

## АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МРТ В ДИАГНОСТИКЕ ОСТРОГО НАРУШЕНИЯ МОЗГОВОГО КРОВООБРАЩЕНИЯ ПО ИШЕМИЧЕСКОМУ ТИПУ С НИЗКИМ НЕВРОЛОГИЧЕСКИМ ДЕФИЦИТОМ У ПАЦИЕНТОВ ПОСЛЕ ЧРЕСКОЖНЫХ КОРОНАРНЫХ ВМЕШАТЕЛЬСТВ

Бродецкий Б.М.<sup>1</sup>, Брылин К.В.<sup>1</sup>, Ахкубекова З.А.<sup>1</sup>, Войновская М.А.<sup>2</sup>, Терновой С.К.<sup>2,3</sup>

1 – ГБУЗ г. Москвы «Городская клиническая больница №67 им. Л.А. Ворохобова ДЗМ». г. Москва, Россия.

2 – ФГАОУ ВО Первый МГМУ им. И.М. Сеченова МЗ РФ (Сеченовский Университет). г. Москва, Россия.

3 – ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр кардиологии им. академика Е.И. Чазова» МЗ РФ.  
г. Москва, Россия.

**Н**есмотря на эффективность чрескожных коронарных вмешательств (ЧКВ), возникновение инсульта после процедуры остается серьезной проблемой. Механизмы развития инсульта после ЧКВ связаны с тромбоэмболией, церебральной гипоперфузией, эмболизацией фрагментами атеросклеротических бляшек при манипуляциях с катетером, гиперкоагуляцией и другими факторами. Необходимы дальнейшие исследования для совершенствования стратегий снижения риска инсульта после ЧКВ и улучшения результатов лечения пациентов.

**Цель исследования.** Провести предварительный анализ использования магнитно-резонансной томографии (МРТ) в диагностике острого нарушения мозгового кровообращения (ОНМК) по ишемическому типу с низким неврологическим дефицитом у пациентов с хронической ишемической болезнью сердца после чрескожных коронарных вмешательств.

**Материалы и методы.** В данное исследование вошли 36 пациентов (20 мужчин и 16 женщин), каждому из которых было выполнено чрескожное коронарное вмешательство по поводу хронической ишемической болезни сердца (ИБС). Средний возраст пациентов составил  $68,67 \pm 10,56$  лет. Всем пациентам выполнялась МРТ до и после проведения операции (ЧКВ). В ходе исследования анализировались следующие параметры: наличие сахарного диабета в качестве фонового заболевания; степени сопутствующей артериальной гипертензии; наличие признаков инсульта на МРТ до операции; наличие признаков инсульта на МРТ после операции; количество очагов инсульта и их размеры на МРТ после операции.

**Результаты.** Контрольная МРТ после проведения ЧКВ выявила признаки лакунарных острых нарушений мозгового кровообращения без значимого неврологического дефицита у 9 (25,00%) пациентов. Установлено, что использование МРТ в диагностике ОНМК по ишемическому типу с низким неврологическим дефицитом у пациентов после ЧКВ позволяет значимо повысить частоту выявления признаков ОНМК до 25,00% ( $p=0,0009$ ).

**Обсуждение.** В клинической практике пациентам с подозрением на острый ишемический инсульт рекомендуется как можно раньше проводить нейровизуализацию. Компьютерная томография (КТ) без контрастирования является быстрым и надежным методом выявления геморрагического инсульта, но в пять раз менее чувствительным и в два раза менее точным для диагностики ранних ишемических изменений в сравнении с МРТ. Выбор КТ-ангиографии для визуализации в нашем случае не являлся оптимальным, так как вероятность тромбоза крупного сосуда головного мозга у пациентов с низким неврологическим дефицитом ( $\text{NIHSS} < 6$ ) являлась низкой. МРТ в выявлении лакунарных инсультов является методом выбора, не требующим значительных временных затрат.

**Заключение.** Инсульт является редким, но серьезным осложнением чрескожных коронарных вмешательств, которое увеличивает внутрибольничную летальность и заболеваемость. Для снижения риска инсульта после ЧКВ необходима постоянная настороженность в отношении этого осложнения, стратификация риска и применение профилактических мер. Использование МРТ в диагностике ОНМК по ишемическому типу с низким неврологическим дефицитом у пациентов после ЧКВ позволяет значимо повысить частоту выявления признаков ОНМК, однако необходимы дальнейшие исследования на больших выборках пациентов для совершенствования стратегий профилактики инсульта при ЧКВ и улучшения результатов лечения паци-

ентов с ИБС.

**Ключевые слова:** магнитно-резонансная томография, ОНМК, лакунарный ишемический инсульт, чрескожное коронарное вмешательство.

Контактный автор: Бродецкий Б.М., e-mail: bmbrod@gmail.com

*Для цитирования:* Бродецкий Б.М., Брылин К.В., Ахкубекова З.А., Войновская М.А., Терновой С.К. Анализ результатов использования МРТ в диагностике остро нарушения мозгового кровообращения по ишемическому типу с низким неврологическим дефицитом у пациентов после чрескожных коронарных вмешательств. REJR 2025; 15(1):62-72. DOI: 10.21569/2222-7415-2025-15-1-62-72.

Статья получена: 14.01.25

Статья принята: 12.02.25

## ANALYSIS OF MRI USAGE IN ISCHEMIC STROKE DIAGNOSTICS WITH LOW NEUROLOGICAL DEFICIENCY IN PATIENTS AFTER PERCUTANEOUS CORONARY INTERVENTIONS

Brodetsky B.M.<sup>1</sup>, Brylin K.V.<sup>1</sup>, Akhkubekova Z.A.<sup>1</sup>, Voynovskaya M.A.<sup>2</sup>, Ternovoy S.K.<sup>2,3</sup>

1 – L. A. Vorokhobova City Clinical Hospital No. 67

2 – Sechenov University.

3 – National Medical Research Center of Cardiology of the Ministry of Health of Russia. Moscow, Russia.

**D**espite the effectiveness of percutaneous coronary intervention (PCI), the occurrence of a stroke after the procedure remains a serious problem. The mechanisms of stroke development after PCI are associated with thromboembolism, cerebral hypoperfusion, embolization by fragments of atherosclerotic plaques during catheter manipulation, hypercoagulation and other factors. Further research is needed to improve strategies to reduce the risk of stroke after PCI and to improve patient outcomes.

**Purpose.** To conduct a preliminary analysis of the use of MRI in the diagnosis of acute cerebrovascular accident of the ischemic type with low neurological deficit in patients with chronic ischemic heart disease after percutaneous coronary interventions.

