимальных отделов артерий каротидных бассейнов. Однако восстановление проходимости артерии и кровоснабжения в пораженном участке головного мозга в период «терапевтического окна», к сожалению, не всегда приводит к восстановлению утраченных функций. Для принятия решения о тактике ведения того или иного пациента необходимо детальное понимание факторов, влияющих на течение заболевания. Лечение большого количества пациентов группы «высокого риска» может привести к большому проценту так называемой «бессмысленной» реканализации, не только не приводящей к улучшению, но и вследствие высокой частоты послеоперационных осложнений, возможно, имеющей потенциально худший исход по сравнению с естественным течением заболевания [5]. А учитывая, что рентгенхирургические вмешательства являются еще и довольно ресурсозатратными, высокая частота благоприятных клинических исходов необходима и для обеспечения экономической эффективности данных методов лечения.

Цель исследования. Выявить факторы, отягчающие течение ишемического инсульта в острейшем периоде и отрицательно влияющие на исход эндоваскулярной тромбэктомии.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В основу работы положен ретроспективный анализ рентгенэндоваскулярного лечения 86 пациентов в период с февраля 2017 по декабрь 2020 г. в Клинической больнице скорой медицинской помощи города Уфа. Критерии включения: пациенты с острым ишемическим инсультом в период «терапевтического окна», подходящие под критерии проведения эндоваскулярной тромбэктомии согласно клиническим рекомендациям. Критерии исключения: пациенты с геморрагическим компонентом согласно данным компьютерной томографии (КТ), подозрение на расслоение аорты на основании анамнеза и данных КТ-ангиографии. Пациенты с острым нарушением мозгового кровообращения

(ОНМК) по ишемическому типу, поступившие в период «терапевтического окна», были в возрасте от 35 до 85 лет (средний возраст $66,82 \pm 1,52$ года), преобладали мужчины (57 против 29). У 42 пациентов (49%) имелась фибрилляция предсердий, из них у 28 (66,7%) — постоянная форма, у 11 (26,2%) — пароксизмальная форма, у 3 — персистирующая форма (7,1%). У 27 (31,4%) имелся сахарный диабет. Всем пациентам при поступлении было проведено стандартное лабораторное и клиническое обследование с определением неврологического дефицита, который по шкале NIHSS (National Institutes of Health Stroke Score) составлял от 1 до 30 баллов (в среднем $12,6 \pm 0,69$ балла). В обязательном порядке проводили компьютерную томографию головного мозга в нативном режиме, компьютерную томографическую ангиографию для выявления окклюзии крупной церебральной артерии; пациентам, поступившим за пределами 6 часов с момента начала симптоматики, также проводили компьютерную томографию в перфузионном режиме.

Отдаленные результаты прослежены на протяжении года у 98% пациентов. Проводился опрос пациентов, по результатам которого определялись выживаемость и качество жизни по модифицированной шкале Рэнкин.

Статистическую обработку материала проводили с использованием пакета Statistica 12.0 for Windows (StatSoft Inc., США). Использовали параметрические методы статистики с вычислением среднего значения (M) \pm стандартного отклонения (SD). Выборки сравнивались с учетом критерия Стьюдента для несвязанных групп. Критерием статистической достоверности получаемых выводов считалась общепринятая в медицине величина $p < 0,05$.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЯ

Клинические результаты проведенного лечения оценивались при выписке пациента из стационара (в среднем на 16,5 дня с момента заболевания) при помощи шкалы Рэнкин. Она представляет собой шестибальную шкалу, где 0 — отсутствие неврологического дефицита, 6 — летальный исход. Хорошим клиническим исходом признается оценка от 0 до 2 баллов, в нашем исследовании он был достигнут у 35 пациентов (40,7%), внутрисосудистая летальность составила 22 пациента (25,6%) (рис. 1).

