

## ОСОБЕННОСТИ НЕЙРОВИЗУАЛИЗАЦИИ С ПОМОЩЬЮ ПЕРФУЗИОННОЙ КОМПЬЮТЕРНОЙ ТОМОГРАФИИ ПРИ ИШЕМИЧЕСКОМ ИНСУЛЬТЕ



Амирхамзаев Айбек Турабаевич, Джураева Нигора Мухсумовна  
Республиканский специализированный научно-практический медицинский центр хирургии имени академика В.Вахидова, Республика Узбекистан, г. Ташкент

### ИШЕМИК ИНСУЛТДА НЕЙРОВИЗУАЛИЗАЦИЯНИНГ ПЕРФУЗИОН КОМПЮТЕР ТОМОГРАФИЯСИДАН ФОЙДАЛАНИШДАГИ ХУСУСИЯТЛАРИ

Амирхамзаев Айбек Турабаевич, Джураева Нигора Мухсумовна  
Академик В.Вохидов номидаги Республика ихтисослаштирилган хирургия илмий-амалий тиббиёт маркази, Ўзбекистон Республикаси, Тошкент ш.

### FEATURES OF NEUROIMAGING USING PERFUSION COMPUTED TOMOGRAPHY IN ISCHEMIC STROKE

Amirkhamzaev Aibek Turabaevich, Juraeva Nigora Mukhsumovna  
Republican Specialized Scientific-Practical Medical Center of Surgery named after academician V.Vakhidov, Republic of Uzbekistan, Tashkent

e-mail: [azam746@mail.ru](mailto:azam746@mail.ru)

**Резюме.** Перфузион компьютер томография (ПКТ) технологиясидан фойдаланган ҳолда ишемик инсултнинг ўткир даврида мия қон айланишидаги ўзгаришларни ўрганиши. Материаллар ва усуллар. Ишемик инсулт билан оғриган 48 нафар беморнинг (ўртача ёши – 47,4±8,1 йил) текширев натижалари таҳлил қилинди. Фойдаланилган томограф – кенг детекторли 640 кесимли МСКТ “Aquilion One 640” Genesis версияси (Toshiba Medical Systems, Япония). Сканирлаш тезлиги - ёд ўз ичига олган контраст моддани 5-6 мл/с тезликда 40 мл гача бўлган миқдорда томир ичига юбориши бошланганидан 5 с ўтгач, 1 кесма/секунд ни ташиқил этди. Кейинги ПКТ текшируви касалликнинг 5 ва 12-қунларида. ПКТ ўтказилгунча бўлган ўртача вақт 16,5±3,4 соатни ташиқил этди (8,2 дан 21,4 соатгача). Инсултнинг оғирлик даражаси Миллий Соғлиқни Сақлаш Институтини инсулт шкаласи (NIHSS) ва Глазго кома шкаласи ёрдамида баҳоланди. Бирламчи маълумотлар (инсултнинг 1-қуни) 87,5% (48 тадан 42 таси) ҳолатда CBV (бош мия қон ҳажми) ўртача 1,75 мл/100 г гача камайишини кўрсатди. Олинган натижалар ишемияга учрамаган бош мия яримшаридаги симметрик соҳа билан таққосланди, улар меъёрдан фарқ қилиб ва бош мия инфарктига мос келиши аниқланди. Ишемик ўчоқнинг ўртача майдони CBV бўйича 1954,0 мм<sup>2</sup> (900,0-2550,0) ни ташиқил этди. 12 суткага келиб ишемик ўчоқда қон айланиши қайта тикланган беморлар (n=22) ва перфузион хариталар бўйича қон айланиши бузилишини сақланиб қолган беморлар (n=23) ўртасида NIHSS шкаласи бўйича инсултнинг даражаси ва CBV кўрсаткичларининг пасайиши майдонларида сезиларли фарқлар аниқланмади (p=0.873). Шу билан бирга, ўзгарган перфузия зоналари майдонларининг нисбати дастлабки даражага қайтди: ўзгарган CBF зоналари (бош мия қон оқими) ва МТТ (контраст модданинг ўртача ўтиши вақти) CBV пасайиши ўчоғидан устунлик қилди (p = 0,047 ва p = 0,002) ва ўзаро бир-биридан фарқ қилмади (p = 0,078). Касалликнинг ўтиши билан CBF (p<0,01) ва CBV (p<0,01) нинг пасайиши зоналари майдонининг қисқариши кузатилди. ПКТ текшируви ишемик инсултнинг ўткир даврида бош мия қон айланиши бузилишларининг табиатини аниқлаш ва мия тўқималари ҳаётийлигининг тикланишини кузатишининг юқори самарали усули бўлиб, терапия пайтида касалликнинг динамикасини ва касалликнинг клиник кўриниши ва натижаси бўйича олинган маълумотларнинг ўзаро боғлиқлигини юқори аниқликда баҳолаш имконини беради.

**Калим сўзлар:** ўткир ишемик инсулт, нур диагностикаси, перфузион компьютер томографияси, бош мия қон оқими, бош мия қон ҳажми, контраст модданинг ўртача ўтиши вақти.

