https://doi.org/10.25512/DIR.2018.12.2.05

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ СТЕНТ-РЕТРИВЕРА *PRESET* ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ МЕХАНИЧЕСКОЙ ТРОМБЭКТОМИИ У ПАЦИЕНТОВ С ОСТРЫМ ИШЕМИЧЕСКИМ ИНСУЛЬТОМ

*М.Ю. Володюхин – к.м.н., зав.отд. РХМДиЛ[1]
Д.Р. Хасанова – д.м.н., профессор кафедры неврологии, нейрохирургии ФДПО[2]
Т.В. Демин – зав.неврологическим отделением[1]
Р.А. Быков – врач отд. РХМДиЛ[1]
К.С. Книи – врач-невролог[1]
М.А. Мингазетдинов – зав.отд. РХМДиЛ[3]
Р.И. Юсупов – врач отд. РХМДиЛ[3]
А.Г. Филимонов - врач отд. РХМДиЛ[3]
А.Р. Зайцева – зав.отд.анестезиологии и реанимации[3]
А.М. Фаизова – врач-невролог[3]

[1]*ГАУЗ Межрегиональный клинико-диагностический центр*
420101 Российская Федерация, республика Татарстан, г. Казань ул.Карбышева, 12 а
[2]*ФГБОУ ВО «Казанский ГМУ» Министерства здравоохранения РФ*
420012, Российская Федерация, республика Татарстан, город Казань, улица Бутлерова, 49
[3]*ГАУЗ Городская клиническая больница № 7 г. Казани*
420103, Российская Федерация, Казань, ул. Маршала Чуйкова, 54

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:

- стент-ретривер pREset
- ишемический инсульт
- механическая тромбэтокмия
- шкала NIHSS
- окклюзия крупных церебральных артерий
- модифицированная шкала Рэнкина

АННОТАЦИЯ:

Цель: оценить эффективность применения механической тромбэктомии с применением стент-ретривера pREset у пациентов с острым ишемическим инсультом.

Материалы и методы: представлены результаты выполнения механической тромбэктомии у 27 пациентов, среди них женщин 12(44,4%). Средний возраст пациентов составил 66 лет. Неврологический статус по шкале NIHSS в среднем составил 20 баллов. Окклюзирующее поражение средней мозговой артерии наблюдалось у 21 пациента, внутренней сонной артерии у 4 пациентов, тромбоз основной артерии у двух пациентов.

Результаты: эффективного восстановления церебрального кровотока (TICI2b-3) удалось достичь у 22(81,5%) пациентов. Частота тромбоэмболических осложнений составила 11,1%, симптомных геморрагических трансформаций – 7,4%. Благоприятный неврологический исход (0–2 балла по модифицированной шкале Рэнкина) наблюдался у 29,6% пациентов. Летальность составила 25,9%.

Выводы: применение стент-ретривера pREset позволяет эффективно восстановить кровоток у пациентов с острым ишемическим инсультом при окклюзии крупных церебральных артерий.

Для цитирования: *Володюхин М.Ю., Хасанова Д.Р., Демин Т.В., Быков Р.А., Книи К.С., Мингазетдинов М.А., Юсупов Р.И., Филимонов А.Г., Зайцева А.Р., Фаизова А.М. «ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ СТЕНТ-РЕТРИВЕРА PRESET ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ МЕХАНИЧЕСКОЙ ТРОМБЭКТОМИИ У ПАЦИЕНТОВ С ОСТРЫМ ИШЕМИЧЕСКИМ ИНСУЛЬТОМ». Журнал «Диагностическая и интервенционная радиология». 2018;12(2);56–62.*

THE EFFICIENCY OF THE STENT-RETRIEVER *PRESET* FOR MECHANICAL THROMBECTOMY IN PATIENTS WITH ACUTE ISCHEMIC STROKE

***Volodyukhin M.Y.** – MD, PhD[1]
Khasanova D.R. – MD, PhD, professor[2]
Demin T.V – MD[1]
Bykov R.A. – MD[1]
Knni K.C. – MD[1]
Mingazetdinov M.A. – MD[3]
Yusuhjv R.I. – MD[3]
Filimonov A.G. – MD[3]
Zaitceva A.R. – MD[3]
Faizova A.M. – MD[3]