**Materials and methods.** This study included 36 patients (20 men and 16 women), each of whom underwent percutaneous coronary intervention for chronic ischemic heart disease (IHD). The average age of the patients was 68.67±10.56 years. All patients underwent MRI before and after surgery (PCI). During the study, the following parameters were analyzed: the presence of diabetes mellitus as an underlying disease; the degree of concomitant arterial hypertension; the presence of signs of stroke on MRI before surgery; the presence of signs of stroke on MRI after surgery; the number of stroke foci and their sizes on MRI after surgery.

**Results.** Signs of stroke on MRI before PCI were not observed in any patient. However, during performing MRI after surgery, such patients already became 9 (25.00%). It was determined that the use of MRI in the diagnosis of stroke of ischemic type with low neurological deficit in the patients after PCI can significantly increase the frequency of detection of signs of a stroke from 0% to 25.00% (p=0.00014).

**Discussion.** In clinical practice, patients with suspected acute ischemic stroke are recommended to undergo neuroimaging as soon as possible. CT without contrast is a rapid and reliable method for detecting a hemorrhagic stroke, but is five times less sensitive and two times less accurate for diagnosing early ischemic changes compared to MRI. The choice of CTA angiography for imaging in our case was not optimal, since the probability of thrombosis of a large cerebral vessel in patients with low neurological deficit (NIHSS < 6) was low. MRI is a method of choice in small ischemia detecting, which does not require a significant time expenditure.

**Conclusion.** Stroke is a rare but a serious complication of PCI that increases in-hospital mortality and morbidity. To reduce the risk of stroke after PCI, continued vigilance for this complication, risk stratification, and the use of preventive measures are necessary. The use of MRI in the diagnosis

of stroke of ischemic type with low neurological deficit in patients after PCI can significantly increase the frequency of detection of signs of stroke. However, further studies are needed on large samples of patients to develop strategies for preventing stroke during PCI and improve treatment outcomes for patients with coronary artery disease.

Keywords: magnetic resonance imaging, stroke, lacunar ischemic stroke, percutaneous coronary intervention.

Corresponding author: Brodetsky B.M., e-mail: bmbrod@gmail.com

For citation: Brodetsky B.M., Brylin K.V., Akhkubekova Z.A., Voynovskaya M.A., Ternovoy S.K. Analysis of MRI usage in ischemic stroke diagnostics with low neurological deficiency in patients after percutaneous coronary interventions. REJR 2025; 15(1):62-72. DOI: 10.21569/2222-7415-2025-15-1-62-72

Received: 14.01.25

Accepted: 12.02.25

**Х**роническая ишемическая болезнь сердца (ИБС) является наиболее распространенной патологией системы кровообращения, и, несмотря на прогресс в области диагностики и лечения, показатель смертности от этой патологии остается высоким. В 2022 году хроническая ИБС стала причиной более 9,4 миллионов смертей во всем мире [1]. В Российской Федерации в 2015 году от ИБС умерло 529825 человек, что выводит нашу страну на первое место по этому показателю среди стран со средним уровнем дохода на душу населения [2].

Целью лечения больных ИБС является устранение стенокардии, снижение риска сердечно-сосудистых осложнений и улучшение прогноза жизни. Методы лечения, применяемые у пациентов с ИБС, включают медикаментозную терапию и реваскуляризацию миокарда, выполняемую либо чрескожно (чрескожное коронарное вмешательство [ЧКВ] – чрескожная транслюминальная коронарная ангиопластика с установкой или без установки стента), либо хирургическим путем (аортокоронарное шунтирование [АКШ]). «Золотым стандартом» в лечении пациентов с многососудистым поражением коронарного русла является АКШ, тогда как ЧКВ является методом первой линии в лечении пациентов с локальным поражением коронарного русла и у больных с острым коронарным синдромом (ОКС) [3].

Показаниями к ЧКВ являются стабильная ишемическая болезнь сердца, острый коронарный синдром без подъема сегмента ST (ОКСбпST) и инфаркт миокарда с подъемом сегмента ST (ИМбпST). Цель ЧКВ – устранение сужения или окклюзии коронарной артерии и реваскуляризация миокарда [4].

В последние годы в большинстве развитых и развивающихся стран количество АКШ значительно снизилось, тогда как число ЧКВ, напротив, резко возросло. За период с 2013 по 2017 год в США количество ЧКВ увеличилось с 550 872 до 637 650, прирост составил 15,8%, в Японии – с 181 750 до 247 274, прирост составил 36% [5]. За период с 2000 по 2018 год в России количество АКШ выросло более чем в 10 раз, ЧКВ – более чем в 50 раз [6]. Отмечаются выраженные региональные диспропорции в доступности экстренных первичных ЧКВ от 98,2% в Москве до 51% в Уральском федеральном округе и всего 28% в Южном федеральном округе [7].

Хотя ЧКВ в целом является безопасной и эффективной процедурой, оно не лишено потенциальных осложнений [8]. Из всех ангиографических процедур ЧКВ характеризуются самым высоким риском развития контрастной нефропатии из-за большого количества контраста и длительности процедуры [9, 10]. В наблюдательных исследованиях показано, что после ЧКВ риск инсульта, как ишемического, так и геморрагического, колеблется от 0,2% до 0,5%. По данным исследования базы данных Британского общества сердечно-сосудистых вмешательств (BCIS), включавшего 426046 пациентов, перенесших ЧКВ в период с 2007 по 2012 гг., за этот период ишемические инсульты или транзиторные ишемические атаки (ТИА) в послеоперационном периоде после ЧКВ развились у 436 пациентов (0,1%), а геморрагические инсульты – у 107 пациентов (0,03%), частота ишемического инсульта или ТИА увеличилась с 0,67 до 1,14 на 1000 пациентов, в то время как частота геморрагических инсультов снизилась с 0,29 до 0,15 на 1000 больных. [11]. Повышение частоты ишемических инсультов, вероятно, связано с возрастающей ко-

морбидностью пациентов, а снижение частоты геморрагических инсультов коррелирует с сокращением использования тромболитиков и контролем применения антикоагулянтов [12]. В общенациональном норвежском регистре ЧКВ относительный риск инсульта был самым высоким в течение первых 48 часов (относительный риск [ОР]: 17,5; 95% ДИ, 4,2–72,8), к 4-8 неделе отмечено снижение до ОР 2,0 (95% ДИ, 1,2–3,3) [13].

Инсульт может возникнуть вследствие различных механизмов, включая нарушения кровотока, эмболизацию и гемодинамическую нестабильность [14]. Большинство инсультов, возникающих после ЧКВ (91%), являются эмболическими, обычно на уровне средней мозговой артерии, что связано с разрушением атеромы проводниками в восходящей аорте [15]. Дополнительные причины инсульта после ЧКВ включают воздушную эмболию, гипо- или гипертензию, аритмии, расслоение артерий, агрессивные схемы лечения антиагрегантами и антикоагулянтами.