Несомненно, определяющим фактором для благоприятного исхода является максимально быстрое и полное восстановление кровотока в пораженном участке головного мозга, позволяющее предотвратить развитие необратимых изменений в нервных клетках, находящихся в зоне «ишемической полутени», и обеспечить им перфузию, достаточную для нормального функционирования. Полноту восстановления кровотока мы определяли по модифицированной шкале восстановления перфузии при ишемическом инсульте (mTICI) [6, 7], где TICI 0 — отсутствие перфузии, TICI 3 — полная антеградная реперфузия бассейна окклюзированной артерии. Технический успех (восстановление кровотока)

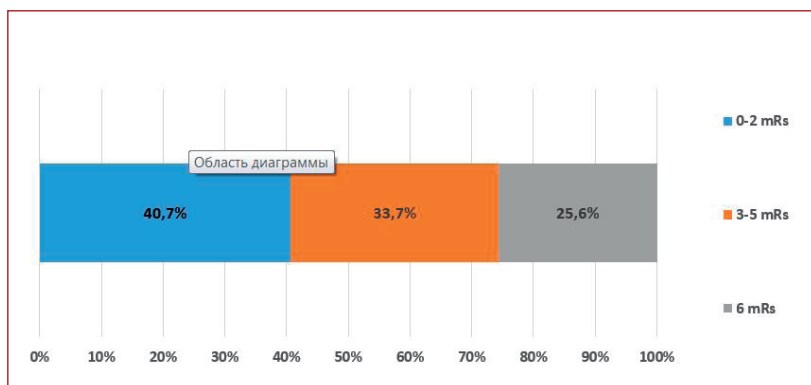


Рисунок 1. Клинические исходы лечения пациентов с ишемическим инсультом при помощи эндоваскулярной тромбэктомии на момент окончания острого периода по шкале Рэнкин (mRs) ($n = 86$)

Figure 1. Clinical outcomes of ischemic stroke patients treated with endovascular thrombectomy according to the Rankin scale (mRs), at the end of the acute period ($n = 86$)

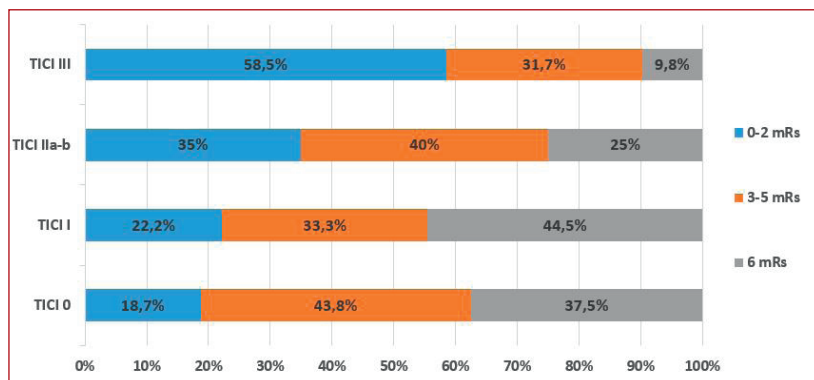


Рисунок 2. Клинические исходы лечения пациентов в зависимости от полноты восстановления кровотока на момент окончания острого периода ($n = 86$)

Figure 2. Clinical outcomes of patients depending on the blood flow recovery, at the end of the acute period ($n = 86$)

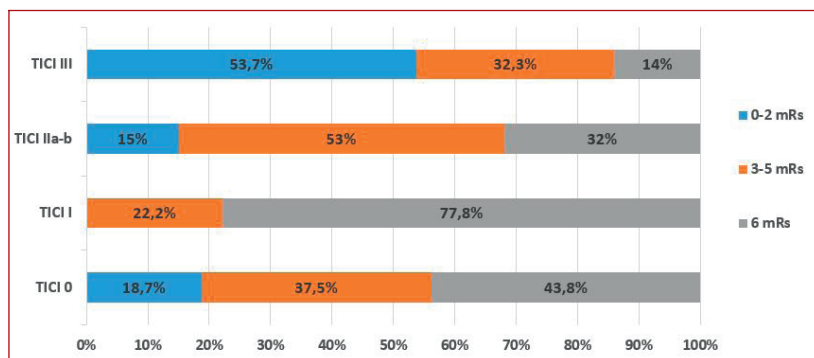


Рисунок 3. Клинические исходы лечения пациентов в зависимости от полноты восстановления кровотока через год после окончания острого периода ($n = 86$)

Figure 3. Clinical outcomes of patients depending on the blood flow recovery, one year after the acute period ($n = 86$)

был достигнут у 70 пациентов (81,4%), из них полная (до уровня TICI 3) ревазуляризация — у 41 (58,6%). Но даже у тех пациентов, которым кровоснабжение пораженного участка головного мозга удалось восстановить лишь частично, клинические исходы оказались достоверно лучше, чем в группе без реперфузии ($p < 0,05$) (рис. 2, 3). В группе пациентов с TICI 0 у 3 пациентов было полное коллатеральное заполнение

окклюзированной зоны, из них у 2 пациентов клинический исход — 0–2 mRs, у 1 пациента — 3–5 mRs.

