

Эндоваскулярное лечение пациентов с острым ишемическим инсультом, вызванным тандемным поражением внутренней сонной артерии

А.Г. Файбушевич¹, А.В. Галустян¹ ✉, В.М. Сысоев², Е.А. Гительзон¹, М.В. Черняев¹

Кафедра госпитальной хирургии с курсом детской хирургии

¹ ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы народов им. Патриса Лумумбы»

117198, Российская Федерация, Москва, ул. Миклухо-Маклая, д. 6

² ГБУЗ «Городская клиническая больница им. С.С. Юдина ДЗМ»

115446, Российская Федерация, Москва, Коломенский проезд, д. 4

✉ Контактная информация: Галустян Аик Владимирович, аспирант кафедры госпитальной хирургии с курсом детской хирургии ФГАОУ ВО РУДН. Email: haykgalustyan@yandex.ru

АКТУАЛЬНОСТЬ

Частота встречаемости тандемного поражения внутренней сонной артерии (ВСА) по разным данным составляет 15–30% от всех ишемических инсультов (ИИ), вызванных окклюзией крупной интракраниальной артерии. Однако ввиду отсутствия рандомизированных клинических исследований оптимальная стратегия реваскуляризации в данной когорте пациентов остаётся неопределённой и требует дальнейшего изучения.

ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Целью данного исследования является изучение эффективности и безопасности разных эндоваскулярных подходов к лечению пациентов с острым ИИ, вызванным тандемным поражением ВСА.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

В исследование включены 94 пациента с острым ИИ, вызванным тандемным поражением ВСА. После достижения успешной интракраниальной реперфузии (mTICI 2b-3) все пациенты были разделены на две группы. В группе исследования (48 пациентов) после достижения успешной интракраниальной реперфузии пациентам был имплантирован стент в область поражения экстракраниальной ВСА с назначением нагрузочных доз двойной антиагрегантной терапии. В группе сравнения (46 пациентов) после достижения успешной интракраниальной реперфузии пациентам назначали оптимальную медикаментозную терапию в соответствии с текущими международными рекомендациями, в том числе антиагрегантную терапию (в этой группе реваскуляризацию экстракраниальной ВСА рассматривали после достижения благоприятного функционального исхода; оценивали по модифицированной шкале Рэнкина 0–2). Для анализа полученных данных использовали статистическую программу *Stattech*.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Частота благоприятного функционального исхода через 90 дней (mRS 0–2) в группе исследования и сравнения составили 64,6% и 41,3% соответственно ($p=0,024$), также отмечалась статистически значимая разница в частоте ранней проходимости экстракраниальной ВСА в группах исследования и сравнения — 89,6% и 67,4% соответственно ($p=0,009$). Частота симптоматического внутримозгового кровоизлияния в группах была сопоставимой 6,2% и 4,3% соответственно ($p=1,000$). В группе сравнения смертельный исход отмечался чаще, но разница не была статистически значимой — 19,6% и 10,4% соответственно ($p=0,255$). Пациенты с ранней проходимостью экстракраниальной ВСА статистически значимо чаще достигали благоприятного функционального исхода ($p=0,019$) и статистически значимо реже умирали в течение 3 месяцев ($p=0,032$).

ВЫВОДЫ

Данное исследование показало, что внутрисосудистая тромбозмоблектомия из окклюзированной крупной интракраниальной артерии в сочетании с экстренным стентированием внутренней сонной артерии является наиболее эффективным эндоваскулярным методом лечения пациентов с острым ишемическим инсультом, вызванным её тандемным поражением.

Ключевые слова:

ишемический инсульт, внутренняя сонная артерия, тандемное поражение, экстренное стентирование

Ссылка для цитирования

Файбушевич А.Г., Галустян А.В., Сысоев В.М., Гительзон Е.А., Черняев М.В. Эндоваскулярное лечение пациентов с острым ишемическим инсультом, вызванным тандемным поражением внутренней сонной артерии. *Журнал им. Н.В. Склифосовского неотложная медицинская помощь*. 2025;14(1):89–95. <https://doi.org/10.23934/2223-9022-2025-14-1-89-95>

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов

Благодарность, финансирование

Исследование не имеет спонсорской поддержки

ВВ ТЛТ — внутривенная тромболитическая терапия
 ВМК — внутримозговое кровоизлияние
 ВСА — внутренняя сонная артерия
 ВСТЭ — внутрисосудистая тромбоэмболизатория
 ДИ — доверительный интервал
 ИИ — ишемический инсульт
 КТ — компьютерная томография
 МРТ — магнитно-резонансная томография
 ОМТ — оптимальная медикаментозная терапия
 ОНМК — острое нарушение мозгового кровообращения

ОШ — отношение шансов
 РКИ — рандомизированные клинические исследования
 РКТ/МРТ — рентгенокомпьютерная томография/магнитно-резонансная томография
 сВМК — симптоматическое внутримозговое кровоизлияние
 УЗИ — ультразвуковое исследование
 mRs — модифицированная шкала Рэнкина
 NIHSS — *National Institutes of Health Stroke Scale* — шкала тяжести инсульта

ВВЕДЕНИЕ

Тандемное поражение внутренней сонной артерии (ВСА) определяется как сочетание выраженного стеноза или окклюзии экстракраниальной ВСА с окклюзией крупной интракраниальной артерии (интракраниальные сегменты ВСА, М1 или М2 сегменты средней мозговой артерии) [1]. Частота встречаемости этой патологии по разным данным составляет 15–30% от всех ишемических инсультов (ИИ), вызванных окклюзией крупной интракраниальной артерии [1–4].