**Цель исследования.**

Анализ результатов использования МРТ в диагностике острого нарушения мозгового кровообращения (ОНМК) по ишемическому типу с низким неврологическим дефицитом у пациентов после ЧКВ.

**Материалы и методы.**

На начальном этапе исследования было отобрано 37 пациентов. Один пациент с выявленным при МРТ лакунарным инфарктом до операции был исключен из последующего анализа. Всего в данное исследование вошли 36 пациентов (20 мужчин и 16 женщин).

Каждому пациенту было выполнено ЧКВ по поводу хронической ишемической болезни сердца со стенокардией напряжения высокого функционального класса. Таким образом, отобранные пациенты не нуждались в экстренной медицинской помощи, и ЧКВ выполнялось в плановом порядке. Средний возраст пациентов составил 68,67±10,56 лет.

Всем пациентам выполнялась магнитно-резонансная томография (МРТ) головного мозга в течение суток до ЧКВ, и контрольная МРТ головного мозга в течении суток после проведения операции (ЧКВ).

В ходе исследования анализировались следующие параметры:

- распределение по наличию сахарного диабета в качестве фонового заболевания;
- распределение по степени сопутствующей артериальной гипертензии;
- распределение по наличию признаков инсульта на МРТ до операции;

- распределение по наличию признаков инсульта на МРТ после операции;
- распределение по количеству очагов инсульта на МРТ после операции.

Статистическая обработка полученных данных проводилась с помощью программного пакета Statistica 12 (StatSoft Inc., США). Оценка соответствия вида распределения нормальному производилась с использованием критерия Шапиро-Уилка. Для всех переменных было установлено, что распределение отлично от нормального. Для анализа качественных признаков использовались таблицы сопряженности, значимость различий для таблиц сопряженности 2x2 устанавливали с использованием точного критерия Фишера, для таблиц с большей размерностью – критерий хи-квадрат. Для зависимых групп использовали критерий Мак-Немара. Пороговый уровень значимости (p) во всех случаях считали равным 0,05.

**Результаты.**

В таблице №1 представлено распределение 36 пациентов, которые вошли в данное исследование, по основным клиническим параметрам исследования, а также параметры описательной статистики по количественным признакам (табл. №1).

Статистические значимые различия по половозрастным характеристикам пациентов в выборке отсутствовали.

Большинство пациентов, вошедших в исследование, характеризовалось отсутствием сахарного диабета в качестве фонового заболевания (27 пациентов; 75,00%). Также у большинства пациентов наблюдалась 3-я степень артериальной гипертензии (26 пациентов; 72,22%).

Признаки ОНМК на МРТ до операции ЧКВ не наблюдались ни у одного пациента из выборки. Однако при выполнении МРТ после операции таких пациентов уже стало 9 (25,00%). Сравнение двух зависимых групп (рис. 1) с использованием таблиц сопряженности и критерия Мак-Немара выявило выраженную статистическую значимость различий (p=0,00014). Таким образом, число пациентов с признаками ОНМК на МРТ значительно возрастает после проведения ЧКВ.

При этом среди случаев выявления признаков ОНМК на МРТ после операции ЧКВ у 7 пациентов наблюдались единичные очаги инсульта (19,44%) и у 2 пациентов наблюдались множественные очаги инсульта (5,56%).

Таким образом, установлено, что использование МРТ в диагностике острого нарушения мозгового кровообращения по ишемическому типу с низким неврологиче-



**Таблица №1. Распределение пациентов по основным клиническим параметрам исследования и описательная статистика по количественным параметрам.**

Признак	Кол-во	Доля(%)	Всего	Статистический критерий, уровень значимости различий
<b>1. Распределение по полу пациентов</b>				
- мужской пол	20	55,56%	36	хи-квадрат p = 0,4675
- женский пол	16	44,44%		
<b>2. Распределение по возрастным группам пациентов</b>				
- от 46 лет до 60 лет	7	19,44%	36	хи-квадрат p = 0,2894
- от 61 года до 70 лет	16	44,44%		
- от 71 года до 80 лет	7	19,44%		
- от 81 года до 90 лет	7	19,44%		
	<b>Годы</b>			
- среднее значение	68,67			
- станд. отклонение	10,56			
<b>3. Распределение по наличию сахарного диабета в качестве фонового заболевания</b>				
- СД подтвержден	9	25,00%	36	хи-квадрат p = 0,0278
- СД отсутствует	27	75,00%		
<b>4. Распределение по степени сопутствующей артериальной гипертензии</b>				
- 1-ая степень	4	11,11%	36	хи-квадрат p = 0,0421
- 2-ая степень	6	16,67%		
- 3-я степень	26	72,22%		
<b>5. Распределение по наличию признаков инсульта на МРТ до операции</b>				
- признаки инсульта	0	0,00%	36	хи-квадрат p < 0,00001
- отсутствие признаков	36	100,00%		
<b>6. Распределение по наличию признаков инсульта на МРТ после операции</b>				
- признаки инсульта	9	25,00%	36	хи-квадрат p = 0,0567
- отсутствие признаков	27	75,00%		
<b>7. Распределение по количеству очагов инсульта на МРТ после операции</b>				
- множественные	2	5,56%	36	хи-квадрат p = 0,0312
- единичные	7	19,44%		
- отсутствуют	27	75,00%		

ским дефицитом у пациентов после ЧКВ позволяет значимо повысить частоту выявления признаков ОНМК до 25,00% (p=0,00014).

**Результаты и обсуждение.**

Таким образом, в ходе данного исследования был проведен анализ результатов использования МРТ в диагностике ОНМК по ишемическому типу у пациентов с низким неврологическим дефицитом после ЧКВ. Выявленные нами очаги были менее 15 мм.

Факторами риска инсульта после ЧКВ являются пожилой возраст, предшествующий инсульт, ОКС и использование внутриаортального баллонного насоса. Установлено,

что риск инсульта после ЧКВ увеличивается на 35% с каждым дополнительным баллом по шкале оценки риска развития инсульта и тромбоэмболических осложнений CHA2DS2-VASc [16].

Повреждения головного мозга, связанные с ЧКВ, могут развиваться не только клинически явно, но и в 10 раз чаще в виде бессимптомного инсульта, оставаясь, как правило, не диагностированными [17]. В нашем исследовании проведение МРТ головного после ЧКВ позволило выявить ОНМК после ЧКВ у 9 пациентов или 25% от всех случаев после проведенных ЧКВ.