[1] *Interregional Clinic Diagnostical center, Kazan, Russia*
12a, Karbysheva str., Kazan, Republic of Tatarstan, Russian Federation, 420101
[2] *Kazan State Medical University*
49, Butlerova Street, Kazan, Republic of Tatarstan, Russian Federation, 420012
[3] *City Clinical Hospital №7*
54, st. Marshal Chuikov, Kazan, Republic of Tatarstan, Russian Federation, 420103

****Адрес для корреспонденции (Correspondence to):*** *Володюхин Михаил Юрьевич (Volodyukhin M.Y), e-mail: voloduckin@mail.ru*

KEY-WORDS:

- stent-retriever pREset
- ischemic stroke
- mechanic thrombectomy
- NIHSS
- occlusion of large cerebral arteries
- mRs

ABSTRACT:

Aim: was to assess efficiency of mechanical thrombectomy using stent-retriever pREset in patients with acute ischemic stroke (AIS).

Materials and methods: study included 27 patients with AIS. The average age of patients was 66 years, female – 12(44,4%). The average NIHSS was 20. Occlusion of middle cerebral artery (MCA) was observed in 21(77,8%) patients, internal carotid artery (ICA) – 4 patients, basilar artery – 2 patients.

Results: effective recovery of cerebral blood flow (TICI2b-3) was achieved in 22 patients (81,5%). The frequency of distal embolisms was 11,1%. The frequency of symptom hemorrhagic transformation was 7,4%. A favorable neurological outcome (mRs 0-2) was observed in 29,6% of patients, mortality was 25,9%.

Conclusions: the use of stent-retriever pREset allows to efficiently restore blood flow during occlusion of large cerebral arteries.

Введение

Согласно рекомендациям 2018 года выполнение механической тромбэктомии (МТ) с применением стент-ретриверов у пациентов с острым ишемическим инсультом (ОИИ) при окклюзии крупных церебральных артерий имеет наивысший – 1А класс доказанной эффективности [1]. В настоящее время на территории Российской Федерации зарегистрировано семь стент-ретриверов различных производителей. Среди них есть и достаточно изученные в различных исследованиях стент-ретриверы Trevo и Solitaire, а так же стент-ретриверы нового поколения, одним из которых является стент-ретривер pREset (Phenox, Bochum, Germany).

В данной работе представлен опыт выполнения МТ с применением стент-ретривера pREset в двух сосудистых центрах города Казани.

Материалы и методы

Проанализированы результаты лечения 27 пациентов с ОИИ, которым была выполнена МТ с применением стент-ретривера pREset, в двух лечебных учреждениях города Казани: ГАУЗ ГКБ №7 и ГАУЗ МКДЦ в период с 12.05.2017 по 12.02.2018 гг.

Возраст пациентов варьировал от 36 до 92 лет, в среднем составил 66 лет. Женщин было 12(44,4%). Неврологический статус по шкале Национального института здоровья США (NIHSS) при поступлении, варьировал от 15 до 30 баллов, в среднем составил 20 баллов. Минимальное время от начала заболевания до госпитализации составило 60 минут, максимальное 300 минут, среднее — 152 минуты. Из сопутствующей патологии большинство пациентов страдали артериальной гипертензией – 20(70,4%) пациентов; ишемическая болезнь сердца и фибрилляция предсердий наблюдалась с одинаковой частотой – 25,9%, сахарный диабет выявлен у 7,4% пациентов, дислипидемия у 29,6%. Внутривенная тромболитическая терапия, как этап перед проведением рентгенхирургического вмешательства была выполнена 10 пациентам (37%). Окклюзирующее поражение средней мозговой артерии (СМА) наблюдалось у 21(77,8%) пациента. Окклюзия проксимального отдела М1 сегмента СМА – у 11 пациентов, окклюзия дистального отдела М1 сегмента СМА – у 10 пациентов. Окклюзирующее поражение внутренней сонной артерии (ВСА) выявлено у 4 пациентов. ОИИ в вертебро-базилярном бассейне на фоне окклюзии основной артерии (ОА) – у 2 пациентов **(табл. 1)**.

