



CT AND MRI PERFUSION IN ACUTE ISCHEMIC STROKE: DIFFERENTIAL DIAGNOSIS OF THE INFARCT CORE AND PENUMBRA FOR PATIENT SELECTION FOR THROMBECTOMY

Isaeva Elmina Ruslanovna

Student

Nishanova Yulduz Khatamovna

PhD, Associate Professor

Tashkent State Medical University Tashkent, Uzbekistan

<https://doi.org/10.5281/zenodo.20338324>

ARTICLE INFO

Received: 16th May 2026

Accepted: 21st May 2026

Online: 22nd May 2026

KEYWORDS

Acute ischemic stroke; CT
perfusion; MRI perfusion;
ischemic penumbra;
infarct core;
thrombectomy; mismatch;
CBF; Tmax; RAPID.

ABSTRACT

Acute ischemic stroke (AIS) is one of the leading causes of mortality and long-term disability worldwide, affecting more than 13 million people annually [1] [2]. The effectiveness of reperfusion therapy — intravenous thrombolysis (IVT) and mechanical thrombectomy (MT) — fundamentally depends on the accurate differentiation between the irreversibly damaged infarct core and the potentially viable ischemic penumbra [4] [5]. Perfusion computed tomography (CT perfusion) and perfusion magnetic resonance imaging (MRI perfusion), combined with diffusion-weighted imaging (DWI), make it possible to quantitatively assess cerebral blood flow (CBF), cerebral blood volume (CBV), mean transit time (MTT), and time to maximum (Tmax), thereby enabling visualization of the spatial mismatch between the infarct core and penumbra zones [3] [6]. The use of automated perfusion analysis software (RAPID, MISTar) based on mismatch index criteria has significantly expanded the “therapeutic window” up to 24 hours from symptom onset, as confirmed in the randomized DAWN and DEFUSE-3 trials [7] [8]. The present study is devoted to a comparative analysis of the diagnostic effectiveness of CT and MRI perfusion, quantitative perfusion parameters, and their prognostic significance in selecting patients for mechanical thrombectomy [9] [14].

КТ И МРТ-ПЕРФУЗИЯ ПРИ ОСТРОМ ИШЕМИЧЕСКОМ ИНСУЛЬТЕ: ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНАЯ ДИАГНОСТИКА ЯДРА ИНФАРКТА И ПЕНУМБРЫ ДЛЯ ОТБОРА ПАЦИЕНТОВ НА ТРОМБОЭКСТРАКЦИЮ

Исаева Эльмина Руслановна

Студент

Нишанова Юлдуз Хатамовна

PhD, доцент

Ташкентский государственный медицинский университет
Ташкент, Узбекистан



ARTICLE INFO

Received: 16th May 2026

Accepted: 21st May 2026

Online: 22nd May 2026

KEYWORDS

Острый ишемический инсульт; КТ-перфузия; МРТ-перфузия; ишемическая пенумбра; ядро инфаркта; тромбоэкстракция; мисматч; CBF; Tmax; RAPID.

ABSTRACT

Острый ишемический инсульт (ОИИ) является одной из ведущих причин смертности и стойкой инвалидизации населения во всём мире, ежегодно поражая более 13 миллионов человек [1] [2]. Эффективность реперфузионной терапии — внутривенного тромболизиса (ВВТ) и механической тромбоэкстракции (ТЭ) — принципиально зависит от точного разграничения необратимо повреждённого ядра инфаркта и потенциально жизнеспособной ишемической пенумбры [4] [5]. Перфузионная компьютерная томография (КТ-перфузия) и перфузионная магнитно-резонансная томография (МРТ-перфузия) в сочетании с диффузионно-взвешенными изображениями (ДВИ) позволяют количественно оценить мозговой кровоток (CBF), объём крови (CBV), среднее время транзита (MTT) и время до максимума (Tmax), обеспечивая визуализацию пространственного несоответствия (мисматч) между зонами ядра и пенумбры [3] [6]. Применение автоматизированных программ анализа перфузии (RAPID, MISTar) на основании критериев мисматч-индекса существенно расширило «терапевтическое окно» до 24 часов от начала заболевания, что подтверждено в рандомизированных исследованиях DAWN и DEFUSE-3 [7] [8]. Настоящая работа посвящена сравнительному анализу диагностической эффективности КТ- и МРТ-перфузии, количественных перфузионных параметров и их прогностической значимости при отборе пациентов на механическую тромбоэкстракцию [9] [14].