У пациентов с тандемными поражениями ВСА назначение оптимальной медикаментозной терапии (ОМТ), включая внутривенную тромболитическую терапию (ВВ ТЛТ), связано с плохими исходами [5]. Внутрисосудистая тромбоэмболизатория (ВСТЭ) в настоящее время является методом выбора при окклюзии крупной интракраниальной артерии, однако в случае тандемного поражения ВСА ввиду отсутствия рандомизированных клинических исследований (РКИ) оптимальная стратегия реваскуляризации остается неопределенной.

В трёх крупных РКИ (*SWIFT PRIME*, *EXTEND-IA*, *THRACE*) пациенты с тандемными поражениями ВСА не были включены [6–8]. Лечебный эффект от ВСТЭ у пациентов с тандемными поражениями ВСА был сопоставим с таковым у пациентов с изолированной окклюзией крупной интракраниальной артерии в метаанализе *Hermes Collaboration* [2], однако об оптимальной стратегии реваскуляризации экстракраниального поражения не сообщалось, также было включено много пациентов с невыраженным стенозом экстракраниальной ВСА (<70%), особенно в РКИ *MR CLEAN* [9].

Экстренное стентирование ВСА в сочетании с механической тромбэктомией из окклюзированной крупной интракраниальной артерии является одним из эндоваскулярных подходов реваскуляризации тандемных поражений ВСА. Данный подход имеет как преимущества, так и недостатки.

К преимуществам экстренного стентирования относятся [10, 11]:

1. Стабилизация бляшки — стентирование стабилизирует бляшку, снижая риск повторных тромбоэмболических событий, тем самым снижая риск рецидива инсульта.
2. Спонтанный лизис интракраниального тромба в 20–25% случаев.
3. Улучшение перфузии головного мозга.
4. Большой процент ранней проходимости ВСА, что может способствовать раннему неврологическому улучшению.

К недостаткам экстренного стентирования относятся [12, 13]:

1. Повышение риска развития сВМК из-за возможной гиперперфузии головного мозга и необходимости

назначения нагрузочных доз двойной антиагрегантной терапии.

2. Повышение риска дистальной эмболизации при имплантации стента, несмотря на использование проксимальной и (или) дистальной церебральной защиты.

3. Риск тромбоза стента.

4. Интраоперационный риск брадикардии и гипотензии из-за активации каротидных барорецепторов при имплантации стента.

Таким образом, ввиду отсутствия надежных данных эффективности и безопасности данного подхода остаются неустановленными. Целью данного исследования является изучение эффективности и безопасности разных эндоваскулярных подходов лечения у пациентов с острым ИИ, вызванным тандемным поражением ВСА.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

В данное исследование было включено всего 94 пациента с острым ИИ из-за тандемного поражения ВСА.

Критериями включения в исследование являлись:

1. Атеросклеротический стеноз С1 сегменте ВСА, сужающий просвет артерии на не менее 70% по *NASCET*, или атеротромботическая окклюзия в сочетании с окклюзией крупной интракраниальной артерии.
 2. Успешная реперфузия mTICI 2b–3 в результате ВСТЭ.
 3. Время от начала острого нарушения мозгового кровообращения (ОНМК) по ишемическому типу до ВСТЭ 0–6 часов (если время точно неизвестно, то от момента, когда пациент не имел обусловленных окклюзией неврологических расстройств).
 4. Тяжесть инсульта по шкале *NIHSS* не менее 6;
 5. Возраст не менее 18 лет;
 6. Размер инфаркта по шкале *ASPECTS* не менее 6;
- Критериями исключения из исследования являлись:

1. РКТ/МРТ-признаки внутричерепного кровоизлияния (рентгенокомпьютерная томография/магнитно-резонансная томография).
2. Некорректируемое артериальное давление более 185/100 мм рт.ст.
3. Гипогликемия менее 2,8 ммоль/л, гипергликемия более 22,2 ммоль/л.
4. ИИ в бассейне пораженной артерии в предыдущие 6 недель.
5. Лабораторные признаки расстройства свертывающей системы крови (количество тромбоцитов менее $40 \times 10^9/\text{л}$, активированное частичное тромбопластиновое время более 50 сек или международное нормализованное отношение более 3,0).
6. Противопоказания к применению контрастирующих веществ.

7. Неблагоприятная анатомия/сопутствующие поражения, препятствующие внутрисосудистому доступу в пораженную внутричерепную артерию.

