ОРИГИНАЛЬНАЯ СТАТЬЯ

РОЛЬ КТ-АНГИОГРАФИИ ПРИ ОСТРОМ НАРУШЕНИИ МОЗГОВОГО КРОВООБРАЩЕНИЯ ПО ИШЕМИЧЕСКОМУ ТИПУ И ЕЕ КОРРЕЛЯЦИЯ С ТЯЖЕСТЬЮ НЕВРОЛОГИЧЕСКОГО ДЕФИЦИТА ПО NIHSS

Бродецкий Б.М.[1], Гаман С.А.[1,3], Терновой С.К.[2,3]

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 имени академика Е.И. Чазова» МЗ РФ. г. Москва, Россия.

Цель исследования. Проанализировать результаты применения КТ-ангиографии (КТА) брахиоцефальных артерий (БЦА) у пациентов с острым нарушением мозгового кровообращения (ОНМК) по ишемическому типу и оценить взаимосвязь с тяжестью неврологической симптоматики по шкале NIHSS в рамках когортного исследования.

Материалы и методы. В данное исследование вошел 201 пациент с ОНМК по ишемическому типу, из которых 94 пациента мужского пола и 107 пациентов женского пола. Критериями включения пациентов являлись: поступление в рамках механизма «инсультной сети» и проведение пациентам КТА БЦА. Средний возраст пациентов составил 70,22 года. В ходе исследования анализировались следующие параметры: время от начала заболевания до поступления, оценка по шкале NIHSS при поступлении, наличие тромбоза, локализация тромбоза в сосудах головного мозга по данным КТА БЦА, тип проводимого лечения, результаты ультразвуковой допплерографии, количество дней в отделении реанимации, количество дней в неврологическом отделении, исход лечения, оценка по шкале NIHSS при выписке.

Результаты и обсуждение. При поступлении большинство пациентов характеризовалось неврологическим дефицитом от 5 до 25 баллов по шкале NIHSS (168 пациентов из 201; 83,58%; $p=0,0137$). Средний балл по шкале NIHSS по всей когорте пациентов при этом составил 10,58 баллов (стандартное отклонение 6,90 баллов). Средняя продолжительность пребывания пациентов в реанимационном отделении составила 4,3 дня (стандартное отклонение 4,41 дня). Среднее число пребывания пациентов в неврологическом отделении составило 6,57 дней (стандартное отклонение 4,41 дня). Установлено, что пороговое значение по шкале NIHSS при поступлении, при котором вероятность обнаружения тромбоза сосудов головного мозга при КТА составляет менее 5%, равняется 6 баллов и менее ($p<0,00001$); 95% доверительный интервал: 4,86; 10,38. Оценка по шкале NIHSS при поступлении имеет статистически значимую прямую корреляционную связь средней силы ($R=0,3452$; $p<0,0001$) с количеством дней в реанимационном отделении. Установлено, что выполнение МРТ-исследований до или после лечения не является значимым предиктором исхода заболевания.

Заключение. Таким образом, проведенное когортное исследование позволило выявить значимую связь оценки неврологического дефицита по шкале NIHSS при поступлении с наличием тромбоза в сосудах головного мозга по данным КТА, а также позволило определить пороговое значение по шкале NIHSS при поступлении (6 баллов и менее), при котором вероятность обнаружения тромбоза сосудов головного мозга по данным КТА составляет менее 5%. Следовательно, назначение КТА пациентам с оценкой неврологического дефицита по шкале NIHSS 6 баллов и менее, может быть пересмотрено, в том числе в рамках клинических рекомендаций.

Ключевые слова: КТ-ангиография, экстра- и интракраниальные артерии, тромбоз, ОНМК по ишемическому типу, оценка по шкале NIHSS.

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

Для цитирования: Бродецкий Б.М., Гаман С.А., Терновой С.К. Роль КТ-ангиографии при остром нарушении мозгового кровообращения по ишемическому типу и ее корреляция с тяже-

стью неврологического дефицита по NIHSS. REJR 2025; 15(4):7-19. DOI: 10.21569/2222-7415-2025-15-4-7-19.

Статья получена: **13.10.25** **Статья принята:** **11.12.25**

THE ROLE OF CT ANGIOGRAPHY IN ISCHEMIC STROKE AND ITS CORRELETION WITH THE SEVERITY OF NEUROLOGICAL DEFICIT ACCORDING TO THE NIHSS SCALE

Brodetsky B.M.[1,4], Gaman S.A.[1,3], Ternovoy S.K.[2,3]

1 – L.A. Vorohobova City Clinical Hospital.
2 – Sechenov University.
3 – National Medical Research Center of Cardiology of the Ministry of Health of Russia. Moscow, Russia.

Purpose. To analyze the results of CT angiography usage in patients with ischemic stroke and evaluate the relationship with the severity of neurological symptoms according to the NIHSS scale as part of a cohort study.

Materials and methods. This study included 201 patients with ischemic stroke, 94 were male and 107 were female. The average age was 70.22 years. There were following inclusion criteria for patients: admission within the "stroke network" mechanism and patients undergoing CT angiography (CTA). We used the following parameters in our study: time from the onset of the disease to admission; NIHSS score on admission; presence of thrombosis; localization of thrombosis in the vessels of the brain by CTA; type of treatment provided; Doppler ultrasound results; number of days in the intensive care unit; number of days in the neurological department; treatment outcome assessed on the NIHSS scale at discharge.

Results. On admission the majority of patients were characterized by a neurological deficit ranging from 5 to 25 points on the NIHSS scale (168 out of 201 patients; 83.58%; $p=0.0137$). The average NIHSS score for the entire cohort of patients was 10.58 points (standard deviation 6.90 points). The mean length of stay in the intensive care unit was 4.3 days (standard deviation 4.41 days). The average length of stay for patients in the neurology department was 6.57 days (standard deviation 4.41 days). It was found that the threshold value on the NIHSS scale at admission, at which the probability of detecting cerebral thrombosis on CT angiography is less than 5%, is equal to 6 points or less ($p<0.00001$); 95% confidence interval: 4.86; 10.38. The NIHSS score at admission has a statistically significant direct correlation of moderate strength ($R=0.3452$; $p<0.0001$) with the number of days in the intensive care unit. It was shown that MRI examinations before or after treatment are not a significant predictor of disease outcome.