В клинической практике пациентам с

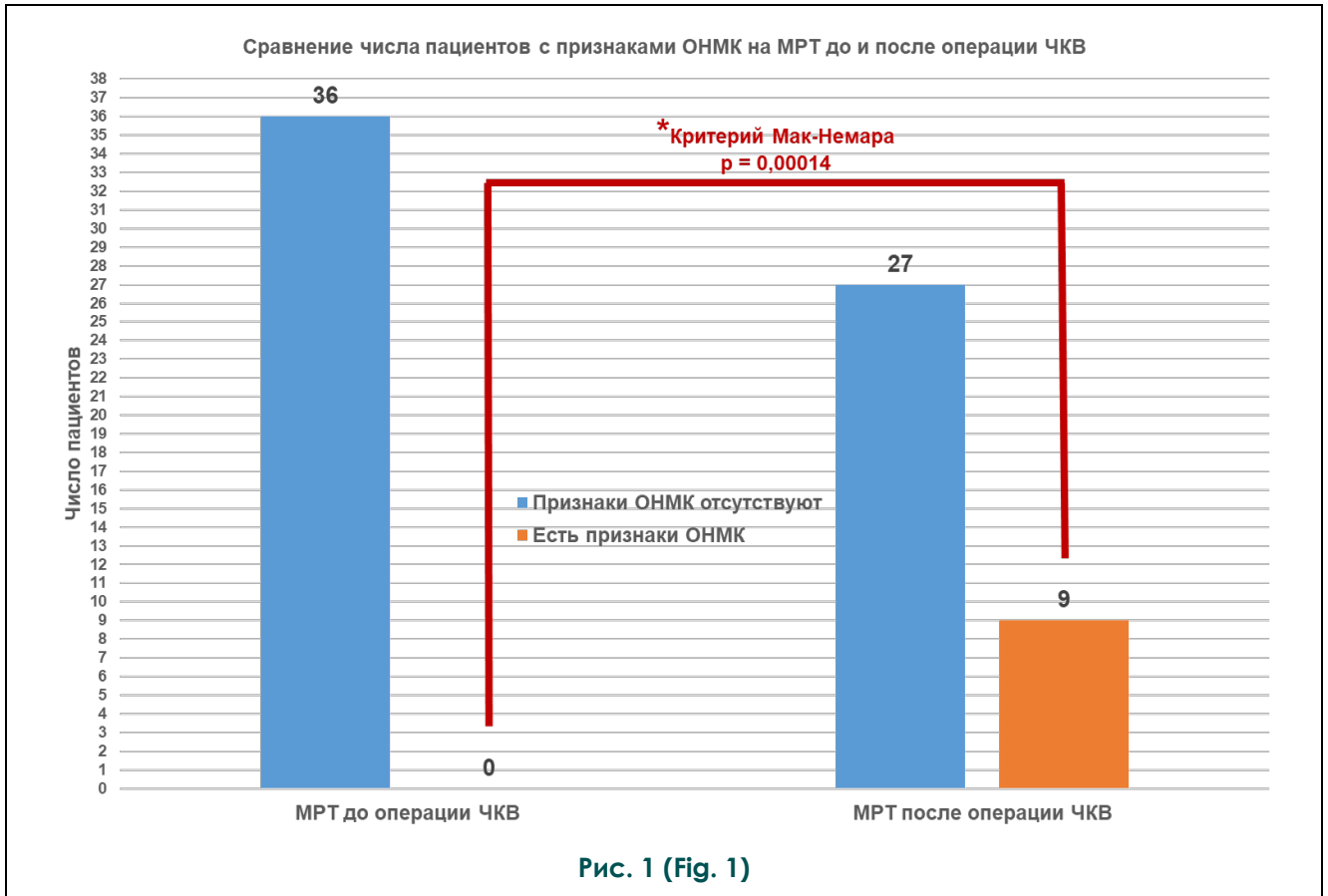


Рис. 1 (Fig. 1)

**Рис. 1. Диаграмма.**

Сравнение числа пациентов с признаками острого нарушения мозгового кровообращения (ОНМК) на МРТ до и после операции чрескожного коронарного вмешательства (ЧКВ).

**Fig. 1. Diagram.**

Comparison of the number of patients with signs of acute cerebrovascular accident on MRI before and after percutaneous coronary intervention.

подозрением на острый ишемический инсульт (ОИИ) рекомендуется как можно раньше проводить нейровизуализацию [18]. КТ без контрастирования является быстрым и надежным методом выявления геморрагического инсульта, но в пять раз менее чувствительным и в два раза менее точным для диагностики ранних ишемических изменений в сравнении с МРТ [19]. Выбор КТ-ангиографии для визуализации в нашем случае не являлся оптимальным, так как вероятность тромбоза крупного сосуда головного мозга у пациентов с низким неврологическим дефицитом (NIHSS < 6) являлась низкой [20].

Протокол МРТ головного мозга в нашем исследовании проводился с сокращением последовательностей и оптимизацией временных затрат. В исследование были включены последовательности FLAIR в аксиальной проекции, диффузионно-взвешенная визуализа-

ция (DWI) с построением измеряемого коэффициента диффузии (ADC), дополнительно в целях обнаружения скрытых кровоизлияний использовали последовательность T2\* или изображения, взвешенные по магнитной восприимчивости (SWI), при этом информативность исследования для выявления лакунарных очагов ОНМК была высокой. Также показано, что обнаружение скрытых кровоизлияний можно проводить с использованием математического моделирования с высокой чувствительностью и специфичностью [21].

Характерные для цитотоксического отека изменения в режиме DWI появляются спустя 2-4 часа после развития критической гипоперфузии головного мозга и сохраняются в течение 5-7 суток [22].

Таким образом, проведенная нами в течение первых суток контрольная МРТ головного мозга выявила у 9 пациентов без

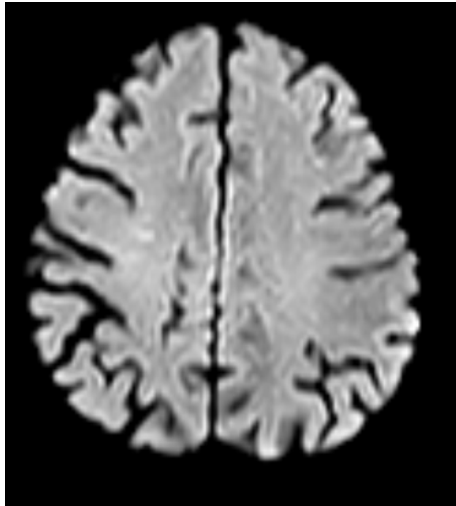


Рис. 2 а (Fig. 2 a)