Всем пациентам при поступлении в приёмное отделение выполняли стандартный объём клинических, инструментальных и лабораторных исследований. После выполнения нативной компьютерной томографии (КТ) головного мозга и исключения внутримозгового кровоизлияния (ВМК) с целью проведения ВВ ТЛТ пациентам начинали вводить препарат Актилизе (при отсутствии других противопоказаний), не задерживая этап КТ-ангиографии. После выполнения КТ-ангиографии сосудов головы и шеи и выявления окклюзии крупной интракраниальной артерии пациентов, которые являлись кандидатами для эндоваскулярного лечения, транспортировали в отделение рентгенхирургических методов диагностики и лечения для проведения прямой ангиографии с последующей ВСТЭ. Эндоваскулярную процедуру выполняли через трансфеморальный доступ. После выполнения прямой ангиографии и подтверждения окклюзии диагностический катетер меняли на гайд-катетер (в подавляющем большинстве случаев баллонный гайд-катетер) для выполнения последующего вмешательства. Первым этапом выполняли кроссинг поражённого участка экстракраниальной ВСА (при необходимости используя технику баллон-ассистированного прохождения), далее выполняли ВСТЭ из окклюзированной крупной интракраниальной артерии, используя контактную аспирацию, классическую технику тромбэкстракции стент-ретривером или комбинированные методики ВСТЭ. После достижения успешной интракраниальной реперфузии (mTICI 2b-3) пациенты были случайно разделены на две группы. В группу сравнения вошли 46 пациентов, которым после успешной интракраниальной реперфузии (mTICI 2b-3) была назначена ОМТ в соответствии с текущими международными рекомендациями [14], в том числе антиагрегантная терапия для профилактики окклюзии/реокклюзии и (или) повторных тромбэмболических событий:

- аспирин 300 мг (24 пациента);
- аспирин 300 мг и клопидогрел 300 мг (22 пациента).

В группу исследования вошли 48 пациентов, которым после успешной интракраниальной реперфузии (mTICI 2b-3) был имплантирован стент в экстракраниальный сегмент ВСА. При имплантации стента кроме использования дистальной церебральной защиты (100% случаев) также в большинстве случаев (90%) использовали проксимальную защиту (баллонный гайд-катетер). В данной группе пациентам перед имплантацией стента назначали нагрузочную дозу двойной антиагрегантной терапии:

- аспирин 300 мг и клопидогрел 300 мг (30 пациентов);
- аспирин 300 мг и тикагрелор 180 мг (18 пациентов).

После завершения эндоваскулярного вмешательства пациенты были переведены в отделение реанимации и интенсивной терапии неврологического профиля для дальнейшего наблюдения и лечения. Контрольную нейровизуализацию выполняли через 24 часа после завершения процедуры. В период нахождения пациента в стационаре оценивали динамику неврологического статуса при помощи шкалы тяжести инсульта *NIHSS* (*National Institutes of Health Stroke*

Scale), функциональный статус оценивали при помощи модифицированной шкалы Рэнкина (*mRs*). Также в период нахождения в стационаре пациентам выполняли ультразвуковое исследование (УЗИ) брахиоцефальных артерий с целью определения проходимости. Наличие симптоматической геморрагической трансформации определяли в соответствии с критериями *ECAS III* — любое ВМК, выявленное при контрольной нейровизуализации (КТ/МРТ головного мозга) в сочетании с нарастанием неврологического дефицита на не менее чем на 4 балла по сравнению с исходным уровнем *NIHSS* (либо с наименьшим значением *NIHSS* в период улучшения) или смертью в течение 24 часов.

Функциональный исход пациентов оценивали через 3 месяца по модифицированной шкале Рэнкина, по телефонному звонку.

АНАЛИЗ РАЗЛИЧНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ В ГРУППЕ СТЕНТИРОВАНИЯ И КОНСЕРВАТИВНОГО ПОДХОДА

При сопоставлении длительности операции в группах стентирования и консервативного подхода были выявлены статистически значимые различия ($p < 0,001$). При оценке суммы баллов по шкале *ASPECTS* при поступлении, возраста, суммы баллов по *mRs* до последнего эпизода ОНМК, суммы баллов по шкале инсульта *NIHSS* при поступлении, время от начала первых симптомов до реперфузии, значимые различия не выявлены ($p = 0,943$, $p = 0,124$, $p = 0,330$, $p = 0,134$, $p = 0,220$ соответственно) (табл. 1).

У всех пациентов, включённых в данное исследование, была достигнута успешная интракраниальная реперфузия (mTICI 2b-3). В обеих группах мужчин было больше — 60,9% и 64,6% соответственно ($p = 0,71$), также в обеих группах подавляющее большинство пациентов получали ВВ ТЛТ — 93,5% и 91,7% соответственно ($p = 1,0$) (табл. 2).

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Сравнительный анализ частоты благоприятного исхода через 90 дней в зависимости от выбранного подхода эндоваскулярного лечения выявил статистически значимую разницу (частота благоприятного функционального исхода в сравнительной группе составила 41,3%, в группе исследования — 64,6%, $p = 0,024$). Также статистический анализ полученных результатов показал существенную разницу в ранней проходимости экстракраниальной ВСА в зависимости от выбранной стратегии эндоваскулярного лечения (в группе сравнения частота ранней проходимости экстракраниальной ВСА составила 67,4%, в исследуемой группе — 89,6%, $p = 0,009$). Сравнительный анализ частоты смертельного исхода в зависимости от выбранного метода эндоваскулярного лечения не показал статистически значимую разницу (в сравнительной группе частота смертельного исхода от всех причин в течение 3 месяцев составила 19,6%, в исследуемой группе 10,4%; $p = 0,255$). Также анализ не показал статистическую значимую разницу в частоте развития симптоматического ВМК (сВМК) в зависимости от выбранной тактики эндоваскулярного лечения (частота сВМК в группе сравнения составила 4,3%, в группе стентирования — 6,2%; $p = 1,000$) (табл. 3).