Conclusion. Thus, the cohort study made it possible to identify a significant relationship between the assessment of neurological deficit on the NIHSS scale at admission and the presence of thrombosis in the cerebral vessels according to CT angiography, and also made it possible to determine the threshold value for assessing neurological deficit on the NIHSS scale at admission (6 points and less), in which the probability of detecting cerebral thrombosis according to CT angiography is less than 5%. Therefore, the appointment of CT angiography in patients with an NIHSS neurological deficit score of 6 points or less may be reconsidered, including within the framework of clinical guidelines.

Keywords: CT angiography, extra- and intracranial arteries, thrombosis, stroke of ischemic type, NIHSS score.

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

For citation: Brodetsky B.M, Gaman S.A., Ternovoy S.K. The role of CT angiography in ischemic stroke and its correletion with the severity of neurological deficit according to the NIHSS scale. REJR 2025; 15(4):7-19. DOI: 10.21569/2222-7415-2025-15-4-7-19.

Received: **13.10.25** **Accepted:** **11.12.25**

Острое нарушение мозгового кровообращения (ОНМК) является одной из ведущих причин смертности как в мире, так и в Российской Федерации. В период с 2013 по 2019 годы в Российской Федерации наблюдалось устойчивое снижение стандартизованных показателей смертности от ОНМК – с 95,9 до 68,1 на 100 тыс. населения, однако в связи с пандемией COVID-19 данный показатель вышел на плато в 2020-2021 гг. (70,8 и 68,9 на 100 тыс. населения). Только в городе Москве наблюдалось постоянное устойчивое снижение показателей смертности от ОНМК [1].

КТ-ангиография (КТА) брахиоцефальных артерий (БЦА) является одним из основных методов диагностики тромбоза сосудов головного мозга у пациентов с ОНМК по ишемическому типу, и входит в рекомендованный каскад визуализации при ОНМК (в рамках «инсультной сети» – Приказ Департамента здравоохранения города Москвы от 08.06.2023 № 637 «Об организации оказания медицинской помощи пациентам с острыми нарушениями мозгового кровообращения в медицинских организациях государственной системы здравоохранения города Москвы»). Показано, что пациенты с окклюзией по данным КТ-ангиографии имеют значительно худшие показатели при выписке по шкале NIHSS [2, 3].

Также установлено, что при дополнительном применении КТА к оценке неврологического дефицита по шкале NIHSS при поступлении, специфичность прогнозирования клинического исхода для пациента значительно возрастает (с 0,60 до 0,92) [4].

Также показано, что локализация окклюзии (тромбоза) сосудов головного мозга, выявленной при КТА, статистически значимо коррелирует с эффективностью и отдаленными результатами тромболизиса при ОНМК по ишемическому типу.

Эффективность и безопасность тромболизиса зависела от локализации окклюзии. В группе с проксимальной окклюзией успешное лечение наблюдалось в 28,6% случаев, а при дистальной – в 72%. Частота геморрагических осложнений составила 28,6% и 6% соответственно. Количество баллов по шкале NIHSS при поступлении пациента вместе с локализацией окклюзии являлись единственными достоверными предикторами эффективности лечения [5–7].

Более того, установлено, что локализация окклюзии магистральной артерии головного мозга коррелирует со значением по шкале NIHSS при поступлении пациента ($p<0,02$). Также показано, что положительная клиническая динамика преимущественно ассоциирована с ранним поступлением пациента с ОНМК по ишемическому типу в стационар и отсутствием окклюзии сосудов головного мозга на КТ-ангиографии (отношение шансов = 5,0; 95% ДИ 1,1–23,3; $p=0,04$) [8].

При этом КТ-ангиография является одним из самых безопасных методов диагностики ОНМК по ишемическому типу. Установлено, что контрастные вещества, используемые при КТ-ангиографии у пациентов с нормальным и повышенным уровнем креатинина, не вызывали повреждения почек и не влияли на безопасность и исходы лечения препаратами для тромболизиса [9–11].

КТ-ангиография является неинвазивным методом выбора диагностики окклюзии сосудов головного мозга при ОНМК, что подтверждается сравнением с результатами цифровой субтракционной ангиографии. КТ-ангиография показала положительную прогностическую ценность 91,1% и отрицательную прогностическую ценность 95,1% по отношению к цифровой субтракционной ангиографии [12–14].

Другим возможным методом диагностики окклюзии сосудов головного мозга при ОНМК является МР-ангиография, однако по данным сетевого метаанализа чувствительность МР-ангиографии для диагностики тромбоза при ОНМК составляет 0,20, а специфичность составляет 0,37 [15–17].

Таким образом, существуют различные исследования, посвященные эффективности применения КТ-ангиографии у пациентов с ОНМК по ишемическому типу, а также исследования о предиктивной связи различных клинических параметров с тяжестью неврологической симптоматики по шкале NIHSS, однако в Российской Федерации подобные исследования отсутствуют.

В связи с этим, целью нашего исследования было проведение анализа результатов применения КТ-ангиографии у пациентов с ОНМК по ишемическому типу и оценки взаимосвязи с тяжестью неврологической симптоматики по шкале NIHSS в рамках когортного исследования.

Материалы и методы.

В данное исследование вошел 201 пациент с ОНМК по ишемическому типу, из которых 94 мужчин и 107 женщин. Средний возраст пациентов составил 70,22 лет. Распределение пациентов по полу и возрасту представлено в таблице №1.

Критериями включения пациентов являлись: поступление в рамках механизма

Таблица №1. Распределение пациентов с ОНМК по ишемическому типу по полу и возрасту.

Признак	Кол-во	Доля (%)		Всего	Статистический критерий, уровень значимости различий
1. Распределение по полу пациентов					
- мужской пол	94	46,77%		201	хи-квадрат p = 0,9372
- женский пол	107	53,23%			
2. Распределение по возрастным группам пациентов					
- от 26 лет до 50 лет	12	5,97%		201	хи-квадрат p = 0,7433
- от 51 года до 60 лет	30	14,93%			
- от 61 года до 70 лет	51	25,37%			
- от 71 года до 80 лет	63	31,34%			
- от 81 года до 93 лет	45	22,39%			

«инсультной сети» и проведение пациентам КТ-ангиографии (КТА).