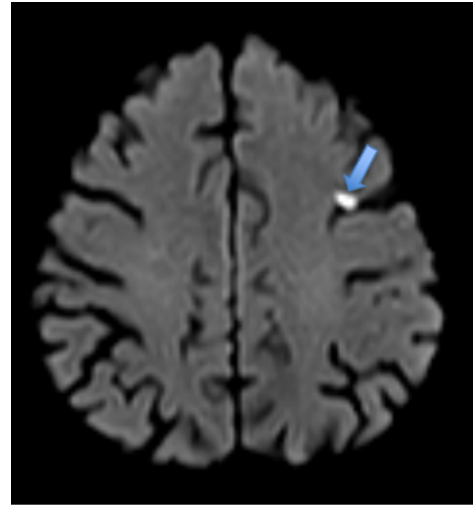


Рис. 2 б (Fig. 2 b)

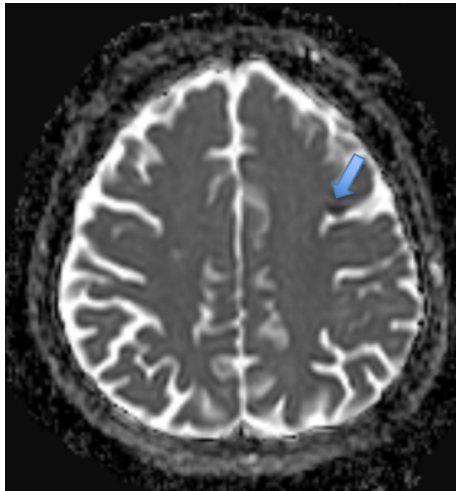


Рис. 2 в (Fig. 2 c)

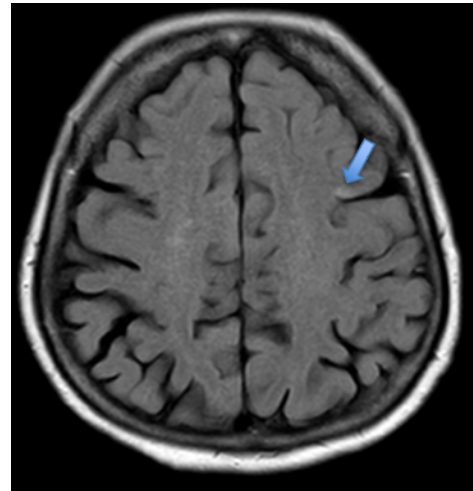


Рис. 2 г (Fig. 2 d)

**Рис. 2. МРТ головного мозга.**

а – до ЧКВ, DWI, участков патологического изменения сигнала не выявлено.

б, в, г – после ЧКВ; в левой лобной доле определяется очаг (голубая стрелка), соответствующий лакунарному инфаркту: б – DWI, гиперинтенсивный очаг; в – ACD карты, гипоинтенсивный очаг, г – Flair, гиперинтенсивный очаг.

**Fig. 2. MRI, brain.**

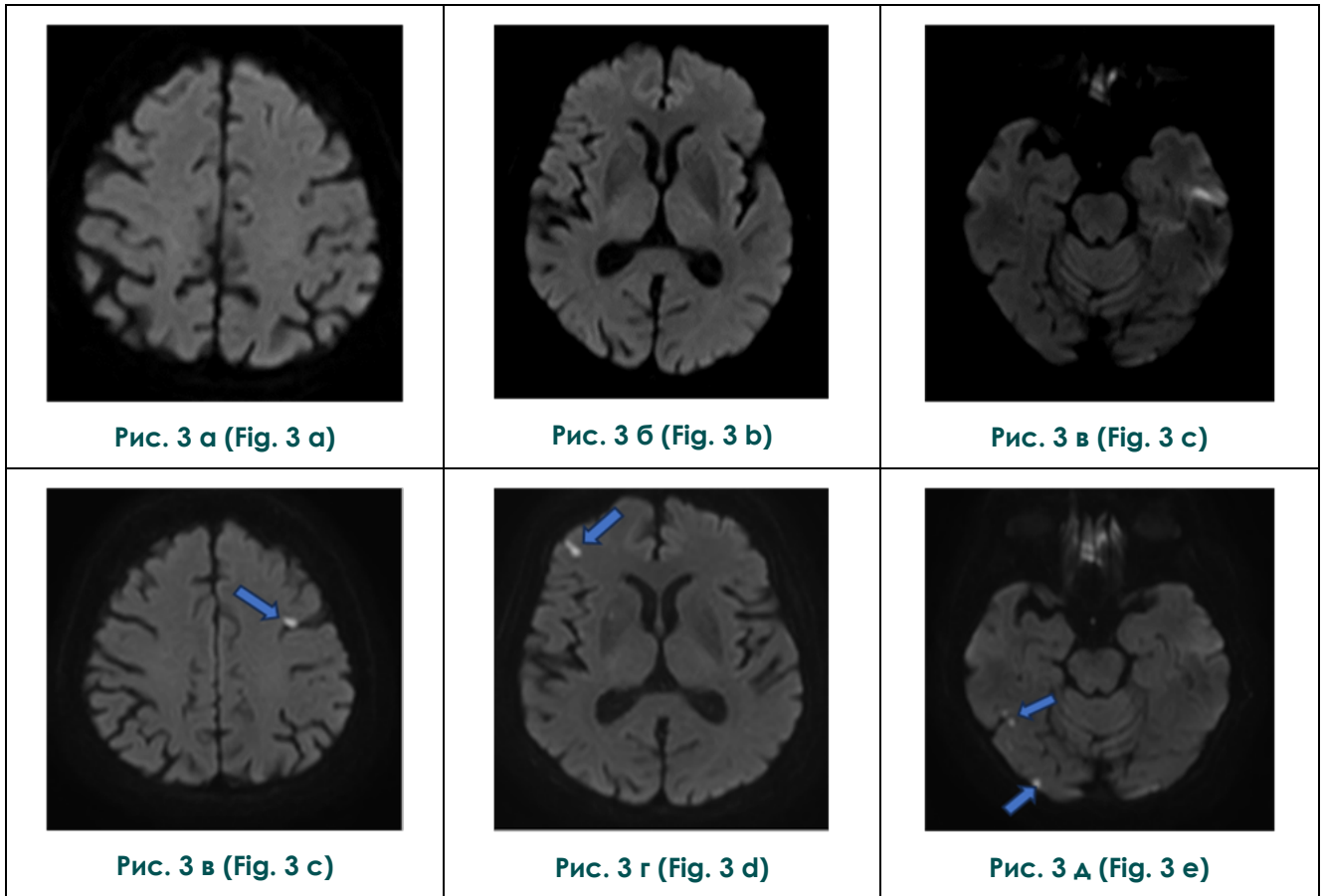
a – before PCI, DWI, no areas of pathological signal change were detected on DWI.

b, c, d – after PCI, a lesion (blue arrow) corresponding to lacunar infarction is detected in the left frontal lobe: b – hyperintense on DWI, c – hypointense on ACD maps, d – hyperintense on Flair.