С целью определения проходимости экстракраниальной ВСА всем пациентам выполняли УЗИ брахиоцефальных артерий через 24 часа после эндоваскулярного вмешательства и при выписке. В группе

Таблица 1

Анализ количественных показателей

Table 1

Analysis of quantitative indicators

Показатели	Группа	$M \pm SD / Me$	95% ДИ / $Q_1 - Q_3$	n	p
Сумма баллов по шкале ASPECTS при поступлении	Сравнения	8,00	7,25–9,00	46	0,943
	Стентирования	8,00	7,75–9,00	48	
Возраст	Сравнения	67,3±6,1	65,5–69,1	46	0,124
	Стентирования	65,6±4,8	64,2–66,9	48	
Сумма баллов по модифицированной шкале Рэнкина (mRs) до последнего эпизода ОНМК	Сравнения	0,00	0,00–0,00	46	0,330
	Стентирования	0,00	0,00–0,00	48	
Сумма баллов по шкале инсульта NIHSS при поступлении	Сравнения	15,00	11,25–18,00	46	0,134
	Стентирования	13,50	10,00–17,00	48	
Длительность операции, мин	Сравнения	67,00	64,25–69,75	46	<0,001*
	Стентирования	93,50	90,75–97,00	48	
Время от начала первых симптомов до реперфузии, ч	Сравнения	4,30	3,70–4,88	46	0,220
	Стентирования	4,45	4,07–4,83	48	

Примечания: * – различия показателей статистически значимы ($p < 0,05$). ДИ – доверительный интервал; ОНМК – острое нарушение мозгового кровообращения

Notes: * – differences in indicators are statistically significant ($p < 0,05$). ДИ – confidence interval; ОНМК – acute cerebrovascular accident

Таблица 2

Анализ категориальных показателей

Table 2

Analysis of categorical indicators

Показатели	Категории	Группа		p
		Сравнения ($n=46$)	Стентирования ($n=48$)	
Пол	Женщины	18 (39,1)	17 (35,4)	0,710
	Мужчины	28 (60,9)	31 (64,6)	
ВВ ТЛТ	ВВ ТЛТ	43 (93,5)	44 (91,7)	1,000
Частота успешной реперфузии mTICI 2b-3	Успешная реперфузия	46 (100,0)	48 (100,0)	–

Примечание: ВВ ТЛТ – внутривенная тромболитическая терапия

Note: ВВ ТЛТ – intravenous thrombolytic therapy

сравнения у 15 пациентов (32,6%) отмечали окклюзию/реокклюзию экстракраниальной ВСА, в 13 случаях (86,7%) из 15 непроходимость экстракраниальной ВСА не сопровождалась ухудшением неврологического статуса пациентов. Только у одного пациента (6,7%) из 15 непроходимость отмечали за пределами 24 часов после эндоваскулярного вмешательства, у остальных 14 пациентов (93,3%) непроходимость экстракраниальной ВСА отмечали в течение 24 часов после эндоваскулярного лечения. В группе стентирования острый тромбоз стента (в течение 24 часов) отмечали у 5 пациентов (10,4%). 4 случая из 5 были асимптомными (не сопровождалось ранним ухудшением неврологического статуса пациентов).

Таким образом, в 19 случаях (95%) из 20 непроходимость экстракраниальной ВСА наблюдали в течение первых 24 часов, и в 17 (85%) она не сопровождалась ухудшением неврологического статуса пациентов. Однако сравнительный анализ благоприятного функционального исхода в зависимости от ранней проходимости экстракраниальной ВСА выявил статистически значимую разницу: частота благоприятного функционального исхода среди пациентов с ранней проходимостью экстракраниальной ВСА составила 59,5%, а среди пациентов, у которых отмечали непроходимость экстракраниальной ВСА – 30,0% (отношение шансов (ОШ)=3,422; 95% ДИ (доверительный интервал): 1,182–9,908; $p=0,019$).

Таблица 3

Анализ результатов исследования в зависимости от группы рандомизации

Table 3

Analysis of study results depending on randomization group

Показатели	Группы		p
	Сравнения ($n=46$)	Стентирования ($n=48$)	
Частота сВМК	2 (4,3%)	3 (6,2%)	1,000
Частота ранней проходимости экстракраниальной ВСА	31 (67,4%)	43 (89,6%)	0,009*
Смертельный исход в течение 90 дней	9 (19,6%)	5 (10,4%)	0,255
Благоприятный функциональный исход через 90 дней (mRs 0–2)	19 (41,3%)	31 (64,6%)	0,024*

Примечания: * – различия показателей статистически значимы ($p < 0,05$).

ВСА – внутренняя сонная артерия; сВМК – симптоматическое внутримозговое кровоизлияние; mRs – модифицированная шкала Рэнкина

Note: * – differences in indicators are statistically significant ($p < 0,05$).

ВСА – internal carotid artery; сВМК – symptomatic intracerebral hemorrhage;

mRs – modified Rankin scale

Также статистический анализ полученных результатов выявил существенную разницу в смертности в зависимости от ранней проходимости экстракраниальной ВСА: частота смертности от всех причин среди пациентов с ранней проходимостью экстракраниальной ВСА составила 10,8%, а среди пациентов, у которых отмечали непроходимость экстракраниальной ВСА – 30,0% (ОШ=0,283; 95% ДИ: 0,085–0,944; $p=0,032$). Сравнительный анализ частоты сВМК в зависимости от ранней проходимости экстракраниальной ВСА не выявил статистически значимой разницы (среди пациентов с ранней проходимостью экстракраниальной ВСА частота сВМК составила 5,4%, а среди пациентов с непроходимостью экстракраниальной ВСА – 5,0%; $p=1,000$) (табл. 4).