Всем пациентам проводилась КТА на мультидетекторных томографах с количеством рядов детекторов не менее 64 по следующей методике: сначала выполнялось нативное исследование головного мозга, затем с помощью трек-болюса отслеживался пик накопления контрастного препарата в просвете дуги аорты и выполнялось исследование в артериальную фазу контрастирования от уровня дуги аорты до макушки головы, после восстановления сырых данных проводилась постпроцессинговая обработка изображений в мультипланарных проекциях.

В ходе исследования анализировались следующие параметры:

• время от начала заболевания до поступления;

• оценка неврологического дефицита по шкале NIHSS при поступлении;

• наличие тромбоза по КТА;

• локализация тромбоза в сосудах головного мозга;

• тип проводимого лечения (тромболитическая терапия (ТЛТ); тромбэкстракция или тромбэмболэктомия (ТЭ); комбинация двух методов (ТЛТ+ТЭ));

• количество выполненных МРТ-исследований до и после проводимого лечения;

• количество дней в отделении реанимации;

• количество дней в неврологическом отделении;

• исход лечения (отрицательная динамика; положительная динамика; стабильная динамика; смерть);

• оценка неврологического дефицита по шкале NIHSS при выписке.

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 множественного сравнения трех и более групп использовался непараметрический критерий Краскела-Уоллиса; для попарного сравнения групп, в том числе для апостериорного сравнения,

Таблица №2. Распределение пациентов по основным клиническим параметрам исследования и описательная статистика по количественным параметрам.

Признак	Кол-во	Доля (%)		Всего	Статистический критерий, уровень значимости различий
1. Распределение по времени от начала заболевания до поступления					
- 0-4,5 часов	177	88,06%		201	хи-квадрат p = 0,0014
- 4,5-6 часов	7	3,48%			
- 6-24 часа	8	3,98%			
- более 24 часов	3	1,49%			
- инсульт после сна	6	2,99%			
2. Распределение по баллу по NIHSS (клинические рекомендации)					
- от 0 до 4 баллов	33	16,42%		201	хи-квадрат p = 0,0137
- от 5 до 25 баллов	168	83,58%			

Признак	Кол-во	Доля (%)		Всег о	Статистический критерий, уровень значимости различий
	Баллы				
- среднее значение	10,58				
- станд. отклонение	6,90				
- медиана	9,00				
- 25% процентиль	5,50				
- 75% процентиль	15,00				
3. Распределение по наличию тромбоза					
- наличие тромбоза	57	28,36%		201	хи-квадрат p = 0,0392
- отсутствие тромбоза	144	71,64%			
4. Распределение по локализации тромбоза					
- ОА	4	1,99%		201	хи-квадрат p = 0,0591
- СМАМ1	33	16,42%			
- М2	21	10,45%			
- ПМАА1	1	0,50%			
- А2	7	3,48%			
5. Распределение по проводимому лечению					
- ТЛТ	89	44,28%		201	хи-квадрат p = 0,0468
- ТЭ	11	5,47%			
- ТЛТ + ТЭ	21	10,45%			
6. Распределение по количеству повторных КТ-исследований					
- отсутствовали	47	23,38%		201	хи-квадрат p = 0,0488
- 1 повт. исследование	100	49,75%			
- 2 повт. исследования	36	17,91%			
- 3 повт. исследования	16	7,96%			
- 4 повт. исследования	1	0,50%			
- 5 повт. исследований	1	0,50%			
7. Распределение по количеству выполненных МРТ-исследований до проводимого лечения					
- МРТ отсутствовали	195	97,01%		201	хи-квадрат p = 0,0002
- 1 МРТ-исследование	6	2,99%			
8. Распределение по количеству выполненных МРТ-исследований после проводимого лечения					
- отсутствовали	183	91,04%		71	хи-квадрат p = 0,0192
- 1 повт. исследование	13	6,47%		1	
- 2 повт. исследования	3	1,49%		2	
- 3 повт. исследования	2	1,00%		9	
9. Распределение по количеству дней, проведенных в отделении реанимации					
- 0 дней	1	0,50%		201	хи-квадрат p = 0,6372
- 1 день	18	8,96%			
- 2 дня	51	25,37%			
- 3 дня	60	29,85%			
- 4 дня	23	11,44%			
- 5 дней	9	4,48%			
- более 5 дней	38	18,91%			
	Дни				
- среднее значение	4,30				
- станд. отклонение	4,41				

Признак	Кол-во	Доля (%)		Всего	Статистический критерий, уровень значимости различий
- медиана	3,00				
- 25% процентиль	2,00				
- 75% процентиль	4,00				
10. Распределение по количеству дней, проведенных в неврологическом отделении					
	Дни			201	
- среднее значение	6,57				
- станд. отклонение	4,41				
- медиана	7,00				
- 25% процентиль	3,00				
- 75% процентиль	10,00				
11. Распределение по исходу					
- отрицательная динамика	6	2,99%		201	хи-квадрат p = 0,0635
- положительная динамика	98	48,76%			
- стабильная динамика	4	1,99%			
- смерть	35	17,41%			
12. Распределение по баллу NIHSS при выписке					
	Баллы			166	
- среднее значение	4,72				
- станд. отклонение	4,76				
- медиана	3,00				
- 25% процентиль	1,00				
- 75% процентиль	7,00				

Таблица №3. Распределение пациентов с наличием или отсутствием тромбоза относительно двух диапазонов по шкале NIHSS при поступлении.

Диапазон по шкале NIHSS	тромбоз	отсутствие тромбоза	Всего
от 0 до 4 баллов	0	32	32
от 5 до 25 баллов	57	110	167
Всего	57	144	201

использовался непараметрический U-критерий Манна-Уитни. Также использовался непараметрический корреляционный анализ по Спирмену для установления взаимосвязей между двумя количественными переменными. 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. Пороговый уровень значимости (p) во всех случаях считали равным 0,05. В целях выявления предикторов и степени их влияния на тяжелую неврологическую симптоматику и отрицательную динамику использовались методы регрессионного анализа: линейный регрессионный анализ (простая регрессия), простая множественная регрессия, полиномиальная множественная и полиномиальная логит-регрессия.