выраженной неврологической симптоматики участки ограничения диффузии, соответствующие лакунарным инфарктам ОНМК, что позволило значительно повысить частоту выявления ОНМК с 0% до 25,00% (p=0,00014).

Ишемический инсульт ассоциировался пятикратным увеличением 30-дневной внутрибольничной летальности (ОШ: 4,92; 95% ДИ: 3,06–7,92) и трехкратным увеличением

частоты серьезных неблагоприятных сердечно-сосудистых событий (ОШ 3,11; 95% ДИ: 1,83–5,27) [11]. Помимо непосредственных неблагоприятных исходов, клинические последствия инсульта после ЧКВ включают отдаленные когнитивные, двигательные и речевые дисфункции [23]. Инсульт после ЧКВ также связан с длительной госпитализацией, увеличением затрат на здравоохранение и



**Рис. 2. МРТ головного мозга.**

а, б, в – до ЧКВ, DWI; в обоих полушариях головного мозга участков патологического изменения сигнала не выявлено.

г, д, е – после ЧКВ, DWI; в обоих полушариях головного мозга выявляются множественные гиперинтенсивные очаги (голубые стрелки), соответствующие лакунарным инфарктам.

**Fig. 2. MRI, brain.**

a, b, c – before PCI, DWI, no areas of pathological signal change were detected on DWI in both hemispheres of the brain.

d, e, f – after PCI, DWI, multiple hyperintense foci on DWI (blue arrows) corresponding to lacunar infarctions are detected in both cerebral hemispheres.

снижением качества жизни пациентов.

Хотя на некоторые факторы риска инсульта невозможно повлиять, существуют профилактические стратегии, используемые для снижения частоты инсультов после ЧКВ. Большую роль играет подбор адекватной медикаментозной терапии [24]. Важной профилактической мерой является оптимизация отбора пациентов с учетом факторов риска, повышающих вероятность инсульта после ЧКВ. Для таких пациентов в качестве альтернативного метода лечения рассматривается медикаментозная терапия [15].

По данным мета-анализа, включавшего 22 843 пациента, по сравнению с бедренным доступом, применение радиального доступа

сопровождалось снижением смертности, серьезных нежелательных ишемических осложнений и кровотечений у всех пациентов с ИБС, перенесших ЧКВ, различий в частоте инсульта выявлено не было [12]. Однако результаты проспективного японского регистра 17 966 пациентов, перенесших ЧКВ, показали, что радиальные вмешательства были связаны со снижением риска инсульта после ЧКВ (отношение шансов [ОШ]: 0,33; 95% ДИ, 0,16–0,71; P=0,004). В мета-анализе, включавшем 12 исследований с участием 6450 пациентов, не было отмечено существенных различий в частоте инсультов между правым и левым радиальным доступом [12].



Разрушение бляшек и тромбов коронарных артерий может приводить к образованию эмболов, которые потенциально могут попасть в мозг и вызвать инсульт [25]. Для предотвращения эмболических последствий могут быть использованы устройства для дистальной окклюзии целевой артерии на время вмешательства и дистальные фильтрующие устройства, удаляемые по завершении оперативного вмешательства [25].

#### Заключение.

Инсульт является редким, но серьезным осложнением ЧКВ, которое увеличивает внутрибольничную летальность и заболеваемость, а также сопровождается долгосрочными неблагоприятными последствиями для перенесших его пациентов. Для снижения риска инсульта после ЧКВ необходима постоянная настороженность в отношении этого осложнения, стратификация риска и применение профилактических мер.

Нами установлено, что использование МРТ в диагностике острого нарушения мозгового кровообращения по ишемическому

типу у пациентов с низким неврологическим дефицитом после чрескожных коронарных вмешательств позволяет значительно повысить частоту выявления острого нарушения мозгового кровообращения до 25,00% ( $p=0,00014$ ).

Полученные данные показывают недооцененность выявляемости лакунарных ОНМК у пациентов после ЧКВ, а также поднимают вопрос о необходимости использования профилактических стратегий для снижения частоты инсульта после ЧКВ. Необходимы дальнейшие исследования на больших выборках пациентов для совершенствования стратегий выявления и профилактики инсульта при ЧКВ и улучшения результатов лечения пациентов с ИБС.

#### Источник финансирования и конфликт интересов.

Авторы данной статьи подтвердили отсутствие финансовой поддержки исследования и конфликта интересов, о которых необходимо сообщить.

#### Список литературы:

1. Vaduganathan M., Mensah G.A., Turco J.V., Fuster V., Roth G.A. The Global Burden of Cardiovascular Diseases and Risk: A Compass for Future Health. *J. Am. Coll. Cardiol.* 2022; 80: 2361-71. <https://10.1016/j.jacc.2022.11.005>
2. World Health Organization (WHO). *Global Health Estimates 2016: Deaths by Cause, Age, Sex, by Country and by Region, 2000-2016.* 2018.
3. Lawton J.S., Tamis-Holland J.E., Bangalore S., Bates E.R., Beckie T.M., Bischoff J.M., et al. 2021 ACC/AHA/SCAI Guideline for Coronary Artery Revascularization: Executive Summary: A Report of the American College of Cardiology/American Heart Association Joint Committee on Clinical Practice Guidelines. *Circulation* 2022; 145: e4-17. <https://10.1161/CIR.0000000000001039>
4. Akbari T., Al-Lamee R. Percutaneous Coronary Intervention in Multi-Vessel Disease. *Cardiovasc. Revasc. Med.* 2022; 44: 80-91. <https://10.1016/j.carrev.2022.06.254>
5. Inohara T., Kohsaka S., Spertus J.A., Masoudi F.A., Rumsfeld J.S., Kennedy K.F., et al. Comparative Trends in Percutaneous Coronary Intervention in Japan and the United States, 2013 to 2017. *J. Am. Coll. Cardiol.* 2020; 76: 1328-40. <https://10.1016/j.jacc.2020.07.037>
6. Семёнов В.Ю., Самородская И.В. Динамика числа реваскуляризаций миокарда в России и мире в 2000-2018 годах. *Комплексные проблемы сердечно-сосудистых заболеваний.* 2021; 10: 68-78.
7. Алякян Б.Г., Бойцов С.А., Маношкина Е.М., Ганюков В.И. Реваскуляризация миокарда в Российской Федерации при остром коронарном синдроме в 2016-2020 гг. *Кардиология.* 2021; 61: 4-15. <https://10.18087/cardio.2021.12.n1879>
8. Al-Lamee R.K., Nowbar A.N., Francis D.P. Percutaneous coronary intervention for stable coronary artery disease. *Heart.* 2019; 105: 11-9. <https://10.1136/heartjnl-2017-312755>
9. Sakellariou X.M., Kolettis T.M., Nikas D.N. Renal Complications after Percutaneous Coronary Interventions on Concurrent Metformin Therapy: A Systematic Review with Meta-Analysis. *Clin. Med. Res.* 2023; 21: 26-35. <https://10.3121/cm.2022.1759>
10. Faza N.N., Mentias A., Parashar A., Chaudhury P., Barakat A.F., Agarwal S., et al. Bleeding complications of triple antithrombotic therapy after percutaneous coronary interventions. *Catheter. Cardiovasc. Interv. Off. J. Soc. Card. Angiogr. Interv.* 2017; 89: E64-74. <https://10.1002/ccd.26574>
11. Kwok C.S., Kontopantelis E., Myint P.K., Zaman A., Berry C., Keavney B., et al. Stroke following percutaneous coronary intervention: type-specific incidence, outcomes and determinants seen by the British Cardiovascular Intervention Society 2007-12. *Eur. Heart J.* 2015; 36: 1618-28. <https://10.1093/eurheartj/ehv113>
12. Gaudino M., Angiolillo D.J., Di Franco A., Capodanno D., Bakaev F., Farkouh M.E., et al. Stroke After Coronary Artery Bypass Grafting and Percutaneous Coronary Intervention: Incidence, Pathogenesis, and Outcomes. *J. Am. Heart Assoc.* 2019; 8:e013032. <https://10.1161/JAHA.119.013032>
13. Varndal T., Janszky I., Bakken I.J., Ellekjær H., Fjærtøft H., Håberg S.E., et al. Percutaneous Coronary Intervention as a Trigger for Stroke. *Am. J. Cardiol.* 2017; 119: 35-9. <https://10.1016/j.amjcard.2016.09.012>
14. Kataruka A., Dean L.S. Uncommon but devastating: Stroke after percutaneous coronary intervention. *Catheter. Cardiovasc. Interv. Off. J. Soc. Card. Angiogr. Interv.* 2020;