Всем пациентам проводили комплексное обследование в соответствии с Порядком оказания медицинской помощи больным с острым нарушением мозгового кровообращения (утвержден приказом Министерства здравоохранения Российской Федерации №928н от 15.10.2012). Рентгеновскую компьютерную томографию (РКТ) головного мозга выполняли всем пациентам с целью исключения внутримозгового кровоизлияния. Объем ишемического повреждения оценивали по шкале ASPECTS (The Alberta Stroke Program Early CT Score). Для визуализации уровня окклюзии церебральных артерий 10 пациентам выполнена мультиспиральная компьютерная ангиография с контрастным усилением. Магнитно-резонансная томография (МРТ) головного мозга выполнена 17 пациентам. При проведении МРТ применяли режимы импульсных последовательностей: T1, T2 и FLAIR, для выявления очага острой ишемии использовали режим диффузионно-взвешенной МРТ, количественную оценку объёма ишемического повреждения головного мозга осуществляли по шкале DWI ASPECTS (Diffusion Weighted Imaging Alberta Stroke Program Early CT Score). Магнитно-резонансную ангиографию выполняли с помощью 2D или 3D TOF импульсных последовательностей.

Показания для выполнения МТ определялись на основании Российских рекомендаций и клинических протоколов, описанных в ранее опубликованных нами работах [2,3]. Временной интервал от момента госпитализации пациента до выполнения пункции бедренной артерии варьировал от 45 до 145 минут и в среднем составил 85 минут.

Все операции выполняли под интубационным наркозом. После установки 8F интродьюсера в бедренную

Статья поступила в редакцию в марте 2018 года.

Таблица 1. **Характеристики оперированных пациентов**

Характеристика	Абс. число	%
Общее количество пациентов	27	100,
Возраст (лет)	66 (36-92)	-
NIHSS при госпитализации (баллы)	20 (15-30)	-
Время от начала заболевания до госпитализации (мин.)	152 (60-300)	-
Время от госпитализации до пункции (мин.)	85 (45-145)	-
Время от пункции до завершения вмешательства (мин.)	45 (25-75)	-
Женский пол	12	44,4
Фибрилляция предсердий	7	25,9
Артериальная гипертензия	20	74,1
Ишемическая болезнь сердца	7	25,9
Диабет	2	7,4
Дислипидемия	8	29,6
Внутривенная тромболитическая терапия	10	37,0
Окклюзия ВСА	4	14,8
Экстракраниальный тромбоз	1	3,7
Т-окклюзия	1	3,7
I-окклюзия	1	3,7
I-окклюзия с дистальной эмболией в СМА	1	3,7
Окклюзия М1 сегмента СМА	21	77,8
Проксимальный М1сегмент	11	40,7
Дистальный М1 сегмент	10	37,0
Окклюзия ОА	2	7,4
Проксимальный сегмент	2	7,4
Дистальный сегмент	0	0

артерию выполняли церебральную ангиографию для оценки уровня окклюзирующего поражения, особенностей анатомии церебральных артерий и оценки степени развития коллатерального кровотока. При окклюзии СМА и «благоприятной» анатомии ВСА выполняли установку окклюзионного проводникового катетера CELLO (Medtronic). Микрокатетер с внутренним диаметром 0,021 inch с применением микропроводника (0,014 inch) с мягким кончиком и J-образной кривизной подводили к зоне окклюзии церебральной артерии. После блокировки кровотока по ВСА путем индефляции баллона на проводниковом катетере осуществляли заведение микрокатетера за зону окклюзии церебральной артерии. При раскрытии стент-ретривера применяли «push – технику»: после раскрытия стент-ретривера путем стягивания микрокатетера со стента на 1/3 - 1/4 его длины, дальнейшее раскрытие стента производили при большем давлении на толкатель стент-ретривера по сравнению с силой, направленной на стягивание микрокатетера. Далее в течение 1-2 минут выполняли экспозицию стент-ретривера в зоне окклюзии с целью усиления его расправления и пенетрации в толщу тромба. Тромбэктомию выполняли путем плавной тракции системы стент-ретривер/микрокатетер с одномоментной аспирацией из проводникового катетера шприцем объемом 60 мл с системой «vack-lock». После удаления стент-ретривера, выполняли аспирацию около 10 мл крови из проводникового катетера для гарантированного отсутствия тромбов в его просвете. Выполняли контрольную ангиографию, для оценки степени восстановления кровотока применяли шкалу mTICI (modified Treatment In Cerebral Ischemia). При восстановлении церебрального кровотока на уровне mTICI 2b-3 вмешательство считалось успешным **(рис. 1)**. При отсутствии восстановления кровотока процедуру повторяли, выполняя не более трех попыток выполнения тромбэктомий. У пациентов с выраженной извитостью проксимального отдела ВСА или окклюзирующего поражения в ВББ применяли технологию «Solumbra» **(рис. 2)**. Подробно техника выполнения технологии «Solumbra» описана в ранее опубликованных работах [4].