Результаты.

В таблице №2 представлено распределение 201 пациента, вошедшего в данное исследование, по основным клиническим параметрам исследования, а также параметры описательной статистики по количественным признакам (табл. №2).

Значительное большинство пациентов поступило в течение 0-4,5 часов от начала заболевания до поступления в стационар (177 пациентов из 201; 88,06%; p=0,0014) по сравнению с другими диапазонами времени от начала заболевания до поступления.

При поступлении большинство пациентов характеризовалось неврологическим дефицитом от 5 до 25 баллов по шкале NIHSS (168 пациентов из 201; 83,58%; p=0,0137). Средний балл по шкале NIHSS по всей когорте пациентов при этом составил 10,58 баллов (стандартное отклонение 6,90 баллов).

У большинства пациентов отсутствовал тромбоз (144 пациента из 201; 71,64%; p=0,0392). Большинству пациентов выполнялась тромболитическая терапия (89 пациентов из 201; 44,28%), либо ТЛТ+ТЭ (21 пациент; 10,45%). ТЭ отдельно была выполнена 11 пациентам (5,47%). Половине пациентов (100 пациентов; 49,75%) было проведено как минимум 1 повторное КТ-исследование. Большинству пациентов не выполнялись МРТ-исследования как до лечения (195 пациентов; 97,01%), так и после лечения (183 пациента; 91,04%).

Среднее число пребывания пациентов в реанимационном отделении составило 4,3 дня (стандартное отклонение 4,41 дня). Среднее число пребывания пациентов в неврологическом отделении составило 6,57 дней (стандартное отклонение 4,41 дня).

У большинства пациентов (98 из 201; 48,76%) наблюдалась положительная динамика на фоне лечения; показатель больничной летальности по когорте составил 17,41% (n=35).

Взаимосвязь между наличием тромбоза и оценкой неврологического дефицита по шкале NIHSS при поступлении пациента.

В таблице №3 представлено распределение пациентов с наличием или отсутствием тромбоза относительно двух диапазонов по шкале NIHSS при поступлении. Из данной таблицы сопряженности визуально видно, что все 57 пациентов с тромбозом характеризовались неврологическим дефицитом по шкале NIHSS от 5 баллов и выше (точный критерий Фишера p=0,00163), а у пациентов с количеством баллов 4 и менее тромбоз отсутствовал.

В целях установления точного порогового значения баллов по шкале NIHSS при поступлении, при котором вероятность наличия тромбоза сосудов головного мозга при КТ-ангиографии составляет менее 5%, было проведено непараметрическое сравнение с использованием критерия Манна-Уитни между группами с наличием и отсутствием тромбоза (рис. 1).

Медиана баллов по шкале NIHSS при поступлении всех пациентов, включенных в исследование, составляет 16,00 [min, max] баллов, что достоверно превосходит медиану баллов по шкале NIHSS при поступлении у пациентов с наличием тромбоза – 6,5 [min, max] баллов, p<0,00001. Таким образом, в качестве порогового значения, при котором вероятность наличия тромбоза сосудов головного мозга при КТ-ангиографии составляет менее 5%, может быть принято значение по шкале NIHSS при поступлении 6 баллов и менее.

Для проверки гипотезы о пороговом значении 6 баллов и менее по шкале NIHSS при поступлении, при котором вероятность обнаружения тромбоза на КТ-ангиографии составляет менее 5%, и в целях установления значимости связи данных факторов был проведен линейный регрессионный анализ (простая регрессия). Результаты регрессионного анализа представлены на рисунке 2.

Как видно из рисунка 2, первый пациент с наличием тромбоза появляется только начиная с 5 баллов по шкале NIHSS, а практически все остальные пациенты с тромбозом располагаются после отсечки 6,5 баллов на графике регрессионного анализа. При этом регрессионное уравнение (y =

 DOI: 10.21569/2222-7415-2025-15-4-7-19

100,8023+0,037x) является постоянно возрастающей линейной функцией от параметров баллов по шкале NIHSS у пациентов с отсутствием тромбоза к параметрам пациентов с наличием тромбоза (р-значение регрессионной модели составляет р=0,00394). Также описанные выше факты подтверждаются относительно «узкими» доверительными интервалами (4,86; 10,38), которые подчеркивают сильную регрессионную зависимость между баллами по шкале NIHSS при поступлении и вероятностью обнаружения тромбоза сосудов головного мозга на КТ-ангиографии, который будет выявлен в ходе проведения КТ-ангиографии.

Таким образом, оценка неврологического дефицита 6 баллов и менее по шкале NIHSS при поступлении у пациентов с ОНМК по ишемическому типу свидетельствует о менее чем 5% вероятности обнаружения тромбоза на КТ-ангиографии.

Взаимосвязь других клинических параметров с оценкой неврологического дефицита по шкале NIHSS при поступлении пациента, количеством дней, проведенных в реанимационном отделении и исходом лечения.

Установлено, что оценка по шкале NIHSS при поступлении имеет статистически значимую прямую корреляционную связь средней силы (коэфф. корреляции Спирмена R=0,34515; р=0,000000595) с количеством дней, которые пациенты с ОНМК по ишемическому типу проводят в реанимационном отделении. Визуализация данной корреляционной связи представлена на рисунке 3. Таким образом, чем больше баллов по шкале NIHSS будет у пациента при поступлении, тем достоверно большее количество дней в реанимационном отделении он проведет.