95: 893-4. <https://10.1002/ccd.28881>

15. Didier R., Gaglia M.A.J., Koifman E., Kiramijyan S., Negi S.I., Omar A.F., et al. Cerebrovascular accidents after percutaneous coronary interventions from 2002 to 2014: Incidence, outcomes, and associated variables. *Am. Heart J.* 2016; 172: 80-7. <https://10.1016/j.ahj.2015.10.019>

16. Parfrey S., Teh A.W., Roberts L., Brennan A., Clark D., Duffy S.J., et al. The role of CHA2DS2-VASc score in evaluating patients with atrial fibrillation undergoing percutaneous coronary intervention. *Coron. Artery Dis.* 2021; 32: 288-94. <https://10.1097/MCA.0000000000000987>

17. Indja B., Woldendorp K., Vallely M.P., Grieve S.M. Silent Brain Infarcts Following Cardiac Procedures: A Systematic Review and Meta-Analysis. *J. Am. Heart Assoc.* 2019; 8:e010920. <https://10.1161/JAHA.118.010920>

18. Powers W.J., Rabinstein A.A., Ackerson T., Adeoye O.M., Bambakidis N.C., 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: e344-418. <https://10.1161/STR.0000000000000211>

19. Lin M.P., Liebeskind D.S. Imaging of Ischemic Stroke. *Continuum (Minneapolis, Minn.)* 2016; 22: 1399-423. <https://10.1212/CON.0000000000000376>

20. Бродецкий Б.М., Брылин К.В., Власов В.В., Гаман С.А., Гуцалюк А.Г., Терновой С.К. Результаты применения КТ-ангиографии брахиоцефальных артерий у пациентов с ОНМК по ишемическому типу и их связь с тяжестью

неврологической симптоматики по шкале NIHSS. *REJR.* 2021; 11(1): 137-143. DOI: 10.21569/2222-7415-2021-11-1-137-143

21. Попов В.В., Станкевич Ю.А., Богомякова О.Б., Василькив Л.М., Тулупов А.А. Возможности количественной оценки мозгового кровотока с помощью бесконтрастной мрперфузии и количественной 2d фазово-контрастной ангиографии. *REJR.* 2024; 14 (4):7-17. DOI: 10.21569/2222-7415-2024-14-4-7-17

22. Tedyanto E.H., Tini K., Pramana N.A.K. Magnetic Resonance Imaging in Acute Ischemic Stroke. *Cureus.* 2022; 14: e27224. <https://10.7759/cureus.27224>

23. Gin J., Yeoh J., Thijs V., Clark D., Ho J.K., Horrigan M., et al. Coronary Angiography Complicated by Acute Ischaemic Stroke and the Use of Thrombolysis: a Cardiology Perspective and Narrative Review of Current Literature. *Curr. Cardiol. Rep.* 2023; 25: 1499-512. <https://10.1007/s11886-023-01962-y>

24. Marchesan L.Q., Saffi M.A.L., Silveira L.F. da, Lovato M.C.M., Araujo P.C. de, Chemello D. Risk Factors Associated with Ischemic Stroke in the Immediate Postoperative Period of Cardiac Surgery. *Brazilian J. Cardiovasc. Surg.* 2023; 8: e20220072. <https://10.21470/1678-9741-2022-0072>

25. Sobieraj D.M., White C.M., Kluger J., Tongbram V., Colby J., Chen W.T., et al. Systematic review: comparative effectiveness of adjunctive devices in patients with ST-segment elevation myocardial infarction undergoing percutaneous coronary intervention of native vessels. *BMC Cardiovasc. Disord.* 2011; 11: 74. <https://10.1186/1471-2261-11-74>

## References:

1. Vaduganathan M., Mensah G.A., Turco J.V., Fuster V., Roth G.A. The Global Burden of Cardiovascular Diseases and Risk: A Compass for Future Health. *J. Am. Coll. Cardiol.* 2022; 80: 2361-71. <https://10.1016/j.jacc.2022.11.005>

2. World Health Organization (WHO). Global Health Estimates 2016: Deaths by Cause, Age, Sex, by Country and by Region, 2000-2016. 2018.

3. Lawton J.S., Tamis-Holland J.E., Bangalore S., Bates E.R., Beckie T.M., Bischoff J.M., et al. 2021 ACC/AHA/SCAI Guideline for Coronary Artery Revascularization: Executive Summary: A Report of the American College of Cardiology/American Heart Association Joint Committee on Clinical Practice Guidelines. *Circulation* 2022; 145: e4-17. <https://10.1161/CIR.0000000000001039>

4. Akbari T., Al-Lamee R. Percutaneous Coronary Intervention in Multi-Vessel Disease. *Cardiovasc. Revasc. Med.* 2022; 44: 80-91. <https://10.1016/j.carrev.2022.06.254>

5. Inohara T., Kohsaka S., Spertus J.A., Masoudi F.A., Rumsfeld J.S., Kennedy K.F., et al. Comparative Trends in Percutaneous Coronary Intervention in Japan and the United States, 2013 to 2017. *J. Am. Coll. Cardiol.* 2020; 76: 1328-40. <https://10.1016/j.jacc.2020.07.037>

6. Semenov V.Yu., Samorodskaya I.V. Dynamics of the number of myocardial revascularizations in Russia and the world in 2000-2018. *Complex Issues of Cardiovascular Diseases.* 2021; 10: 68-78 (in Russian).