Время, прошедшее от появления симптомов заболевания до восстановления кровотока по церебральной артерии, также имеет весьма существенное значение. Каждые 30 минут задержки в выполнении процедуры снижают вероятность благоприятного исхода на 10% вследствие прогрессивного уменьшения объема зоны пенумбры [8]. При анализе клинических результатов лечения пациенты были разделены на две группы в зависимости от времени, прошедшего от момента появления неврологического дефицита до начала вмешательства. Пороговым значением оказались 4 часа, после истечения которых появилась тенденция к ухудшению результатов вмешательства. Так, в группе с проведенной реперфузией раньше 4 часов показатели mRs составили в среднем $3,25 \pm 2,10$, в группе с проведенной реперфузией позже 4 часов — $3,71 \pm 2,20$ ($p < 0,05$). У пациентов с поздним восстановлением кровотока достижение хорошего функционального исхода оказалось в 1,4 раза ниже и в 1,44 раза возросла летальность (рис. 4, 5). Через год после окончания острого периода в группе с проведенной реперфузией раньше 4 часов показатели mRs составили в среднем $3,58 \pm 2,10$, в группе с проведенной реперфузией позже 4 часов — $4,31 \pm 2,20$ ($p < 0,05$).

Таким образом, для достижения наилучших результатов эндоваскулярного лечения ишемического инсульта необходима оптимизация каждого из шагов догоспитального и госпитального этапов с целью минимизации потери времени до реперфузии.

Тяжесть неврологического дефицита у того или иного пациента зависит от уровня окклюзии, а следовательно, от объема пораженного мозгового вещества, заинтересованности функционально активных зон и состояния коллатерального кровотока. Высокий балл по шкале NIHSS коррелирует и с повышенным риском геморрагических осложнений [9]. В нашем исследовании больные с базовой оценкой более 20 баллов по NIHSS имели гораздо худшие функциональные исходы, а летальность оказалась в 2,7 раза выше ($p < 0,005$) (рис. 6, 7).

Данные мировой литературы указывают, что у пожилых больных хороший клинический исход возможен лишь при значительно меньших размерах очага инфаркта мозга, чем у более молодых пациентов [10]. Возрастные пациенты имеют меньший реабилитационный потенциал и у них чаще возникают послеоперационные осложнения вследствие большого количества сопутствующих заболеваний. Также с возрастом снижается возможность адекватной перестройки коллатерального кровоснабжения и, следовательно, формирование ишемического очага происходит быстрее [11]. Все это приводит к тому, что у пожилых пациентов функциональное восстановление оказывается хуже. К тому же часто имеющиеся патологическая извитость и выраженные атеросклеротические изменения магистральных сосудов у таких пациентов затрудняют доступ к интрацеребральным артериям, соответственно, увеличивая

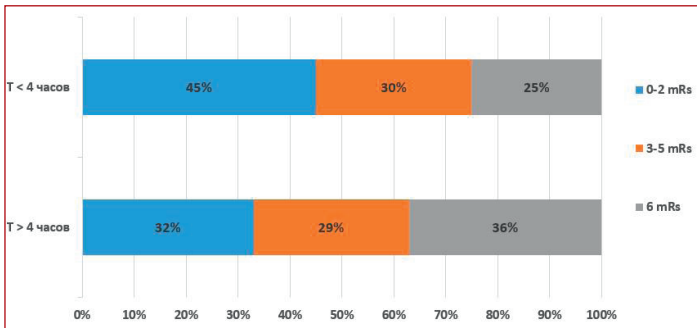


Рисунок 4. Клинические исходы лечения пациентов в зависимости от момента появления симптомов заболевания до начала выполнения вмешательства на момент окончания острого периода ($n = 86$)