При анализе взаимосвязи между проводимым лечением и количеством баллов по NIHSS при выписке установлено, что наименьшим неврологическим дефицитом (медиана = 3 балла [ДИ: 2,01;4,23]) характеризовались пациенты, которым была выполнена тромболитическая терапия, по сравнению с пациентами, которым была выполнена тромбэктомия (медиана = 8 баллов [ДИ: 6,38;10,43]), или комбинация тромболитической терапии и тромбэктомии (медиана = 7 баллов [ДИ: 5,67;9,03]). Данное различие характеризуется высоким уровнем статистической значимости р=0,0025 (рис. 4). На ри-

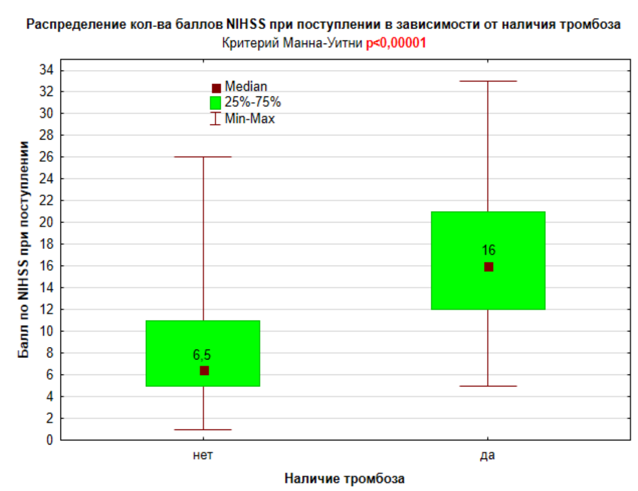

Рис. 1 (Fig. 1)

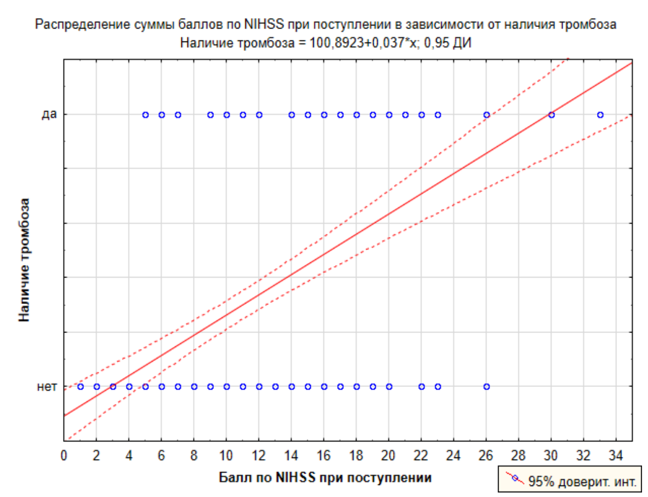

Рис. 2 (Fig. 2)

Рис. 1. Диаграмма по типу «ящик с усами».

Распределение числа баллов по шкале NIHSS при поступлении в зависимости от наличия тромбоза.

Fig. 1. Diagram, box-and-whisker plot.

Distribution of NIHSS scores at admission depending on the presence of thrombosis.

Рис. 2. Диаграмма.

Распределение суммы баллов по NIHSS при поступлении относительно наличия или отсутствия тромбоза сосудов головного мозга (линейный регрессионный анализ; 95% доверительные интервалы [4,86; 10,38].

Fig. 2. Diagram.

Distribution of NIHSS total score at admission in relation to the presence or absence of cerebral vessel thrombosis (linear regression analysis; 95% confidence intervals [4.86; 10.38]).

сунках 5 и 6 представлен пример пациента с NIHSS 8 баллов, которому была выполнена КТ-ангиография интракраниальных артерий с последующей тромбоэкстракцией.

В целях выявления предикторов и степени их влияния на тяжелую неврологическую симптоматику и отрицательную динамику использовались методы регрессионного анализа. Установлено, что единственным значимым предиктором, определяющим неврологический дефицит по шкале NIHSS при выписке, является аналогичная оценка по данной шкале при поступлении (p-значение регрессионной модели p<0,000001; станд. b-коэфф. = 0,651574).

только оценка неврологического дефицита по шкале NIHSS при поступлении и аналогичная оценка при выписке пациента.

Таким образом, можно сделать вывод о целесообразности назначения КТА пациентам с NIHSS 7 баллов и более. Следуя выбранной тактике, можно избежать до 25% излишне выполненных КТА интракраниальных артерий. В нашем исследовании этот показатель составил 24,88% (50 КТА) за один год работы «инсультной сети» отдельно взятой клиники. Соотношение количества КТА к проведенным ТЭ в нашем исследовании составило 8:1, что, на наш взгляд, не кажется оптимальным и может быть улучшено.

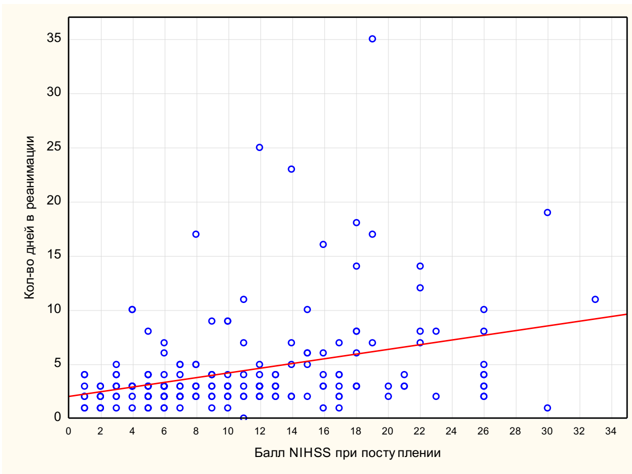

Рис. 3 (Fig. 3)

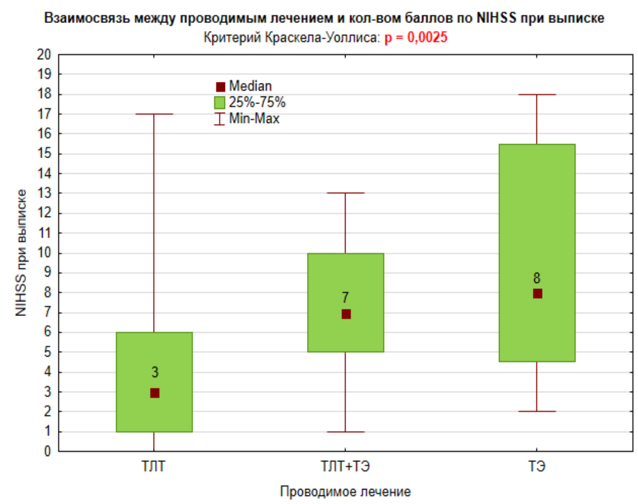

Рис. 4 (Fig. 4)

Рис. 3. Диаграмма.