В послеоперационном периоде осуществляли тщательный контроль артериального давления у пациен-

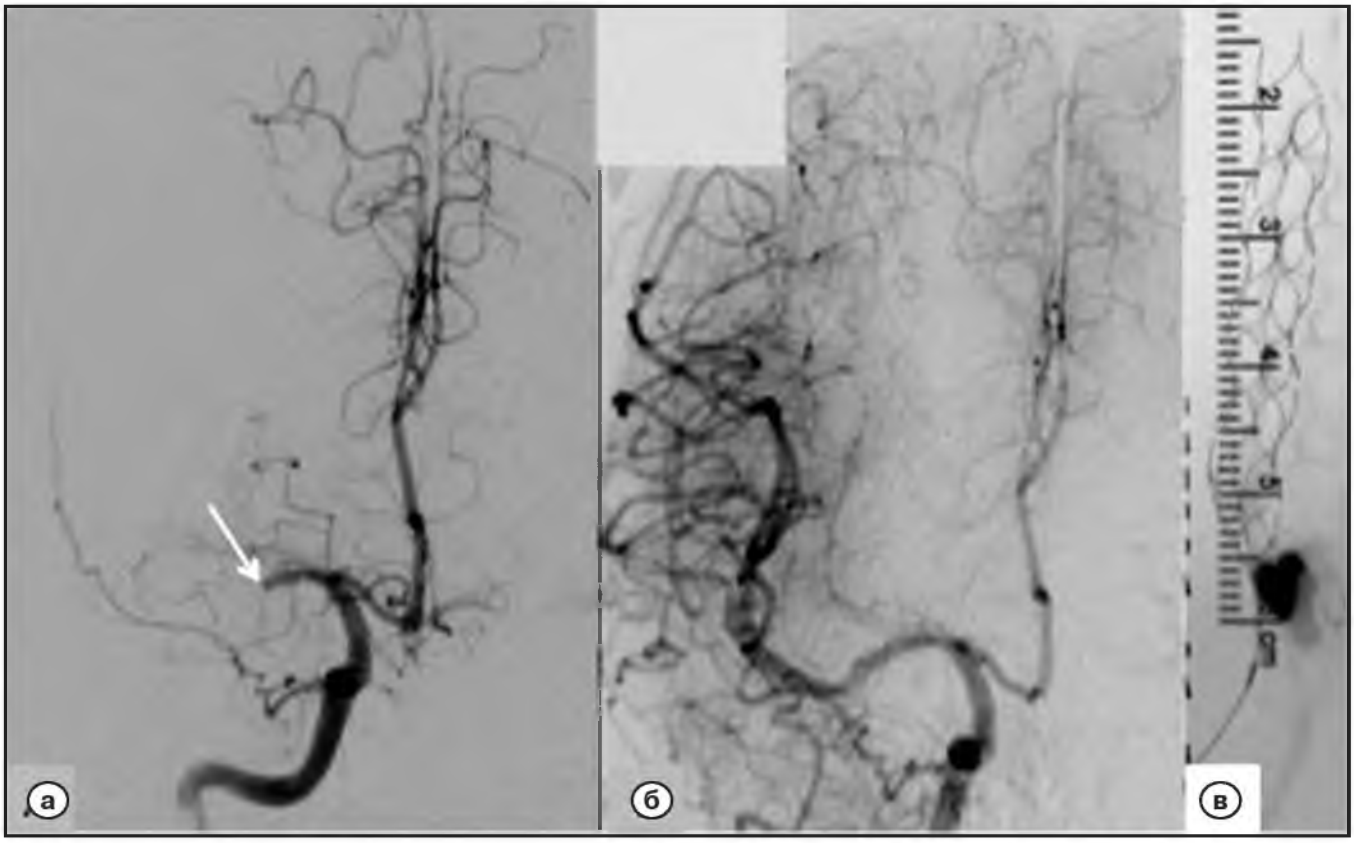

Рис. 1. *Ангиограммы пациента до и после выполнения механической тромбэктомии с применением стент-ретривера pREset.*
а – Ангиограмма до выполнения механической тромбэктомии, окклюзия дистального отдела М1 сегмента правой СМА (стрелка);
б –Ангиограмма после выполнения МТ, восстановление кровотока по СМА в полном объеме - TICI3;
в – Снимок стент-ретривера pREset с «захваченным» тромбом.

тов с успешной реперфузией на уровне 150/95 мм. рт. ст. Контрольное РКТ выполняли через 24 часа или раньше при наличии клинических показаний. Клиническую эффективность реперфузионной терапии оценивали на основании динамики неврологического статуса по шкале NIHSS. Функциональную оценку проводили на 30-е сутки от начала заболевания по модифицированной шкале Рэнкина (МШР). Благоприятным клиническим исходом считали неврологический статус пациента, оцененный в 0-2 балла по МШР, неблагоприятный – 3-6 баллов по МШР. Анализ внутримозговых геморрагических осложнений выполняли согласно критериям ECASS (European Cooperative Acute Stroke Study). Независимо от эффективности применения МТ всем пациентам проводили базисную и нейропротективную терапию инсульта.

Результаты

Эффективное восстановление церебрального кровотока (TICI2b-3) при применении стент-ретривера pREset удалось достичь у 22-х пациентов (81,5%), среднее количество «проходов» стент-ретривером составило 1,3 **(табл. 2)**.

Частота развития дистальных эмболий составила 11,1%. При развитии эмболии выполняли повторную катетеризацию и тромбэктомию **(рис. 2)**. Клинически значимых осложнений во время проведения вмешательства мы не наблюдали. Частота развития геморрагических трансформаций составила 22,2%. В двух наблюдениях геморрагические трансформации были симптомными (паренхиматозная гематома 2-го типа) – 7,4%. В двух наблюдениях развился реперфузионный отек головного мозга. Благоприятный функциональный исход (МШР 0-2) наблюдался у 29,6% пациентов. Летальность составила 25,9%. Причиной летального исхода у 42,9% пациентов явилось реперфузионное повреждение головного мозга. В 57,1% случаев летальные исходы связаны с тяжелой сопутствующей патологией (тромбоэмболия легочной артерии, острый инфаркт миокарда, пневмония) **(табл. 3)**.