ОБСУЖДЕНИЕ

Настоящее исследование продемонстрировало, что в группе стентирования статистически значимо чаще удаётся достичь ранней проходимости экстракраниальной ВСА – 89,6% по сравнению с пациентами, рандомизированными в группу сравнения 67,4% (ОШ=4,161; 95% ДИ: 1,368–12,658; $p=0,009$). Это может

Таблица 4

Анализ результатов исследования в зависимости от ранней проходимости экстракраниальной внутренней сонной артерии

Table 4

Analysis of the results of the study depending on the early patency of the extracranial internal carotid artery

Показатели	Частота ранней проходимости экстракраниальной ВСА		p
	Непроходимость ВСА (n=20)	Проходимость ВСА (n=74)	
Частота сВМК, n (%)	1 (5,0)	4 (5,4)	1,000
Смертельный исход в течение 90 дней, n (%)	6 (30,0)	8 (10,8)	0,032*
Благоприятный функциональный исход через 90 дней (mRS 0–2), n (%)	6 (30,0)	44 (59,5)	0,019*

Примечания: * — различия показателей статистически значимы (p<0,05).

ВСА — внутренняя сонная артерия; сВМК — симптоматическое внутримозговое кровоизлияние; mRS — модифицированная шкала Ранкина

Note: * — differences in indicators are statistically significant (p<0.05).

BCA — internal carotid artery; cBMK — symptomatic intracerebral hemorrhage;

mRS — modified Rankin scale

объясняться тем, что стент за счёт большой радиальной силы препятствует эластическому ремоделированию сосуда, а также стент, стабилизируя бляшку, снижает риск повторной атеротромботической окклюзии и повторных тромбоэмболических событий. Также пациенты в группе стентирования статистически значимо чаще достигали функциональной независимости в течение 3 месяцев — 64,6% по сравнению с пациентами из группы сравнения 41,3% (ОШ=2,591; 95% ДИ: 1,126–5,962; p=0,024), что также может объясняться большей ранней проходимостью экстракраниальной ВСА.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведённое исследование показало, что внутрисосудистая тромбоэмболектомия в сочетании со стентированием внутренней сонной артерии (с интраоперационным назначением нагрузочных доз двойной антиагрегантной терапии) у пациентов с острым ишемическим инсультом является эффективным и безопасным методом лечения.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

- Jadhav AP, Zaidat OO, Liebeskind DS, Yavagal DR, Haussen DC, Hellinger FR Jr, et al. Emergent management of tandem lesions in acute ischemic stroke. *Stroke*. 2019;50(2):428–433. PMID: 30580729 <https://doi.org/10.1161/strokeaha.118.021893>
- Goyal M, Menon BK, van Zwam WH, Dippel DW, Mitchell PJ, Demchuk AM, et al.; 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)
- Assis Z, Menon BK, Goyal M, Demchuk AM, Shankar J, Rempel JL, et al.; ESCAPE Trialists. Acute ischemic stroke with tandem lesions: technical endovascular management and clinical outcomes from the ESCAPE trial. *J Neurointerv Surg*. 2018;10(5):429–433. PMID: 29021311 <https://doi.org/10.1136/neurintsurg-2017-013316>
- Anadani M, Spiotta AM, Alawieh A, Turjman F, Piotin M, Haussen DC, et al.; TITAN (Thrombectomy in TANdem Lesions) Investigators. Emergent carotid stenting plus thrombectomy after thrombolysis in tandem strokes: analysis of the TITAN Registry. *Stroke*. 2019;50(8):2250–2252. PMID: 31577899 <https://doi.org/10.1161/strokeaha.118.024733>
- Rubiera M, Ribo M, Delgado-Mederos R, Santamarina E, Delgado P, Montaner J, et al. Tandem internal carotid artery/middle cerebral artery occlusion: an independent predictor of poor outcome after systemic thrombolysis. *Stroke*. 2006;37(9):2301–2305. PMID: 16888266 <https://doi.org/10.1161/01.str.0000237070.80133.1d>
- Saver JL, Goyal M, Bonafe A, Diener H, Levy EI, Pereira VM, et al.; SWIFT PRIME Investigators. Stent-retriever thrombectomy after intravenous t-PA vs. t-PA alone in stroke. *N Engl J Med*. 2015;372(24):2285–2295. PMID: 25882376 <https://doi.org/10.1056/nejmoa1415061>
- Campbell BC, Mitchell PJ, Kleinig TJ, Dewey HM, Churilov L, Yassi N, et al.; EXTEND-IA Investigators. Endovascular therapy for ischemic stroke with perfusion-imaging selection. *N Engl J Med*. 2015;372(11):1009–1018. PMID: 25671797 <https://doi.org/10.1056/NEJMoa1414792>
- Bracard S, Ducrocq X, Mas JL, Soudant M, Oppenheim C, Moulin T, et al.; THRACE investigators. Mechanical thrombectomy after intravenous alteplase versus alteplase alone after stroke (THRACE): a randomised controlled trial. *Lancet Neurol*. 2016;15(11):1138–1147. PMID: 27567239 [https://doi.org/10.1016/s1474-4422\(16\)30177-6](https://doi.org/10.1016/s1474-4422(16)30177-6)
- Berkhemer OA, Fransen PSS, Beumer D, van den Berg LA, Lingsma HF, Yoo AJ, et al. A randomized trial of intraarterial treatment for acute ischemic stroke. *N Engl J Med*. 2015;372(1):11–20. PMID: 25517348 <https://doi.org/doi:10.1056/NEJMoa1411587>
- Papanagiotou P, Haussen D.C., Turjman F., Labreuche J, Piotin M, Kastrup A, et al.; TITAN Investigators. Carotid stenting with antithrombotic agents and intracranial thrombectomy leads to the highest recanalization rate in patients with acute stroke with tandem lesions. *JACC Cardiovasc Inter*. 2018;11(13):1290–1299. PMID: 29976365 <https://doi.org/10.1016/j.jcin.2018.05.036>