Визуализация прямой корреляционной связи между оценкой неврологического дефицита по шкале NIHSS при поступлении с количеством дней в реанимационном отделении.

Fig. 3. Diagram.

Visualization of the direct correlation between the NIHSS score at admission and the number of days in the intensive care unit.

Рис. 4. Диаграмма.

Визуализация взаимосвязи между проводимым лечением и количеством баллов по шкале NIHSS при выписке.

Fig. 4 Diagram.

Visualization of the relationship between treatment and NIHSS score at discharge.

Также установлено, что для исхода лечения (положительная динамика; отрицательная динамика или смерть) существует 3 значимых независимых предиктора (p-значение регрессионной модели = 0,002475:

- возраст (коэфф. Wald = 24,61; p=0,000019);
- оценка по шкале NIHSS при поступлении (коэфф. Wald = 89,45; p<0,0000001).

По результатам поиска значимых предикторов для количества дней, проведенных в реанимационном отделении, установлено, что такими предикторами являются

Обсуждение.

Таким образом, в ходе данного когортного исследования был проведен анализ взаимосвязи между ключевыми клиническими параметрами пациентов с ОНМК по ишемическому типу.

Установлено, что пороговое значение при оценке неврологического дефицита по шкале NIHSS при поступлении, при котором вероятность наличия тромбоза сосудов головного мозга по данным КТ-ангиографии составляет менее 5%, равняется 6 и менее баллов. Полученные результаты хорошо со-

Рис. 5 а (Fig. 5 a)

Рис. 5 б (Fig. 5 b)

Рис. 5 в (Fig. 5 c)

Рис. 5. а – МСКТ головного мозга, нативная фаза, аксиальная плоскость. б, в – МСКТ-ангиография интракраниальных артерий в режиме MIP с инверсией, аксиальная и корональная плоскость.

а – пациент с клинической картиной инсульта в бассейне левой средней мозговой артерии. Определяется гиподенсивная зона в бассейне левой средней мозговой артерии, ASPECTS 7 (жёлтая стрелка).

б, в – тромбоз M1 сегмента левой средней мозговой артерии (красные стрелки).

Fig. 5. a – MSCT of the brain, native phase, axial view. b, c – MSCT of intracranial arteries in MIP mode with inversion, axial and coronal planes.

a – patient with clinical signs of stroke in the left middle cerebral artery region. A hypodense zone is determined in the left middle cerebral artery basin, ASPECTS 7 (yellow arrow).

b, c – thrombosis of the M1 segment of the left middle cerebral artery (red arrows).

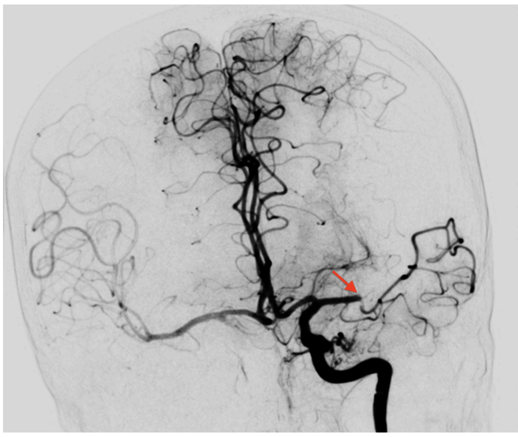

Рис. 6 а (Fig. 6 a)

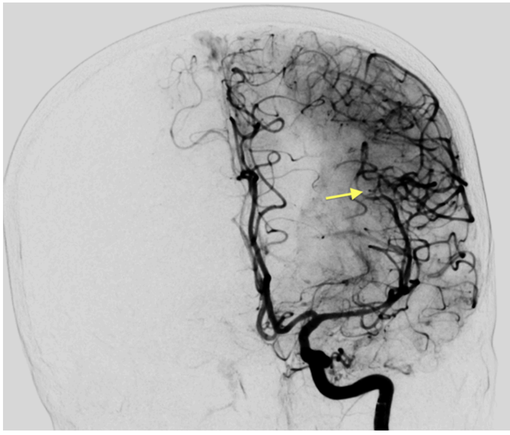

Рис. 6 б (Fig. 6 b)

Рис. 6. Церебральная ангиография, корональная плоскость.

а – До тромбэктомии; отмечается ампутация средней мозговой артерии (красная стрелка).

б – После тромбэктомии; наблюдается восстановление кровотока в бассейне левой средней мозговой артерии (жёлтая стрелка).

Fig. 6. Cerebral angiography, coronal plane.

a – before thrombectomy; amputation of the middle cerebral artery is noted (red arrow),

b – after thrombectomy; restoration of blood flow in the left middle cerebral artery region is observed (yellow arrow).

гласуются с рядом зарубежных исследований, согласно которым пациенты с окклюзией по данным КТ-ангиографии имеют значительно худшие показатели по шкале NIHSS [2, 4, 18], а также хорошо согласуются с результатами нашего предыдущего исследования [19].

Однако в указанных выше исследованиях не были определены пороговые значения оценки неврологического дефицита по шкале NIHSS, что было сделано в ходе нашего исследования.

Также по итогам исследования установлено, что возраст пациента и оценка по шкале NIHSS при поступлении являются значимыми независимыми предикторами положительной динамики заболевания.

Важно также учитывать, что результаты данного исследования получены в условиях функционирования «инсультной сети» (Приказ Департамента здравоохранения города Москвы от 08.06.2023 № 637 «Об организации оказания медицинской помощи пациентам с острыми нарушениями мозгового кровообращения в медицинских организациях государственной системы здравоохранения города Москвы»), которая представляет собой систему организации оказания медицинской помощи жителям г. Москвы, включает в себя логистику на догоспитальном и госпитальном этапах, а также организацию мультидисциплинарных «инсультных» команд. Такая структура позволяет сократить время от начала инсульта до оказания высокоспециализированной помощи. Наше исследование выполнено на основе анализа данных рутинной клинической практики в условиях «инсультной сети», в связи с чем, его результаты могут способствовать повышению эффективности оказания медицинской помощи пациентам с ОНМК по ишемическому типу.