Обсуждение

Согласно современным национальным и международным рекомендациям с целью восстановления церебрального кровотока у пациентов с ОИИ на фоне окклю-

Таблица 2. **Результаты рентгенхирургических вмешательств**

Характеристика	Абс. число	%
TICI 2b-3	21	77,8
TICI 0-2a	6	22,2
Частота развития дистальной эмболии	3	11,1
Частота геморрагической трансформации	8	29,6
Асимптомная геморрагическая трансформация	6	22,2
Симптомная геморрагическая трансформация	2	7,4
Симптомный отек головного мозга	2	7,4
Функциональный исход через 30 дней (МШР)		
0-2	8	29,6
3-5	12	44,4
Летальность	7	25,9

Таблица 3. **Причины летальных исходов**

Причина летального исхода	Абс. число	%
Сопутствующая патология	4	57,1
Острый инфаркт миокарда	1	14,3
Пневмония	1	14,3
Тромбоэмболия легочной артерии	2	28,6
Реперфузионное повреждение	3	42,9
Отёк и дислокаций головного мозга	1	14,3
Паренхиматозная гематома второго типа	2	28,6

зирующего поражения крупной церебральной артерии необходимо выполнять МТ с применением стент-ретривера (класс доказанной эффективности 1 А) [1, 2]. В данной работе представлен опыт применения МТ с применением стент-ретривера нового поколения – pREset. Технологическими особенностями стент-ретривера pREset является закрытый тип дизайна, проксимальные ячейки стента сливаются эксцентрично и подпаяны к толкателю. Подобная конструктивная особенность позволяет сохранять открытый проксимальный сегмент без развития эффекта «сужения» при проведении стент-ретривера через извитые церебральные артерии, что повышает эффективность захвата тромба [5]. Фирма производитель предлагает широкую вариацию стент-ретривера по диаметру: 3, 4 и 6 мм. Ранние работы демонстрировали, что стент-ретривер большого диаметра имеет большую радиальную силу и это увеличивает степень захвата тромба, поэтому в нашей работе мы использовали стент-ретривер диаметром 6 мм [6].