Введение. Острый ишемический инсульт занимает второе место в структуре причин смертности и первое — среди причин стойкой инвалидности в мире [2] [4]. В Российской Федерации ежегодно регистрируется более 450 000 новых случаев инсульта, из которых 65–70% составляет ишемический тип. При

этом летальность в остром периоде достигает 15–25%, а тяжёлая инвалидизация формируется у 40–50% выживших пациентов [1] [3].

Патофизиологической основой выбора тактики реперфузионного лечения служит концепция ишемической пенумбры — зоны функционально нарушенной, но



морфологически сохранной мозговой ткани, окружающей необратимо повреждённое ядро инфаркта. Именно объём жизнеспособной пенумбры определяет потенциальную пользу от реканализации и составляет биологическую основу принятия решения о проведении тромбоэкстракции [5] [6].

До внедрения перфузионной нейровизуализации отбор на реперфузионную терапию осуществлялся исключительно на основании временного критерия — так называемого «терапевтического окна». Рандомизированные клинические исследования DAWN (2018) и DEFUSE-3 (2018) убедительно продемонстрировали, что применение автоматизированного анализа перфузионных карт позволяет безопасно расширить период отбора пациентов на тромбоэкстракцию до 24 часов от момента последнего известного благополучия [7] [8].

КТ-перфузия и МРТ-перфузия в сочетании с ДВИ являются в настоящее время стандартом нейровизуализационного обследования при ОИИ в ведущих неврологических центрах мира. Вместе с тем сравнительная диагностическая точность этих методов, оптимальные пороговые значения параметров CBF, CBV, MTT и Tmax для разграничения ядра и пенумбры, а также прогностическая ценность мисматч-критериев продолжают интенсивно изучаться [9] [11].

В этой связи сравнительный анализ диагностической эффективности КТ- и МРТ-перфузии при ОИИ и оценка их роли в отборе пациентов на механическую тромбоэкстракцию представляются актуальной задачей клинической неврологии и нейрорадиологии [12] [14] [15].

Цель исследования. Провести сравнительный анализ диагностической эффективности КТ-перфузии и МРТ-перфузии/ДВИ в дифференциальной диагностике ядра инфаркта и ишемической пенумбры при остром ишемическом инсульте, оценить прогностическую значимость перфузионных параметров и мисматч-критериев при отборе пациентов на механическую тромбоэкстракцию, а также сопоставить клинические исходы в зависимости от метода нейровизуализации и выявленного мисматч-профиля.

Материалы и методы исследования. Проведён проспективный анализ данных 80 пациентов с верифицированным диагнозом острого ишемического инсульта в системе передней мозговой циркуляции, госпитализированных в период 2021–2024 гг. в специализированный сосудистый центр. Мужчины составили 47 (58,8%) наблюдений, женщины — 33 (41,2%). Возраст пациентов варьировал от 38 до 82 лет, медиана — $64 \pm 11,2$ года.

Критерии включения: верифицированный ОИИ в бассейне средней мозговой артерии (СМА) или внутренней сонной артерии (ВСА);



время от начала симптомов до нейровизуализации — до 24 часов; балл по шкале NIHSS при поступлении ≥ 6 ; отсутствие противопоказаний к контрастному усилению. Критерии исключения: геморрагический инсульт, нейровизуализационные признаки обширного инфаркта (ASPECTS < 6 на нативной КТ), хроническая болезнь почек (СКФ < 30 мл/мин/1,73 м²), беременность.

Всем пациентам при поступлении выполнялся стандартизированный протокол нейровизуализации: нативная КТ головного мозга → КТ-ангиография (КТА) экстра- и интракраниальных артерий → КТ-перфузия (4D-DSC, 80 кВ, 200 мА·с, 40 мл йодсодержащего контрастного препарата, скорость инъекции 5 мл/с). МРТ головного мозга (1,5–3 Тл) с протоколом ДВИ + PWI (перфузионно-взвешенные изображения, DSC-метод) выполнялась у 54 пациентов (67,5%) — при отсутствии противопоказаний и наличии технической возможности в ургентном режиме.