Заключение.

Таким образом, проведенное когортное исследование, посвященное анализу результатов использования КТ-ангиографии у пациентов с ОНМК по ишемическому типу, позволило выявить значимую связь оценки неврологического дефицита по шкале NIHSS при поступлении с наличием тромбоза в сосудах головного мозга по данным КТ-ангиографии, а также позволило определить пороговое значение при оценке неврологического дефицита по шкале NIHSS при поступлении (6 баллов и менее), при котором вероятность обнаружения тромбоза сосудов головного мозга по данным КТ-ангиографии составляет менее 5%. Следовательно, назначение КТ-ангиографии пациентам с оценкой неврологического дефицита по шкале NIHSS 6 баллов и менее, может быть пересмотрено, в том числе рамках клинических рекомендаций.

Источник финансирования и конфликт интересов.

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

Список литературы:

1. Самородская И.В. Вариабельность и динамика региональных показателей смертности от острых нарушений мозгового кровообращения. Врач 2023;12-7. https://10.29296/25877305-2023-10-02

2. Verro P., Tanenbaum L.N., Borden N.M., Sen S., Eshkar N. CT angiography in acute ischemic stroke: preliminary results. Stroke 2002;33:276-8. https://10.1161/hs0102.101223

3. Kamalian S., Kamalian S., Pomerantz S.R., Tanpitukpongse T.P., Gupta R., Romero J.M., et al. Role of cardiac and extracranial vascular CT in the evaluation/management of cerebral ischemia and stroke. Emerg. Radiol. 2013;20:417-28. https://10.1007/s10140-013-1116-x

4. Verro P., Tanenbaum L.N., Borden N., Eshkar N., Sen S. Clinical application of CT angiography in acute ischemic stroke. Clin. Neurol. Neurosurg. 2007;109:138-45. https://10.1016/j.clineuro.2006.07.002

5. Porelli S., Leonardi M., Stafa A., Barbara C., Procaccianti G., Simonetti L. CT angiography in an acute stroke protocol: correlation between occlusion site and outcome of intravenous thrombolysis. Interv. Neuroradiol. J. peritherapeutic Neuroradiol. Surg. Proced. Relat. Neurosci. 2013;19:87-96. https://10.1177/159101991301900114

6. Zubkov A.Y., Uschmann H., Rabinstein A.A. Rate of arterial occlusion in patients with acute ischemic stroke. Neurol. Res. 2008;30:835-8. https://10.1179/174313208X340969

7. Smith W.S., Tsao J.W., Billings M.E., Johnston S.C., Hemphill J.C. 3rd, Bonovich D.C., et al. Prognostic significance of angiographically confirmed large vessel intracranial occlusion in patients presenting with acute brain ischemia. Neurocrit. Care 2006;4:14-7. https://10.1385/ncc:4:1:014

8. Sims J.R., Rordorf G., Smith E.E., Koroshetz W.J., Lev M.H., Buonanno F., et al. Arterial occlusion revealed by CT angiography predicts NIH stroke score and acute outcomes after IV tPA treatment. AJNR. Am. J. Neuroradiol. 2005;26:246-51.

9. Aulicky P., Mikulík R., Goldemund D., Reif M., Dufek M., Kubelka T. Safety of performing CT angiography in stroke patients treated with intravenous thrombolysis. J. Neurol. Neurosurg. Psychiatry 2010;81:783-7. https://10.1136/jnnp.2009.184002

10. Mikulik R., Goldemund D., Reif M., Aulicky P., Krupa P. Outcome of patients with negative CT angiography results for arterial occlusion treated with intravenous thrombolysis. Stroke 2009;40:868-72. https://10.1161/STROKEAHA.108.532572

11. Kamran A., Paryani N.S., Suri N.F., Khan J., Amir F., Mehmood M., et al. Incidence of acute kidney injury in patients with acute ischaemic stroke undergoing CT angiography (CTA) and CT perfusion (CTP): a systematic review and meta-analysis. BMJ Neurol. open 2024;6:e000558. https://10.1136/bmjno-2023-000558

12. Lee S.J., Liu B., Rane N., Mitchell P., Dowling R., Yan B. Correlation between CT angiography and digital subtraction angiography in acute ischemic strokes. Clin. Neurol. Neurosurg. 2021;200:106399. https://10.1016/j.clineuro.2020.106399

13. Maier I.L., Scalzo F., Leyhe J.R., Schregel K., Behme D., Tsogkas I., et al. Validation of collateral scoring on flat-detector multiphase CT angiography in patients with acute ischemic stroke. PLoS One 2018;13:e0202592. https://10.1371/journal.pone.0202592

14. Yeo L.L.L., Paliwal P., Teoh H.L., Seet R.C., Chan B.P., Ting E., et al. Assessment of intracranial collaterals on CT angiography in anterior circulation acute ischemic stroke. AJNR. Am. J. Neuroradiol. 2015;36:289-94. https://10.3174/ajnr.A4117

15. Zhang X.H., Liang H.M. Systematic review with network meta-analysis: Diagnostic values of ultrasonography, computed tomography, and magnetic resonance imaging in patients with ischemic stroke. Medicine (Baltimore). 2019;98:e16360. https://10.1097/MD.0000000000016360

16. Krebs S., Posekany A., Pilz A., Ferrari J., Bernegger A., Neumann C., et al. CT- versus MRI-Based Imaging for Thrombolysis and Mechanical Thrombectomy in Ischemic Stroke: Analysis from the Austrian Stroke Registry. J. stroke 2022;24:383-9. https://10.5853/jos.2021.03846

17. Зяблова Е.И., Ачмиз Н.З., Ткачев В.В., Порханов В.А. КТ-ангиография брахиоцефальных артерий при неотложной диагностике разрыва аневризм головного мозга. REJR 2022; 12(2):65-73. DOI: 10.21569/2222-7415-2022-12-2-65-73

18. Huisa B.N., Neil W.P., Schrader R., Maya M., Pereira B., Bruce N.T., et al. Clinical use of computed tomographic perfusion for the diagnosis and prediction of lesion growth in acute ischemic stroke. J. stroke Cerebrovasc. Dis. Off. J. Natl. Stroke Assoc. 2014;23:114-22. https://10.1016/j.jstrokecerebrovasdis.2012.10.020

19. Wu X., Hughes D.R., Gandhi D., Matouk C.C., Sheth K., Schindler J., et al. CT Angiography for Triage of Patients with Acute Minor Stroke: A Cost-effectiveness Analysis. Radiology 2020;294:580-8. https://10.1148/radiol.2019191238

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;11:137-43..