В нашем исследовании пациенты в группе стентирования статистически значимо чаще достигали благоприятного функционального исхода в течение 3 месяцев. Также в группе стентирования отмечали больший процент выживаемости, но разница не явилась статистически значимой. Стентирование и назначение нагрузочных доз двойной антиагрегантной терапии не являлись предикторами симптоматического внутримозгового кровоизлияния. Также данное исследование подчеркивает важность ранней проходимости экстракраниальной внутренней сонной артерии. Пациенты, у которых отмечалась непроходимость экстракраниальной внутренней сонной артерии, статистически значимо реже достигали благоприятного функционального исхода и чаще умирали в течение 90 дней несмотря на то что в подавляющем большинстве случаев окклюзия/реокклюзия экстракраниальной внутренней сонной артерии и (или) тромбоз стента (имплантированный в экстракраниальную внутреннюю сонную артерию) не сопровождался ранним ухудшением неврологического статуса пациента (были асимптомными).

ВЫВОДЫ

1. В группе стентирования, частота ранней проходимости экстракраниальной внутренней сонной артерии отмечалась статистически значимо чаще по сравнению с группой сравнения — 89,6% и 67,4% соответственно, (ОШ=4,161; 95% ДИ: 1,368–12,658; p=0,009), также в группе стентирования частота благоприятного функционального исхода через 90 дней отмечалась статистически значимо чаще — 64,6% и 41,3% соответственно, (ОШ=2,591; 95% ДИ: 1,126–5,962; p=0,024).

2. В исследуемой и сравнительной группах разница в частоте развития систематического внутримозгового кровоизлияния не явилось статистически значимой — 6,2% и 4,3% соответственно (ОШ=1,467; 95% ДИ: 0,234–9,206; p=0,863).

3. Внутрисосудистая тромбоэмболектомия из окклюзированной крупной интракраниальной артерии в сочетании с экстренным стентированием экстракраниальной внутренней сонной артерии является эффективным и безопасным эндоваскулярным методом лечения пациентов с острым ишемическим инсультом, вызванным тандемным поражением внутренней сонной артерии.

11. Gory B, Piotin M, Haussen DC, Steglich-Arnholm H, Holtmannspötter M, Labreuche J, et al.; TITAN Investigators. Thrombectomy in acute stroke with tandem occlusions from dissection versus atherosclerotic cause. *Stroke*. 2017;48(11):3145–3148. PMID: 28974628 <https://doi.org/10.1161/STROKEAHA.117.018264>
12. Kim SJ, Nogueira RG, Haussen DC. Current understanding and gaps in research of carotid webs in ischemic strokes: A Review. *JAMA Neurol*. 2019;76(3):355–361. PMID: 30398546 <https://doi.org/10.1001/jamaneurol.2018.3366>
13. Compagne KCJ., van Es ACGM, Berkhemer OA, Borst J, Roos YBWEM, van Oostenbrugge RJ, et al. Prevalence of carotid web in patients with

acute intracranial stroke due to intracranial large vessel occlusion. *Radiology*. 2018;286(3):1000–1007. PMID: 29040040 <https://doi.org/10.1148/radiol.2017170094>