Figure 4. Clinical outcomes of patients depending on the period between the onset of disease symptoms and the intervention, at the end of the acute period ($n = 86$)

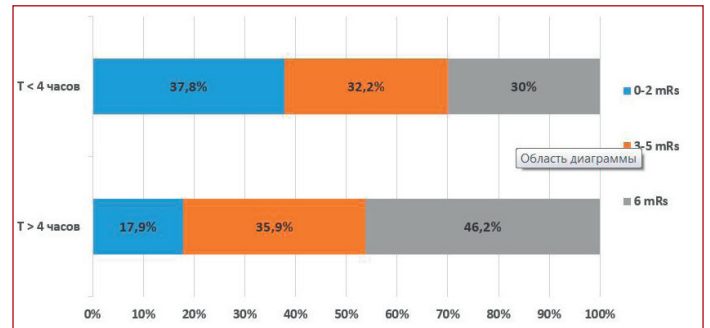


Рисунок 5. Клинические исходы лечения пациентов в зависимости от момента появления симптомов заболевания до начала выполнения вмешательства через год после окончания острого периода ($n = 86$)

Figure 5. Clinical outcomes of patients depending on the period between the onset of disease symptoms and the intervention, one year after the acute period ($n = 86$)

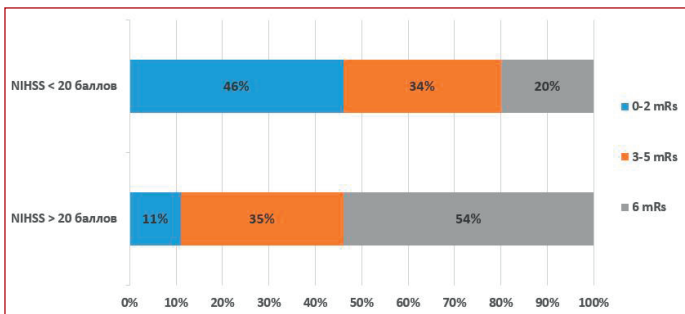


Рисунок 6. Клинические исходы лечения пациентов в зависимости от степени выраженности исходного неврологического дефицита, измеряемого по шкале NIHSS на момент окончания острого периода ($n = 86$)

Figure 6. Clinical outcomes of patients depending on severity of the initial neurological deficit according to NIHSS, at the end of the acute period ($n = 86$)

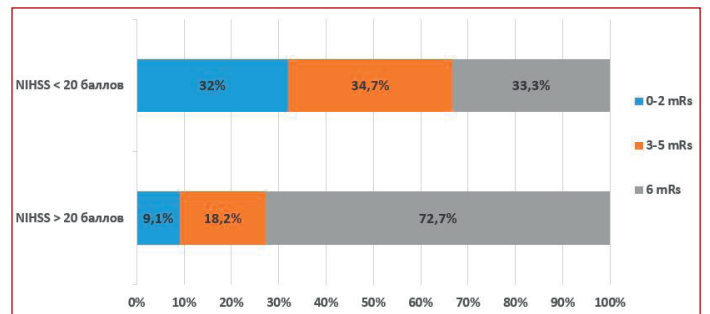


Рисунок 7. Клинические исходы лечения пациентов в зависимости от степени выраженности исходного неврологического дефицита, измеряемого по шкале NIHSS через год после окончания острого периода ($n = 86$)

Figure 7. Clinical outcomes of patients depending on severity of the initial neurological deficit according to NIHSS, one year after the acute period ($n = 86$)

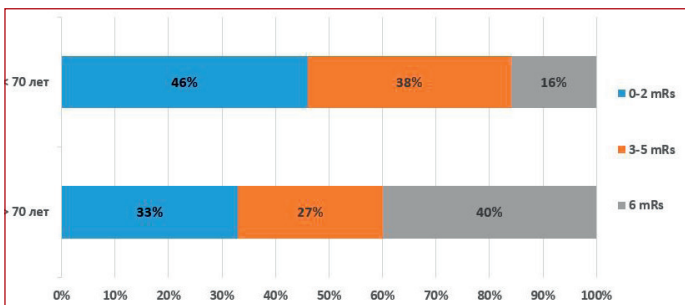


Рисунок 8. Клинические исходы лечения пациентов различных возрастных групп на момент окончания острого периода ($n = 86$)