References:

1. Samorodskaya I.V. Variability and dynamics of regional mortality rates from acute cerebrovascular accidents. Doctor 2023; 12-7. https://10.29296/25877305-2023-10-02 (in Russian).

2. Verro P., Tanenbaum L.N., Borden N.M., Sen S., Eshkar N. CT angiography in acute ischemic stroke: preliminary results. Stroke 2002;33:276-8. https://10.1161/hs0102.101223

3. Kamalian S., Kamalian S., Pomerantz S.R., Tanpitukpongse T.P., Gupta R., Romero J.M., et al. Role of cardiac and extracranial vascular CT in the evaluation/management of cerebral ischemia and stroke. Emerg. Radiol. 2013;20:417-28. https://10.1007/s10140-013-1116-x

4. Verro P., Tanenbaum L.N., Borden N., Eshkar N., Sen S. Clinical application of CT angiography in acute ischemic stroke. Clin. Neurol. Neurosurg. 2007;109:138-45. https://10.1016/j.clineuro.2006.07.002

5. Porelli S., Leonardi M., Stafa A., Barbara C., Procaccianti G., Simonetti L. CT angiography in an acute stroke protocol: correlation between occlusion site and outcome of intravenous thrombolysis. Interv. Neuroradiol. J. peritherapeutic Neuroradiol. Surg. Proced. Relat. Neurosci. 2013;19:87-96. https://10.1177/159101991301900114

6. Zubkov A.Y., Uschmann H., Rabinstein A.A. Rate of arterial occlusion in patients with acute ischemic stroke. Neurol. Res. 2008;30:835-8. https://10.1179/174313208X340969

7. Smith W.S., Tsao J.W., Billings M.E., Johnston S.C., Hemphill J.C. 3rd, Bonovich D.C., et al. Prognostic significance of angiographically confirmed large vessel intracranial occlusion in patients presenting with acute brain ischemia. Neurocrit. Care 2006;4:14-7. https://10.1385/ncc:4:1:014

8. Sims J.R., Rordorf G., Smith E.E., Koroshetz W.J., Lev M.H., Buonanno F., et al. Arterial occlusion revealed by CT angiography predicts NIH stroke score and acute outcomes after IV tPA treatment. AJNR. Am. J. Neuroradiol. 2005;26:246-51.

9. Aulicky P., Mikulík R., Goldemund D., Reif M., Dufek M., Kubelka T. Safety of performing CT angiography in stroke patients treated with intravenous thrombolysis. J. Neurol. Neurosurg. Psychiatry 2010;81:783-7. https://10.1136/jnnp.2009.184002

10. Mikulik R., Goldemund D., Reif M., Aulicky P., Krupa P. Outcome of patients with negative CT angiography results for arterial occlusion treated with intravenous thrombolysis. Stroke 2009;40:868-72. https://10.1161/STROKEAHA.108.532572

11. Kamran A., Paryani N.S., Suri N.F., Khan J., Amir F., Mehmood M., et al. Incidence of acute kidney injury in patients with acute ischaemic stroke undergoing CT angiography (CTA) and CT perfusion (CTP): a systematic review and meta-analysis. BMJ Neurol. open 2024;6:e000558. https://10.1136/bmjno-2023-000558

12. Lee S.J., Liu B., Rane N., Mitchell P., Dowling R., Yan B. Correlation between CT angiography and digital subtraction angiography in acute ischemic strokes. Clin. Neurol. Neurosurg. 2021;200:106399. https://10.1016/j.clineuro.2020.106399

13. Maier I.L., Scalzo F., Leyhe J.R., Schregel K., Behme D., Tsogkas I., et al. Validation of collateral scoring on flat-detector multiphase CT angiography in patients with acute ischemic stroke. PLoS One 2018;13:e0202592.

https://10.1371/journal.pone.0202592
14. Yeo L.L.L., Paliwal P., Teoh H.L., Seet R.C., Chan B.P., Ting E., et al. Assessment of intracranial collaterals on CT angiography in anterior circulation acute ischemic stroke. AJNR. Am. J. Neuroradiol. 2015;36:289-94. https://10.3174/ajnr.A4117
15. Zhang X.H., Liang H.M. Systematic review with network meta-analysis: Diagnostic values of ultrasonography, computed tomography, and magnetic resonance imaging in patients with ischemic stroke. Medicine (Baltimore). 2019;98:e16360. https://10.1097/MD.0000000000016360
16. Krebs S., Posekany A., Pilz A., Ferrari J., Bernegger A., Neumann C., et al. CT- versus MRI-Based Imaging for Thrombolysis and Mechanical Thrombectomy in Ischemic Stroke: Analysis from the Austrian Stroke Registry. J. stroke 2022;24:383-9. https://10.5853/jos.2021.03846
17. Zyablova E.I., Achmiz N.Z., Tkachev V.V., Porhanov V.A. Cerebrovascular CTangiography in the emergency diagnostics of ruptured cerebral aneurysms. REJR 2022; 12(2):65-73. DOI: 10.21569/2222-7415-2022-12-2-65-73 (in Russian).
18. Huisa B.N., Neil W.P., Schrader R., Maya M., Pereira B., Bruce N.T., et al. Clinical use of computed tomographic perfusion for the diagnosis and prediction of lesion growth in acute ischemic stroke. J. stroke Cerebrovasc. Dis. Off. J. Natl. Stroke Assoc. 2014;23:114-22. https://10.1016/j.jstrokecerebrovasdis.2012.10.020
19. Wu X., Hughes D.R., Gandhi D., Matouk C.C., Sheth K., Schindler J., et al. CT Angiography for Triage of Patients with Acute Minor Stroke: A Cost-effectiveness Analysis. Radiology 2020;294:580-8. https://10.1148/radiol.2019191238
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;11:137-43 (in Russian).