14. 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>

REFERENCES

1. Jadhav AP, Zaidat OO, Liebeskind DS, Yavagal DR, Haussen DC, Hellinger FR Jr, et al. Emergent management of tandem lesions in acute ischemic stroke. *Stroke*. 2019;50(2):428–433. PMID: 30580729 <https://doi.org/10.1161/strokeaha.118.021893>
2. Goyal M, Menon BK, van Zwam WH, Dippel DW, Mitchell PJ, Demchuk AM, et al.; HERMES collaborators. Endovascular thrombectomy after large-vessel ischaemic stroke: a meta-analysis of individual patient data from five randomised trials. *Lancet*. 2016; 387(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)
3. Assis Z, Menon BK, Goyal M, Demchuk AM, Shankar J, Rempel JL, et al.; ESCAPE Trialists. Acute ischemic stroke with tandem lesions: technical endovascular management and clinical outcomes from the ESCAPE trial. *J Neurointerv Surg*. 2018;10(5):429–433. PMID: 29021311 <https://doi.org/10.1136/neurintsurg-2017-013316>
4. Anadani M, Spiotta AM, Alawieh A, Turjman F, Piotin M, Haussen DC, et al.; TITAN (Thrombectomy in TANdem Lesions) Investigators. Emergent carotid stenting plus thrombectomy after thrombolysis in tandem strokes: analysis of the TITAN Registry. *Stroke*. 2019;50(8):2250–2252. PMID: 31577899 <https://doi.org/10.1161/strokeaha.118.024733>
5. Rubiera M, Ribo M, Delgado-Mederos R, Santamarina E, Delgado P, Montaner J, et al. Tandem internal carotid artery/middle cerebral artery occlusion: an independent predictor of poor outcome after systemic thrombolysis. *Stroke*. 2006;37(9):2301–2305. PMID: 16888266 <https://doi.org/10.1161/01.str.0000237070.80133.1d>
6. Saver JL, Goyal M, Bonafe A, Diener H, Levy EI, Pereira VM, et al.; SWIFT PRIME Investigators. Stent-retriever thrombectomy after intravenous t-PA vs. t-PA alone in stroke. *N Engl J Med*. 2015;372(24):2285–2295. PMID: 25882376 <https://doi.org/10.1056/nejmoa1415061>
7. Campbell BC, Mitchell PJ, Kleinig TJ, Dewey HM, Churilov L, Yassi N, et al.; EXTEND-IA Investigators. Endovascular therapy for ischemic stroke with perfusion-imaging selection. *N Engl J Med*. 2015;372(11):1009–1018. PMID: 25671797 <https://doi.org/10.1056/nejmoa1414792>
8. Bracard S, Ducrocq X, Mas JL, Soudant M, Oppenheim C, Moulin T, et al.; THRACE investigators. Mechanical thrombectomy after intravenous alteplase versus alteplase alone after stroke (THRACE): a randomised controlled trial. *Lancet Neurol*. 2016;15(11):1138–1147. PMID: 27567239 [https://doi.org/10.1016/s1474-4422\(16\)30177-6](https://doi.org/10.1016/s1474-4422(16)30177-6)
9. Berkhemer OA, Fransen PSS, Beumer D, van den Berg LA, Lingsma HF, Yoo AJ, et al. A randomized trial of intraarterial treatment for acute ischemic stroke. *N Engl J Med*. 2015;372(1):11–20. PMID: 25517348 <https://doi.org/doi:10.1056/NEJMoa1411587>
10. Papanagiotou P, Haussen D.C., Turjman F., Labreuche J, Piotin M, Kastrup A, et al.; TITAN Investigators. Carotid stenting with antithrombotic agents and intracranial thrombectomy leads to the highest recanalization rate in patients with acute stroke with tandem lesions. *JACC Cardiovasc Inter*. 2018;11(13):1290–1299. PMID: 29976365 <https://doi.org/10.1016/j.jcin.2018.05.036>
11. Gory B, Piotin M, Haussen DC, Steglich-Arnholm H, Holtmannspötter M, Labreuche J, et al.; TITAN Investigators. Thrombectomy in acute stroke with tandem occlusions from dissection versus atherosclerotic cause. *Stroke*. 2017;48(11):3145–3148. PMID: 28974628 <https://doi.org/10.1161/STROKEAHA.117.018264>
12. Kim SJ, Nogueira RG, Haussen DC. Current understanding and gaps in research of carotid webs in ischemic strokes: A Review. *JAMA Neurol*. 2019;76(3):355–361. PMID: 30398546 <https://doi.org/10.1001/jamaneurol.2018.3366>
13. Compagne KCJ., van Es ACGM, Berkhemer OA, Borst J, Roos YBWEM, van Oostenbrugge RJ, et al. Prevalence of carotid web in patients with acute intracranial stroke due to intracranial large vessel occlusion. *Radiology*. 2018;286(3):1000–1007. PMID: 29040040 <https://doi.org/10.1148/radiol.2017170094>
14. 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>

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

- Файбушевич Александр Георгиевич** кандидат медицинских наук, доцент, заведующий кафедрой госпитальной хирургии с курсом детской хирургии ФГАОУ ВО РУДН;
<https://orcid.org/0000-0001-7998-3051>, faybushevich-ag@rudn.ru;
30%: разработка концепции, контроль за качественным выполнением основных разделов исследования, управление проектом
- Галустьян Айк Владимирович** аспирант кафедры госпитальной хирургии с курсом детской хирургии ФГАОУ ВО РУДН;
<https://orcid.org/0009-0004-4415-667X>, haykagalustyan@yandex.ru;
25%: разработка концепции, дизайн методологии, формальный анализ, проведение исследования, подготовка текста, визуализация
- Сысоев Виталий Михайлович** кандидат медицинских наук, заведующий отделением рентгенохирургических методов диагностики и лечения ГБУЗ «ГКБ им. С.С. Юдина ДЗМ»;
<https://orcid.org/0000-0001-8013-3580>, vitally.sysoev@gmail.com;
25%: разработка концепции, дизайн методологии, проверка данных на корректность, контроль за качественным выполнением основных разделов исследования
- Гительзон Екатерина Александровна** кандидат медицинских наук, ассистент кафедры госпитальной хирургии с курсом детской хирургии ФГАОУ ВО РУДН;
<https://orcid.org/0000-0003-3871-5530>, tarbaeva-ea@rudn.ru;
5%: контроль за качественным выполнением основных разделов исследования
- Черняев Михаил Викторович** кандидат медицинских наук, ассистент кафедры госпитальной хирургии с курсом детской хирургии ФГАОУ ВО РУДН;
<https://orcid.org/0000-0003-4925-7475>, mikhailcherniaev@mail.ru;
5%: контроль за качественным выполнением основных разделов исследования

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов

Endovascular Treatment of Patients with Acute Ischemic Stroke Caused by Tandem Lesions of the internal Carotid Artery

A.G. Faybushevich¹, H.V. Galustyan¹ ✉, V.M. Sysoev², E.A. Gitelzon¹, M.V. Chernyaev¹