Figure 8. Clinical outcomes of patients from different age groups, at the end of the acute period ($n = 86$)

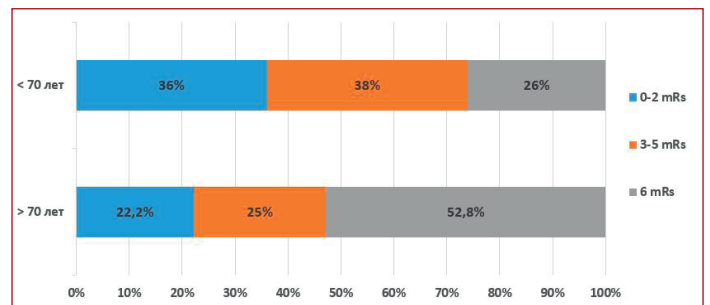


Рисунок 9. Клинические исходы лечения пациентов различных возрастных групп через год после окончания острого периода ($n = 86$)

Figure 9. Clinical outcomes of patients from different age groups, one year after the acute period ($n = 86$)

время процедуры (у пациентов моложе 70 лет среднее время процедуры было на 16 минут меньше). Мы провели сравнительный анализ исходов лечения двух групп пациентов: старше и моложе 70 лет и выявили, что при сопоставимом исходном неврологическом дефиците доля летальности пациентов в группе старше 70 лет оказалась значительно выше — 40% против 16% ($p < 0,05$), через год — 52,8% против 26% соответственно ($p < 0,05$) (рис. 8, 9).

Гипергликемия подавляет синтез нейропротективных белков, повышающих резистентность клеток головного

мозга к ишемии [12, 13], а в ряде опубликованных исследований явилась и независимым предиктором увеличения количества послеоперационных внутримозговых кровоизлияний [14]. В нашей серии в группе больных, имевших повышенный уровень глюкозы крови, наблюдалось меньшее количество благоприятных клинических исходов и более высокий уровень летальности ($p < 0,05$) (рис. 10, 11).

Согласно полученным данным у 38 пациентов была геморрагическая трансформация после проведения эндоваскулярной тромбэктомии, из них у 23 наблюдалась

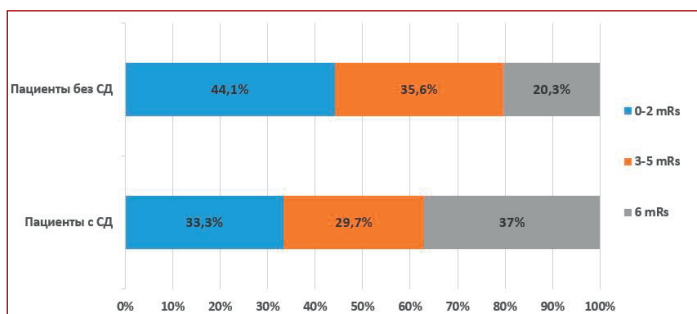


Рисунок 10. Клинические исходы лечения пациентов в зависимости от наличия сахарного диабета на момент окончания острого периода ($n = 86$)
Figure 10. Clinical outcomes of patients depending on the presence of diabetes mellitus, at the end of the acute period ($n = 86$)

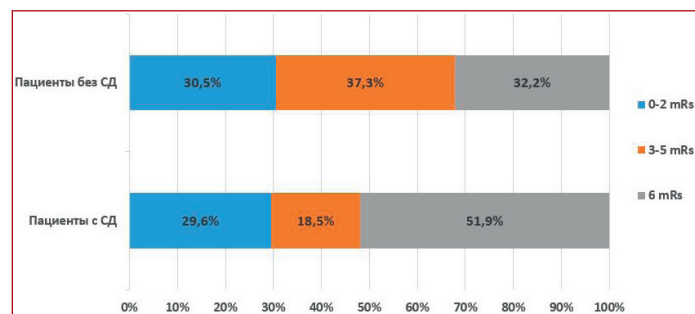


Рисунок 11. Клинические исходы лечения пациентов в зависимости от наличия сахарного диабета через год после окончания острого периода ($n = 86$)
Figure 11. Clinical outcomes of patients depending on the presence of diabetes mellitus, one year after the acute period ($n = 86$)