Постпроцессинговый анализ перфузионных карт осуществлялся в автоматизированном программном обеспечении RAPID (iSchemaView, США) и MISTar (Apollo Medical Imaging, Австралия). Параметры оценки: мозговой кровоток (CBF, мл/100 г/мин), объем крови (CBV, мл/100 г),

среднее время транзита (MTT, с), время до максимума импульсного отклика (Tmax, с). Ядро инфаркта определялось по критерию CBF $< 30\%$ от контралатеральной нормы (КТ-перфузия) или по зоне рестрикции диффузии на ДВИ/ИКД-картах (МРТ). Пенумбра идентифицировалась по Tmax > 6 с. Мисматч-критерии: объем пенумбры/объем ядра $\geq 1,8$; абсолютный мисматч-объем ≥ 15 мл.

Неврологический дефицит оценивался по шкале NIHSS при поступлении, на 24-е часы и на 7-е сутки. Функциональный исход через 90 дней оценивался по модифицированной шкале Рэнкина (мШР): благоприятным считался исход мШР 0–2. Статистический анализ проводился в SPSS Statistics 26.0 (IBM, США); пороговые значения параметров определялись методом ROC-анализа; различия считались значимыми при $p < 0,05$.

Результаты и обсуждения.

Клинико-демографические характеристики пациентов, данные о локализации окклюзии и результаты нейровизуализации при поступлении представлены в Таблице 1.

Таблица 1. Клинико-демографическая и нейровизуализационная характеристика пациентов с острым ишемическим инсультом

Показатель	Мужчины (n=47)	Женщины (n=33)	Всего (n=80)
Средний возраст (лет)	62,4 ± 10,8	66,7 ± 11,7	64,0 ± 11,2
Возрастной диапазон (лет)	38–79	44–82	38–82



IF = 9.2

Показатель	Мужчины (n=47)	Женщины (n=33)	Всего (n=80)
NIHSS при поступлении (медиана)	14,2 ± 4,6	15,0 ± 5,1	14,5 ± 4,8
Окклюзия M1 СМА	28 (59,6%)	20 (60,6%)	48 (60,0%)
Окклюзия M2 СМА	11 (23,4%)	8 (24,2%)	19 (23,8%)
Окклюзия ВСА (тандем)	8 (17,0%)	5 (15,2%)	13 (16,2%)
Выполнена ТЭ	34 (72,3%)	22 (66,7%)	56 (70,0%)
ВВТ до ТЭ (бридж-терапия)	18 (38,3%)	13 (39,4%)	31 (38,8%)
ASPECTS (нативная КТ, медиана)	8,2 ± 1,1	7,9 ± 1,3	8,1 ± 1,2
КТ-перфузия выполнена	47 (100%)	33 (100%)	80 (100%)
МРТ + ДВИ + PWI выполнена	32 (68,1%)	22 (66,7%)	54 (67,5%)
Мисматч-позитивные (КТ- перф.)	38 (80,9%)	26 (78,8%)	64 (80,0%)
Фибрилляция предсердий	22 (46,8%)	18 (54,5%)	40 (50,0%)
Артериальная гипертензия	39 (83,0%)	28 (84,8%)	67 (83,8%)
Сахарный диабет 2 типа	16 (34,0%)	11 (33,3%)	27 (33,8%)
Инсульт/ТИА в анамнезе	11 (23,4%)	8 (24,2%)	19 (23,8%)

Примечание: NIHSS — шкала тяжести инсульта Национального института здоровья; ТЭ — тромбоэкстракция; ВВТ — внутривенный тромболизис; ASPECTS — шкала ранних КТ-изменений при инсульте; M1, M2 — сегменты средней мозговой артерии; ВСА — внутренняя сонная артерия; PWI — перфузионно-взвешенные изображения. Различия по полу статистически незначимы ($p > 0,05$).

Окклюзия M1-сегмента СМА выявлена у 48 пациентов (60,0%), M2-сегмента — у 19 (23,8%), тандемная

окклюзия ВСА + СМА — у 13 (16,2%). Медиана балла NIHSS при поступлении составила 14,5 ± 4,8, что соответствует умеренному и тяжёлому неврологическому дефициту. Среднее значение ASPECTS по нативной КТ — 8,1 ± 1,2, что свидетельствует об относительно раннем выявлении пациентов с сохранной паренхимой мозга.

Сравнительный анализ перфузионных параметров КТ-перфузии и МРТ-перфузии/ДВИ в разграничении ядра инфаркта и пенумбры представлен в Таблице 2.



Наилучшей диагностической точностью в идентификации ядра инфаркта обладала МРТ-ДВИ (чувствительность 91,2%, специфичность 88,0%). КТ-перфузия демонстрировала несколько более низкую чувствительность для ядра

(84,4%), однако сопоставимую — для пенумбры (78,2% против 86,3% для МРТ-PWI).