Частота успешного восстановления церебрального кровотока в нашей серии составила 81,5%. В ранее опубликованных работах также указывается на высокую частоту эффективного восстановления церебрального кровотока при применении стент-ретривера pREset (81,2 - 84,4%) [5, 7]. В исследовании ARTESp клинически значимых осложнений, связанных с применением этого типа стент-ретривера, не выявлено. В нашей серии мы не встречались с осложнениями, связанными с применением стент-ретривера pREset.

Согласно современным рекомендациям время от пункции бедренной артерии до полного восстановления церебрального кровотока не должно превышать 60 минут [8]. В нашей серии длительность вмешательства в среднем составила 45 минут. Короткое время оперативного вмешательства связано с простотой применения стент-ретривера pREset, возможностью его доставки через микрокатетер с низким профилем, что упрощает навигацию инструментария при извитой анатомии церебральных артерий. Длительность вмешательства зависит от количества «проходов» стент-ретривером необходимым для достижения эффективного восстановления церебрального кровотока. В данной серии среднее число проходов было достаточно низким и составило в среднем 1,3 на одно вмешательство. Кроме сокращения времени выполнения вмешательства количество проходов влияет на клинический исход. В работе F. Seker было выявлено, что

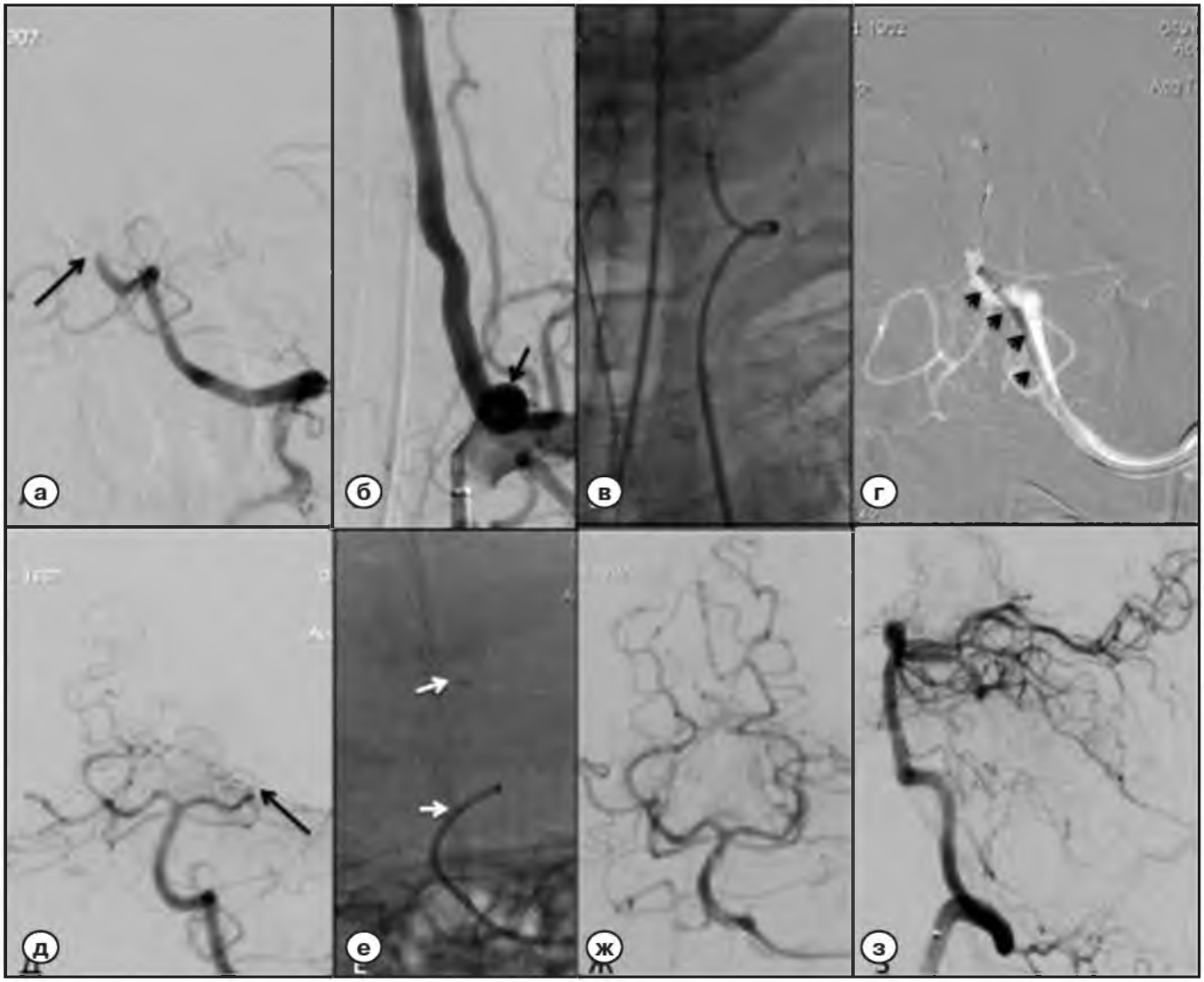

Рис. 2. *Ангиограмма пациента с острым ишемическим инсультом в вертебро-базилярном бассейне.*
а – Окклюзия среднего сегмента a. basilaris (стрелка);
б – «Петлеобразная» извитость V1 сегмента левой позвоночной артерии (стрелка);
в – Проведение катетера дистального доступа Fargo Max 6F (Balt) с применением «триаксилярной» техники через извитость V1 сегмента позвоночной артерии;
г – Катетер дистального доступа Fargo Max 6F (Balt) установлен перед зоной окклюзии a. basilaris (стрелки);
д – Восстановление кровотока по a. базилярис, дистальная эмболия в P2 сегмент левой задней мозговой артерии после выполнения тромбэмболэктомии (стрелка);