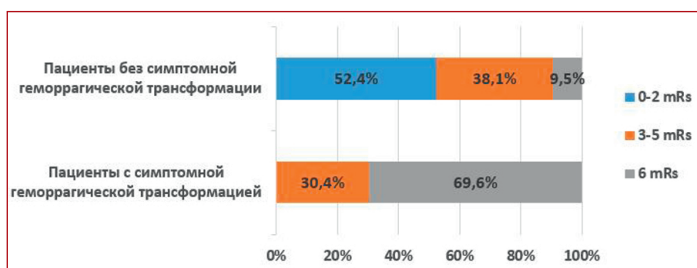


Рисунок 12. Клинические исходы лечения пациентов в зависимости от наличия симптомной геморрагической трансформации после тромбэктомии на момент окончания острого периода ($n = 86$)
Figure 12. Clinical outcomes of patients depending on the presence of symptomatic hemorrhagic transformation after thrombectomy, at the end of the acute period ($n = 86$)

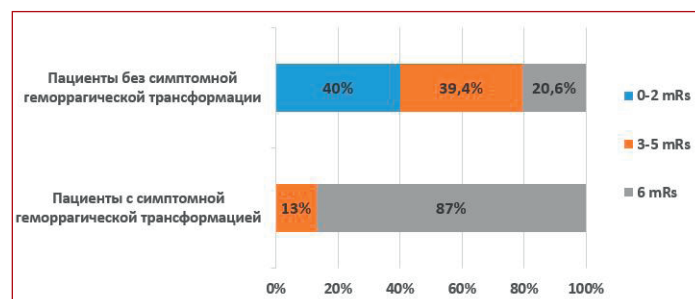


Рисунок 13. Клинические исходы лечения пациентов в зависимости от наличия симптомной геморрагической трансформации после тромбэктомии через год после окончания острого периода ($n = 86$)
Figure 13. Clinical outcomes of patients depending on the presence of symptomatic hemorrhagic transformation after thrombectomy, one year after the acute period ($n = 86$)

симптомная геморрагическая трансформация с ухудшением клинического состояния. Была выявлена статистически достоверная связь исхода заболевания от возникновения такого осложнения, как симптомная геморрагическая трансформация после проведения реперфузии ($p < 0,001$). С. Berger et al. в своем исследовании также отмечают отрицательное влияние симптомной геморрагической трансформации на клинический исход и прогноз [15]. Так, в группе без симптомной геморрагической трансформации у 33 (52,4%) пациентов клинический исход — 0–2 mRs, у 6 (9,5%) пациентов — 6 mRs ($2,54 \pm 1,80$). В группе, где возникла симптомная геморрагическая трансформация, благоприятных исходов не было. У 16 (69,6%) пациентов был летальный исход ($5,48 \pm 0,95$) (рис. 12, 13).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Эндоваскулярная реканализация артерий показала свою эффективность в достижении хороших клинических исходов у больных с острым ишемическим инсультом. Безопасность применяемой методики в значительной мере зависит от взвешенного подхода к отбору пациентов. Необходимо обращать особое внимание на исходную тяжесть неврологического дефицита, время от начала заболевания, возраст больных, сопутствующий сахарный диабет, развитие геморрагической трансформации после проведения эндоваскулярной тромбэктомии и особенно

на сочетание неблагоприятных факторов. Для достижения лучших результатов необходимы разработка оптимальной схемы маршрутизации пациентов с острым нарушением мозгового кровообращения в период «терапевтического окна» на догоспитальном этапе и максимальное сокращение времени «КТ — игла» внутри стационара.

Информация о конфликте интересов. Конфликт интересов отсутствует.

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

Информация о спонсорстве. Данная работа не финансировалась.