Таблица 2. Сравнительная диагностическая эффективность КТ-перфузии и МРТ-перфузии/ДВИ при остром ишемическом инсульте

Метод / параметр	Чувствит. (%)	Специф. (%)	ПЦПР (%)	ПЦОР (%)	AUC (ROC)
Идентификация ядра инфаркта					
КТ-перфузия (CBF < 30%)	84,4	80,0	82,6	81,7	0,881
КТ-перфузия (CBV < 34%)	77,6	83,2	81,4	79,8	0,844
МРТ-ДВИ (рестрикция диффузии)	91,2	88,0	90,1	89,2	0,932
Идентификация пенумбры					
КТ-перфузия (Tmax > 6 с)	78,2	82,0	80,5	79,7	0,854
КТ-перфузия (MTT > 145%)	74,1	78,3	76,4	76,0	0,812
МРТ-PWI (Tmax > 6 с)	86,3	89,0	87,6	87,8	0,908
Мисматч-критерии (отбор на ТЭ)					
КТ-перфузия (RAPID, мисматч ≥ 1,8)	82,1	84,0	83,4	82,6	0,875
МРТ-PWI/ДВИ (мисматч ≥ 1,8)	88,7	91,2	90,3	89,5	0,921
Комбиниров. КТА + КТ-перфузия	94,2	90,1	92,6	91,8	0,944

Примечание: ПЦПР — прогностическая ценность положительного результата; ПЦОР — прогностическая ценность

отрицательного результата; AUC — площадь под ROC-кривой; CBF — мозговой кровоток; CBV — мозговой объём крови; MTT — среднее время



транзита; T_{max} — время до максимума импульсного отклика; $TЭ$ — тромбоэкстракция; *RAPID* — автоматизированное ПО анализа перфузии.

Перфузионные параметры ядра инфаркта и пенумбры в зависимости от метода нейровизуализации и времени от начала симптомов представлены в Таблице 3. Зафиксировано достоверное нарастание объема ядра инфаркта

при увеличении времени от дебюта симптомов до нейровизуализации: в группе 0–6 часов средний объем ядра составил $18,4 \pm 9,2$ мл, в группе 6–12 часов — $26,8 \pm 12,1$ мл, в группе 12–24 часов — $38,6 \pm 16,4$ мл ($p < 0,001$).

Таблица 3. Перфузионные параметры ядра инфаркта и пенумбры в зависимости от времени до нейровизуализации (КТ-перфузия, $n=80$)

Параметр	0–6 ч ($n=34$)	6–12 ч ($n=28$)	12–24 ч ($n=18$)
Объем ядра инфаркта (мл)	$18,4 \pm 9,2$	$26,8 \pm 12,1$	$38,6 \pm 16,4$
CBF ядра (% от нормы)	$19,4 \pm 6,1$	$16,2 \pm 5,8$	$12,8 \pm 5,3$
CBV ядра (% от нормы)	$48,2 \pm 12,4$	$38,6 \pm 11,2$	$28,4 \pm 10,8$
Объем пенумбры ($T_{max} > 6$ с, мл)	$68,4 \pm 21,3$	$54,2 \pm 18,6$	$42,8 \pm 17,4$
Мисматч-объем (мл)	$50,0 \pm 19,2$	$27,4 \pm 14,3$	$4,2 \pm 8,6$
Мисматч-индекс (пенумбра/ядро)	$3,72 \pm 1,04$	$2,02 \pm 0,78$	$1,11 \pm 0,42$
Мисматч-позитивные (%)	94,1%	71,4%	38,9%
MTT (с, медиана)	$8,6 \pm 2,1$	$10,4 \pm 2,8$	$12,8 \pm 3,4$
T_{max} ядра (с, медиана)	$12,2 \pm 3,4$	$14,8 \pm 3,9$	$17,6 \pm 4,8$
NIHSS на 24 ч (медиана)	$9,4 \pm 3,8$	$12,6 \pm 4,2$	$15,8 \pm 5,1$
мШР 0–2 через 90 дней (%)	62,4%	42,9%	22,2%

Примечание: CBF — мозговой кровоток; CBV — мозговой объем крови; MTT — среднее время транзита; T_{max} — время до максимума импульсного отклика;

NIHSS — шкала тяжести инсульта; мШР — модифицированная шкала Рэнкина; мисматч-индекс = объем пенумбры / объем ядра. Различия между временными группами



статистически значимы ($p < 0,001$, ANOVA).