Department of Hospital Surgery with a Course in Pediatric Surgery

¹ Patrice Lumumba Peoples' Friendship University of Russia

Miklukho-Maklaya Str. 6, Moscow, Russian Federation 117198

² S.S. Yudin City Clinical Hospital

Kolomensky proezd 4, Moscow, Russian Federation 115446

✉ **Contacts:** Hayk V. Galustyan, Postgraduate Student of the Department of Hospital Surgery with a course in pediatric surgery of the FSAEI HE Patrice Lumumba Peoples' Friendship University of Russia. Email: haykgalustyan@yandex.ru

ABSTRACT The incidence of tandem internal carotid artery (ICA) lesions, according to various sources, is 15–30% of all ischemic strokes (IS) caused by occlusion of a large intracranial artery. However, due to the lack of randomized clinical trials, the optimal revascularization strategy in this cohort of patients remains uncertain and requires further study.

AIM OF THE STUDY The aim of this study is to investigate the efficacy and safety of different endovascular approaches to the treatment of patients with acute ischemic stroke caused by tandem ICA lesions.

MATERIAL AND METHODS The study included 94 patients with acute ischemic stroke caused by tandem ICA lesions. After successful intracranial reperfusion (mTICI 2b-3), all patients were divided into two groups. In the study group (48 patients), after achieving successful intracranial reperfusion, patients were implanted with a stent in the area of the lesion of the extracranial ICA with the administration of loading doses of dual antiplatelet therapy. In the comparison group (46 patients), after achieving successful intracranial reperfusion, patients were prescribed optimal drug therapy in accordance with current international recommendations, including antiplatelet therapy (in this group, revascularization of the extracranial ICA was considered after achieving a favorable functional outcome; assessed using the modified Rankin scale 0–2). The statistical program Stattech was used to analyze the obtained data.

RESULTS The frequency of favorable functional outcome after 90 days (mRs 0–2) in the study and comparison groups were 64.6% and 41.3%, respectively ($p=0.024$), and there was also a statistically significant difference in the frequency of early patency of the extracranial ICA in the study and comparison groups – 89.6% and 67.4%, respectively ($p=0.009$). The frequency of symptomatic intracerebral hemorrhage in the groups was comparable: 6.2% and 4.3%, respectively ($p=1.000$). In the comparison group, death was observed more often, but the difference was not statistically significant – 19.6% and 10.4%, respectively ($p=0.255$). Patients with early patency of the extracranial ICA statistically significantly more often achieved a favorable functional outcome ($p=0.019$) and statistically significantly less often died within three months ($p=0.032$).

CONCLUSION This study showed that intravascular thromboembolectomy from an occluded large intracranial artery in combination with emergency stenting of the internal carotid artery is the most effective endovascular treatment for patients with acute ischemic stroke caused by its tandem lesion.

Keywords: ischemic stroke, internal carotid artery, tandem lesion, emergency stenting

For citation Faybushevich AG, Galustyan HV, Sysoev VM, Gitelzon EA, Chernyaev MV. Endovascular Treatment of Patients with Acute Ischemic Stroke Caused by Tandem Lesions of the internal Carotid Artery. *Russian Sklifosovsky Journal of Emergency Medical Care*. 2025;14(1):89–95. <https://doi.org/10.23934/2223-9022-2025-14-1-89-95> (in Russ.)

Conflict of interest Authors declare lack of the conflicts of interests

Acknowledgments, sponsorship The study has no sponsorship

Affiliations

Aleksandr G. Faybushevich	Candidate of Medical Sciences, Associate Professor, Head of the Department of Hospital Surgery with a Course in Pediatric Surgery, Patrice Lumumba Peoples' Friendship University of Russia; https://orcid.org/0000-0001-7998-3051 , faybushevich-ag@rudn.ru; 30%, concept development, quality control of the main sections of the research, project management
Hayk V. Galustyan	Postgraduate Student of the Department of Hospital Surgery with a Course in Pediatric Surgery, Patrice Lumumba Peoples' Friendship University of Russia; https://orcid.org/0009-0008-6321-4168 , haykgalustyan@yandex.ru; 25%, concept development, methodology design, formal analysis, research, text preparation, visualization
Vitaly M. Sysoev	Candidate of Medical Sciences, Head of the Department of X-ray Surgical Diagnostic and Treatment Methods, S.S. Yudin City Clinical Hospital; https://orcid.org/0000-0001-8013-3580 , vitally.sysoev@gmail.com; 25%, concept development, methodology design, data verification for correctness, quality control of the main sections of the study
Ekaterina A. Gitelzon	Candidate of Medical Sciences, Assistant Professor at the Department of Hospital Surgery with a Course in Pediatric Surgery, Patrice Lumumba Peoples' Friendship University of Russia; https://orcid.org/0000-0003-3871-5530 , tarbaeva-ea@rudn.ru; 5%, control over the quality of the main sections of the study
Mikhail V. Chernyaev	Candidate of Medical Sciences, Assistant Professor at the Department of Hospital Surgery with a Course in Pediatric Surgery, Patrice Lumumba Peoples' Friendship University of Russia; https://orcid.org/0000-0003-4925-7475 , mikhailchernyaev@mail.ru; 5%, control over the quality of the main sections of the study

Received on 02.04.2024

Review completed on 10.07.2024

Accepted on 24.12.2024

Поступила в редакцию 02.04.2024

Рецензирование завершено 10.07.2024

Принята к печати 24.12.2024