Sponsorship data. This work is not funded.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ / REFERENCES

- Kuriakose D., Xiao Z. Pathophysiology and treatment of stroke: Present status and future perspectives. *Int J Mol Sci.* 2020;21(20):1–24. DOI: 10.3390/ijms21207609
- Abdullahi W., Tripathi D., Ronaldson P.T. Blood-brain barrier dysfunction in ischemic stroke: targeting tight junctions and transporters for vascular protection. *Am J Physiol Cell physiology.* 2018;315(3):343–56. DOI: 10.1152/ajpcell.00095.2018
- Saver J.L., Goyal M., Bonafe A., Diener H.Ch., Levy E.I., Pereira V.M., et al. Stent-retriever thrombectomy after intravenous t-PA vs. t-PA alone in stroke. *N Engl J Medicine.* 2015;372(24):2285–95. DOI: 10.1056/NEJMoa1415061
- Goyal M., Menon B.K., van Zwam W.H., Dippel D.W., Mitchell P.J., Demchuk A.M., et al. Endovascular thrombectomy after large-vessel ischaemic stroke: a meta-analysis of individual patient data from five

- randomised trials. *Lancet*. 2016;387(10029):1723–31. DOI: 10.1016/S0140-6736(16)00163-X
- 5 Bourcier R., Goyal M., Muir K.W., Desal H., Dippel D.W.J., Majoie C.B.L.M., et al. Risk factors of unexplained early neurological deterioration after treatment for ischemic stroke due to large vessel occlusion: a post hoc analysis of the HERMES study. *J Neurointerv Surg*. 2023;15(3):221–26. DOI: 10.1136/neurintsurg-2021-018214
 - 6 Prasetya H., Ramos L.A., Epema T., Treurniet K.M., Emmer B.J., Wijngaard I.R., et al. qTICI: Quantitative assessment of brain tissue reperfusion on digital subtraction angiograms of acute ischemic stroke patients. *Int J Stroke*. 2021;16(2):207–216. DOI: 10.1177/1747493020909632
 - 7 Liebeskind D.S., Bracard S., Guillemin F., Jahan R., Jovin T.G., Majoie C.B., et al. eTICI reperfusion: defining success in endovascular stroke therapy. *J Neurointerv Surg*. 2019;11(5):433–8. DOI: 10.1136/neurintsurg-2018-014127
 - 8 Arba F., Rinaldi C., Caimano D., Vit F., Busto G., Fainardi E. Blood-brain barrier disruption and hemorrhagic transformation in acute ischemic stroke: systematic review and meta-analysis. *front neurol*. 2021;21(11):594613. DOI: 10.3389/fneur.2020.594613
 - 9 Morinaga Y., Nii K., Takemura Y., Hanada H., Sakamoto K., Hirata Y., et al. Types of intraparenchymal hematoma as a predictor after revascularization in patients with anterior circulation acute ischemic stroke. *Surg Neurol Int*. 2021;17(12):102. DOI: 10.25259/SNI_792_2020
 - 10 Ahn Y., Kim S.K., Baek B.H., Lee Y.Y., Lee H.J., Yoon W. Predictors of catastrophic outcome after endovascular thrombectomy in elderly patients with acute anterior circulation stroke. *Korean J Radiol*. 2020;21(1):101–7. DOI: 10.3348/kjr.2019.0431
 - 11 Gębka M., Bajer-Czajkowska A., Pyza S., Safranow K., Poncyłusz W., Sawicki M. Evolution of hypodensity on non-contrast CT in Correlation with collaterals in anterior circulation stroke with successful endovascular reperfusion. *J Clin Med*. 2022;11(2):446. DOI: 10.3390/jcm11020446
 - 12 Ran J., Cui Y., Wang Y., Gu P. Relationship between fasting blood glucose and subsequent vascular events in Chinese patients with mild ischaemic stroke: a cohort study. *J Int Med Res*. 2021;49(5):30. DOI: 10.1177/03000605211019645
 - 13 Zhang Y., Gu S., Wang C., Liu D., Zhang Q., Yang M., et al. Association between fasting blood glucose levels and stroke events: a large-scale community-based cohort study from China. *BMJ Open*. 2021;11(8):234. DOI: 10.1136/bmjopen-2021-050234
 - 14 Zubair A.S., Sheth K.N. Hemorrhagic conversion of acute ischemic stroke. *Neurotherapeutics*. 2023;20(3):705–11. DOI: 10.1007/s13311-023-01377-1
 - 15 Silverman A., Kodali S., Sheth K.N., Petersen N.H. Hemodynamics and hemorrhagic transformation after endovascular therapy for ischemic stroke. *Front Neurol*. 2020;11:728. DOI: 10.3389/fneur.2020.00728