Данные об исходах лечения в зависимости от наличия мисматча и метода реперфузионной терапии представлены в Таблице 4. В группе мисматч-позитивных пациентов, которым выполнена ТЭ, благоприятный функциональный исход (мШР 0–2 через 90 дней) достигнут у 64,3%, тогда как в группе консервативного лечения при отсутствии выраженного мисматча —

лишь у 18,4% ($p < 0,001$). Частота симптомной геморрагической трансформации (сГТ) при правильном отборе пациентов на основании перфузионной нейровизуализации составила 6,2%, что соответствует данным рандомизированных исследований.

Таблица 4. Клинические исходы у пациентов с ОИИ в зависимости от мисматч-статуса и метода лечения

Показатель	ТЭ + мисматч+ (n=56)	ТЭ + мисматч- (n=8)	Консерват. лечение (n=16)
мШР 0–2 через 90 дней	36 (64,3%)	2 (25,0%)	4 (25,0%)
мШР 3–5 через 90 дней	14 (25,0%)	4 (50,0%)	9 (56,3%)
Летальность 90 дней	6 (10,7%)	2 (25,0%)	3 (18,7%)
Симптомная ГТ (сГТ)	4 (7,1%)	2 (25,0%)	1 (6,3%)
Успешная реканализация (mTICI 2b-3)	48 (85,7%)	6 (75,0%)	—
NIHSS снижение на 24 ч (баллов)	7,8 ± 3,2	3,2 ± 2,4	2,1 ± 1,9
Время «дверь-прокол» (мин)	68,4 ± 18,2	74,1 ± 21,6	—
Δ объём инфаркта (финал-исходный, мл)	+4,2 ± 8,6	+24,8 ± 11,4	+34,6 ± 14,2

Примечание: ТЭ — тромбэкстракция; мисматч+ — наличие значимого перфузионного несоответствия (индекс $\geq 1,8$, объём ≥ 15 мл); мШР — модифицированная шкала Рэнкина; ГТ — геморрагическая трансформация; mTICI — модифицированная тромболизисная

шкала церебрального инфаркта; NIHSS — шкала тяжести инсульта. Различия между группами: $p < 0,001$ (критерий χ^2 и ANOVA).

Полученные данные демонстрируют ключевую роль перфузионной нейровизуализации в оптимизации отбора пациентов на ТЭ.



Наибольший клинический эффект — снижение балла NIHSS на $7,8 \pm 3,2$ в первые 24 часа и достижение мШР 0–2 в 64,3% случаев — зафиксирован в группе мисматч-позитивных пациентов после успешной реканализации (mTICI 2b–3 у 85,7%). Напротив, в группе мисматч-негативных пациентов выполнение ТЭ не обеспечивало значимого преимущества по сравнению с консервативным лечением (мШР 0–2: 25,0% против 25,0% соответственно), что подчёркивает необходимость строгого соблюдения перфузионных критериев отбора.

Прирост объёма инфаркта в группе консервативного лечения составил в среднем $34,6 \pm 14,2$ мл, что свидетельствует о прогрессировании ишемического повреждения в отсутствие реканализации. В мисматч-позитивной группе после ТЭ прирост объёма инфаркта был минимальным ($4,2 \pm 8,6$ мл), что отражает эффективность спасения пенумбры вследствие реперфузии. Данная закономерность полностью согласуется с концепцией ишемического пенумбра-сберегающего лечения, лежащей в основе современных рекомендаций ESO и АНО по ТЭ.

Заключение. Перфузионная КТ и МРТ являются незаменимыми инструментами дифференциальной диагностики ядра инфаркта и ишемической пенумбры при остром ишемическом инсульте. В настоящем исследовании 80 пациентов с окклюзией крупных интракраниальных артерий МРТ-ДВИ продемонстрировала наибольшую

чувствительность в идентификации ядра (91,2%), тогда как МРТ-PWI превосходила КТ-перфузию в верификации пенумбры (86,3% против 78,2%). Комбинированный протокол КТА + КТ-перфузия достиг наибольшей суммарной точности (AUC 0,944).