7. Alekryan B.G., Boytsov S.A., Manoshkina E.M., Ganyukov V.I. Myocardial revascularization in the Russian Federation

for acute coronary syndrome in 2016-2020. *Cardiology.* 2021; 61: 4-15. <https://10.18087/cardio.2021.12.n1879> (in Russian).

8. Al-Lamee R.K., Nowbar A.N., Francis D.P. Percutaneous coronary intervention for stable coronary artery disease. *Heart.* 2019; 105: 11-9. <https://10.1136/heartjnl-2017-312755>

9. Sakellariou X.M., Kolettis T.M., Nikas D.N. Renal Complications after Percutaneous Coronary Interventions on Concurrent Metformin Therapy: A Systematic Review with Meta-Analysis. *Clin. Med. Res.* 2023; 21: 26-35. <https://10.3121/cmr.2022.1759>

10. Faza N.N., Mentias A., Parashar A., Chaudhury P., Barakat A.F., Agarwal S., et al. Bleeding complications of triple antithrombotic therapy after percutaneous coronary interventions. *Catheter. Cardiovasc. Interv. Off. J. Soc. Card. Angiogr. Interv.* 2017; 89:E64-74. <https://10.1002/ccd.26574>

11. Kwok C.S., Kontopantelis E., Myint P.K., Zaman A., Berry C., Keavney B., et al. Stroke following percutaneous coronary intervention: type-specific incidence, outcomes and determinants seen by the British Cardiovascular Intervention Society 2007-12. *Eur. Heart J.* 2015; 36: 1618-28. <https://10.1093/eurheartj/ehv113>

12. Gaudino M., Angiolillo D. J., Di Franco A., Capodanno D., Bakaee F., Farkouh M. E., et al. Stroke After Coronary Artery Bypass Grafting and Percutaneous Coronary Intervention: Incidence, Pathogenesis, and Outcomes. *J. Am. Heart*

- Assoc. 2019; 8:e013032.  
<https://10.1161/JAHA.119.013032>
13. Varmdal T., Janszky I., Bakken I.J., Ellekjær H., Fjærtøft H., Håberg S.E., et al. Percutaneous Coronary Intervention as a Trigger for Stroke. *Am. J. Cardiol.* 2017; 119: 35-9. <https://10.1016/j.amjcard.2016.09.012>
14. Kataruka A., Dean L.S. Uncommon but devastating: Stroke after percutaneous coronary intervention. *Catheter. Cardiovasc. Interv. Off. J. Soc. Card. Angiogr. Interv.* 2020; 95:893-4. <https://10.1002/ccd.28881>
15. Didier R., Gaglia M.A.J., Koifman E., Kiramijyan S., Negi S.I., Omar A.F., et al. Cerebrovascular accidents after percutaneous coronary interventions from 2002 to 2014: Incidence, outcomes, and associated variables. *Am. Heart J.* 2016; 172:80-7. <https://10.1016/j.ahj.2015.10.019>
16. Parfrey S., Teh A.W., Roberts L., Brennan A., Clark D., Duffy S.J., et al. The role of CHA2DS2-VASc score in evaluating patients with atrial fibrillation undergoing percutaneous coronary intervention. *Coron. Artery Dis.* 2021; 32: 288-94. <https://10.1097/MCA.0000000000000987>
17. Indja B., Woldendorp K., Vallely M.P., Grieve S.M. Silent Brain Infarcts Following Cardiac Procedures: A Systematic Review and Meta-Analysis. *J. Am. Heart Assoc.* 2019; 8:e010920. <https://10.1161/JAHA.118.010920>
18. Powers W. J., Rabinstein A. A., Ackerson T., Adeoye O. M., Bambakidis N. C., 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. *Stroke.* 2019; 50:e344-418. <https://10.1161/STR.0000000000000211>
19. Lin M.P., Liebeskind D.S. Imaging of Ischemic Stroke. *Continuum (Minneap. Minn).* 2016; 22: 1399-423. <https://10.1212/CON.0000000000000376>
20. Brodetsky B.M., Brylin K.V., Vlasov V.V., Gaman S.A., Gutsalyuk A.G., Ternovoy S.K. Results of the use of CT angiography of the brachiocephalic arteries in patients with ischemic stroke and their relationship with the severity of neurological symptoms according to the NIHSS scale. *REJR.* 2021; 11(1): 137-143 (in Russian).
21. Popov V.V., Stankevich Yu.A., Bogomyakova O.B., Vasilkiw L.M., Tulupov A.A. Possibilities of quantitative assessment of cerebral blood flow using non-contrast MRperfusion and quantitative 2D phase-contrast angiography. *REJR.* 2024; 14 (4):7-17. DOI: 10.21569/2222-7415-2024-14-4-7-17 (in Russian).
22. Tedyanto E.H., Tini K., Pramana N.A.K. Magnetic Resonance Imaging in Acute Ischemic Stroke. *Cureus.* 2022; 14: e27224. <https://10.7759/cureus.27224>
23. Gin J., Yeoh J., Thijs V., Clark D., Ho J.K., Horrigan M., et al. Coronary Angiography Complicated by Acute Ischemic Stroke and the Use of Thrombolysis: a Cardiology Perspective and Narrative Review of Current Literature. *Curr. Cardiol. Rep.* 2023; 25: 1499-512. <https://10.1007/s11886-023-01962-y>
24. Marchesan L.Q., Saffi M.A.L., Silveira L.F. da, Lovato M.C.M., Araujo P.C. de, Chemello D. Risk Factors Associated with Ischemic Stroke in the Immediate Postoperative Period of Cardiac Surgery. *Brazilian J. Cardiovasc. Surg.* 2023; 8: e20220072. <https://10.21470/1678-9741-2022-0072>
25. Sobieraj D. M., White C. M., Kluger J., Tongbram V., Colby J., Chen W. T., et al. Systematic review: comparative effectiveness of adjunctive devices in patients with ST-segment elevation myocardial infarction undergoing percutaneous coronary intervention of native vessels. *BMC Cardiovasc. Discord.* 2011; 11: 74. <https://10.1186/1471-2261-11-74>