е – Стент-ретривер pREset установлен в зону окклюзии задней мозговой артерии (белая стрелка);
ж,з – Полное восстановление церебрального кровотока в вертебро-базилярном бассейне (артериальная фаза) прямая и боковая проекции после выполнения тромбэмболэктомии.

благоприятный клинический исход достоверно чаще наблюдался среди пациентов, у которых количество «проходов» в среднем составило 2 (1- 3), а неблагоприятный исход наблюдался при среднем количестве проходов 3 (2-4.25) p<0,001 [9].

Согласно современным рекомендациям частота развития дистальной эмболии не должна превышать 15% [8]. В ранее опубликованных исследованиях было продемонстрировано, что применение окклюзионного проводникового катетера и технологии Solumbra позволяет достоверно снизить риск развития дистальной эмболии по сравнению с другими методами [10]. Частота развития дистальной эмболии в нашей работе составила 11,1%. С целью профилактики развития дистальной эмболии у большинства пациентов мы применяли окклюзирующий проводниковый катетер. При сложностях применения окклюзионного проводникового катетера (выраженная извитость экстракраниального сегмента ВСА, окклюзия ОА) мы применяли технологию Solumbra.

В опубликованном метаанализе результатов исследований (SWIFT, REVASCAT, SYNTHESIS, MR CLEAN, EXTEND-1A) частота благоприятного исхода в среднем составляла 47,6% [11]. Относительно низкие показатели благоприятного функционального исхода в представленной работе (29,6%) были связаны с тем, что пациенты в нашем исследовании исходно имели более грубый неврологический дефицит — в среднем 20 баллов по NIHSS. В исследованиях: SWIFT, REVASCAT, SYNTHESIS, MR CLEAN, EXTEND-1A неврологический дефицит был менее грубым и составлял: 15, 17, 13, 17, 17 баллов соответственно. Второй причиной низкой частоты благоприятного клинического исхода явилось включение в данную серию, пациентов с ОИИ в ВББ на фоне окклюзии ОА. Несмотря на успешное восстановление церебрального кровотока у одного из двух пациентов с ОИИ в ВББ мы наблюдали летальный исход.