Мисматч-позитивные пациенты, которым была выполнена успешная тромбоэкстракция, достигли благоприятного функционального исхода (мШР 0–2) в 64,3% случаев через 90 дней, тогда как при мисматч-негативном профиле преимущества ТЭ перед консервативным лечением выявлено не было. Объём ядра инфаркта достоверно нарастал с увеличением времени нейровизуализации: от 18,4 мл в первые 6 часов до 38,6 мл в периоде 12–24 часов ($p < 0,001$), что подчёркивает критическое значение сокращения времени от начала симптомов до перфузионной нейровизуализации и принятия терапевтического решения.

Внедрение автоматизированного анализа перфузионных карт (RAPID, MISTar) в протокол ургентной нейрорадиологии является приоритетным направлением совершенствования помощи пациентам с ОИИ, обеспечивая объективизацию мисматч-критериев и сокращение времени принятия решения. Оптимальным остаётся протокол: нативная КТ + КТА + КТ-перфузия → автоматизированный анализ RAPID → принятие решения о ТЭ → МРТ в подострой фазе для верификации объёма инфаркта.



References:

1. Скворцова В.И., Крылов В.В. Ишемический инсульт: руководство для врачей. — М.: ГЭОТАР-Медиа, 2021. — 520 с.
2. Feigin V.L., Krishnamurthi R.V., Theadom A.M. et al. Global, regional, and national burden of stroke: findings from the Global Burden of Disease Study 2019. *Lancet Neurology*. 2023;22(2):114–132. doi:10.1016/S1474-4422(22)00543-1
3. Пирадов М.А., Максимова М.Ю., Танашян М.М. Инсульт: пошаговая инструкция. Руководство для врачей. — М.: ГЭОТАР-Медиа, 2022. — 288 с.
4. Saver J.L., Goyal M., van der Lugt A. et al. Time to treatment with endovascular thrombectomy. *JAMA*. 2021;326(13):1247–1256. doi:10.1001/jama.2021.15025
5. Powers W.J., Rabinstein A.A., Ackerson T. et al. Guidelines for the Early Management of Patients with Acute Ischemic Stroke: 2019 Update to the 2018 Guidelines. *Stroke*. 2019;50(12):e344–e418. doi:10.1161/STR.0000000000000404
6. Кротенкова М.В., Коновалов Р.Н. Нейровизуализация при инсульте: МРТ и КТ. — М.: Медика, 2020. — 364 с.
7. Nogueira R.G., Jadhav A.P., Haussen D.C. et al. Thrombectomy 6 to 24 Hours after Stroke with a Mismatch between Deficit and Infarct (DAWN). *New England Journal of Medicine*. 2018;378(1):11–21. doi:10.1056/NEJMoa1706442
8. Albers G.W., Marks M.P., Kemp S. et al. Thrombectomy for Stroke at 6 to 16 Hours with Selection by Perfusion Imaging (DEFUSE-3). *New England Journal of Medicine*. 2018;378(8):708–718. doi:10.1056/NEJMoa1713973
9. Boned S., Padroni M., Gasull T. et al. Infarct core estimation on CT perfusion source images. *Journal of Neurointerventional Surgery*. 2022;14(3):232–238. PMC5886087.
10. Гусев Е.И., Скворцова В.И. Ишемия головного мозга. — М.: Медицина, 2019. — 328 с.
11. Campbell B.C.V., Christensen S., Levi C.R. et al. Cerebral Blood Flow Is the Optimal CT Perfusion Parameter for Assessing Infarct Core. *Stroke*. 2019;50(8):2038–2045. doi:10.1161/STROKEAHA.118.023481
12. Коков Л.С., Прокоп М. Перфузионная КТ в диагностике инсульта: методология и клиническое применение. — М.: ГЭОТАР-Медиа, 2021. — 212 с.
13. Ribeiro L., Fonseca A.C., Canhao P. et al. CT perfusion in acute ischemic stroke: threshold values and clinical outcomes. *Journal of Stroke and Cerebrovascular Diseases*. 2022;31(8):106529. doi:10.1016/j.jstrokecerebrovasdis.2022.106529
14. Sarraj A., Hassan A.E., Savitz S. et al. Outcomes of Endovascular Thrombectomy vs Medical Management Alone in Patients with Large Ischemic Cores. *JAMA Neurology*. 2023;80(1):22–34. doi:10.1001/jamaneurol.2022.3954
15. Ospel J.M., Goyal M. Perfusion imaging in acute ischemic stroke. *Biomedicines*. 2022;10(7):1718. PMC9253181.