Летальность в представленной серии составила 25,6%. Реперфузионное повреждение головного мозга (паренхиматозная гематома 2-го типа, отек головного мозга с дислокацией) явилось причиной летального исхода у 42,9% пациентов. В остальных 57,9% случаев причина летальных исходов была связана с сопутствующей патологией (тромбоэмболия легочной артерии, острый инфаркт миокарда, пневмония).

Таким образом, стент-ретривер нового поколения pREset имеет высокую эффективность для восстановления церебрального кровотока у пациентов с острым ишемическим инсультом при окклюзирующем поражении крупных церебральных артерий. ■

Список литературы/References

1. Powers W., Rabinstein A., Ackerson T., et al. 2018 Guidelines for the early management of patients with acute ischemic stroke a guideline for healthcare professionals from the American heart association/American stroke association. Stroke. 2018; (49): DOI 10.1161/STR.0000000000000158.

2. Савелло А.В., Вознюк И.А., Свистов Д.В. Внутрисосудистое лечение ишемического инсульта в острейшем периоде (клинические рекомендации). Санкт-Петербург. 2015.
Savello A.V., Voznyuk I.A., Svistov D.V. Vnutrisosudistoe lechenie ishemicheskogo insul'ta v ostrejshem periode (klinicheskie rekomendacii) [Intravascular treatment of ischemic stroke in the acute period (clinical recommendations)]. Sankt-Peterburg. 2015; [In Russ].

3. Володюхин М.Ю., Хасанова Д.Р., Демин Т.В., и др. Внутриартериальная реперфузионная терапия у пациентов с острым ишемическим инсультом. *Медицинский совет.* 2015; (10): 6–11.
Volodyuhin M.YU., Hasanova D.R., Dyomin T.V., i dr. Vnutriarterial'naya reperfuzionnaya terapiya u pacientov s ostrym ishemicheskim insul'tom [Intraarterial reperfusion therapy in patients with acute ischemic stroke.]. *Medicinskij sovet.* 2015; (10): 6–11 [In Russ].

4. Крылов В.В., Савелло А.В., Володюхин М.Ю. Рентгенэндоваскулярное лечение острого ишемического инсульта. Руководство. Москва. 2017; 120 с.
Krylov V.V., Savello A.V., Volodyuhin M.YU. Rentgenehdovaskulyarnoe lechenie ostrogo ishemicheskogo insul'ta [Endovascular treatment of acute ischemic stroke.]. Rukovodstvo. Moskva. 2017; 120 s [In Russ].

5. Schwaiger B., Kober F., Gersing A., et al. The pREset stent retriever for endovascular treatment of stroke caused by MCA occlusion: safety and clinical outcome. *Clin Neuroradiol.* 2016; (26): 47–55.

6. Machi P., Jourdan F., Ambard D., et. al. Experimental evaluation of stent retrievers mechanical properties and effectiveness. *J. NeuroIntervent. Surg.* 2016; (0): 1–7.

7. Prothmann S., Schwaiger B., Gersing A., et al. Recanalization of Thrombo-Embolic Ischemic Stroke with pREset (ARTESp): the impact of occlusion time on clinical outcome of directly admitted and transferred patients. *J. Neuro. Intervent. Surg.* 2017; (9): 817–822.

8. Shams T., Zaidat O., Yavagal D., et al. Society of Vascular and Interventional Neurology (SVIN) Stroke Interventional Laboratory Consensus (SILC) criteria: A 7M management approach to developing a stroke interventional laboratory in the era of stroke thrombectomy for large vessel occlusions. *Intervent. Neurol.* 2016; (5): 1–28.

9. Seker F., Pfaff J., Wolf M., et al. Correlation of thrombectomy maneuver count with recanalization success and clinical outcome in patients with ischemic stroke. *Am. J. Neuroradiol.* 2017; (38): 1368–1371.

10. Mokin M., Nagesh S., Ionita C., et al. Comparison of modern stroke thrombectomy approaches using an in vitro cerebrovascular occlusion model. *Am. J. Neuroradiol.* 2016; (36): 547–551.

11. Raymond J., Ghostine J., Khoury N., et al. Endovascular interventions for acute stroke: past practice and current research. *J. NeuroIntervent.Surg.* 2017; (9): 1–4.