**Abstract.** Objective: to study changes in cerebral blood flow in the most acute period of ischemic stroke using perfusion computed tomography (PCT) technology. Material and methods. The results of examination of 48 primary patients (mean age 47.4±8.1 years) with ischemic stroke were analyzed. The apparatus used was a wide-detector 640-slice MSCT Aquilion One 640 Genesis version (Toshiba Medical Systems, Japan). The scanning speed is 1 slice/s 5 s after the start of

*intravenous administration of an iodine-containing contrast agent in an amount of up to 40 ml at a rate of 5-6 ml/s. Further, PCT was repeated on the 5th and 12th days of the disease. The mean time to PCT was 16.5±3.4 hours (range 8.2 to 21.4 hours). Stroke severity was assessed using the National Institutes of Health Stroke Scale (NIHSS) and the Glasgow Coma Scale. Results. The data at admission (1st day of stroke) indicated that in 87.5% (42 of 48) cases there was a decrease in CBV (cerebral blood volume) to an average of 1.75 ml / 100 g. The results obtained were compared with a symmetrical area on the intact hemisphere, differed from the norm and corresponded to cerebral infarction. The mean ischemic lesion size was 1954.0 mm<sup>2</sup> (900.0-2550.0) for CBV maps. There were no significant differences in baseline stroke severity according to the NIHSS scale ( $p=0.344$ ), by the area of the CBV decline zone ( $p=0.873$ ). At the same time, the area ratios of the zones of altered perfusion returned to the initial level: the zones of altered CBF (cerebral blood flow) and MTT (mean transit time of the contrast agent) prevailed over the focus of decreased CBV ( $p=0.047$  and  $p=0.002$ , respectively) and did not differ from each other.  $\chi^2$  ( $p=0.078$ ). With the course of the disease, there was a decrease in the area of the zone of decrease in CBF ( $p<0.01$ ) and CBV ( $p<0.01$ ). Conclusion. PCT is a highly effective method for determining the nature of cerebral blood flow disorders and monitoring the restoration of the viability of brain tissue in the acute period of ischemic stroke, it allows you to accurately assess the dynamics of the course of the disease during therapy and the relationship of the data obtained with clinical manifestations and the outcome of the disease.*

**Key words:** acute ischemic stroke, radiodiagnosis, perfusion computed tomography, cerebral blood flow, cerebral blood volume, mean transit time of a contrast agent.

**Введение.** На сегодняшний день, инсульт продолжает оставаться второй по значимости причиной смерти и основной причиной инвалидизации населения в мире, приводящей к ежегодно-му глобальному экономическому бремени, причем заболеваемость растет не только в экономически не развитых, но и в развивающихся странах [1-7].

Недавние исследования показали, что ранняя лучевая диагностика, экстренное интервенционное лечение острого ишемического инсульта и лечение в специализированных центрах по инсульту могут значительно снизить связанные с инсультом заболеваемость и смертность [5, 8, 9]. Результаты рандомизированных контролируемых испытаний показали, что использование лучевой визуализации имеет заметный успех в улучшении функциональных результатов у пациентов с окклюзией крупных сосудов и является жизненно важным аспектом при отборе пациентов, которым может быть выполнена тромбэктомия [8].

Достижения в лечении острого инсульта, включая использование эндоваскулярной тромбэктомии у пациентов с окклюзией крупных сосудов и, в последнее время, внутривенного тромболитика в расширенном временном окне, привели к изменению парадигмы в том, как визуализация используется у пациентов с острым инсультом. Этот сдвиг парадигмы означает, что визуализация должна быть быстрой, надежной и доступной круглосуточно, чтобы врачи могли принимать соответствующие клинические решения. Поэтому КТ стала основным методом визуализации, используемым для выбора тактики лечения у пациентов с острым инсультом [10, 11, 12]. Распознавание окклюзии крупного сосуда с помощью КТ стало важным при выявлении пациентов для эндоваскулярной тромбэктомии, и такие методы, как измерение кровотока для прогнозирования судьбы ткани с использованием КТ-перфузии, стали полезными инструментами при отборе па-

циентов для терапии острого инсульта. Таким образом, понимание использования этих методов и методов визуализации при оказании неотложной помощи, такой как острый инсульт, стало более важным, чем когда-либо, для врачей, лечащих пациентов с острым инсультом.

В статье представлены результаты изучения изменений мозгового кровотока в острейшем периоде ишемических инсультов с помощью технологии ПКТ. В частности, основными задачами являлись выяснение характера нарушений мозгового кровотока по данным ПКТ.

**Материал и методы.** Проанализированы результаты обследования 48 первичных пациентов (средний возраст – 47,4±8,1 лет) с ишемическим инсультом в ГУ «Республиканский специализированный научно-практический медицинский центр хирургии имени академика В.Вахидова» (Ташкент, Узбекистан) за период с 2017 по 2022 гг. КТ перфузия головного мозга отслеживалась при динамическом сканировании исследуемых ишемических очагов, определенных с помощью нативной КТ (29 больных) или предполагаемого участка исходя из клинического течения ОНМК (остальные 19 случаев). Используемый аппарат – широкодетекторный 640-срезовый МСКТ «Aquilion One 640» версии Genesis (Toshiba Medical Systems, Япония). Особенностью данной системы является возможность объемного сканирования области до 16 см за 0,275 сек, что позволяет проводить исследования за ультракороткий период без перемещения стола, следовательно, без артефактов от движения. Среднее время до проведения ПКТ составило 16,5±3.4 часов (от 8,2 до 21,4 часов). Скорость сканирования составила 1 срез/с через 5 с после начала внутривенного введения йодсодержащего контрастного препарата в количестве до 40 мл со скоростью 5-6 мл/с. Далее ПКТ повторялось на 5-е и 12-е сутки заболевания.

ПКТ предоставлял информацию при помощи совокупности следующих параметров:

- Церебральный объем крови (cerebral blood volume, CBV) – общий объем крови в выбранном участке мозговой ткани. Это понятие включает кровь как в капиллярах, так и в более крупных сосудах – артериях, артериолах, венах и венах. Данный показатель измеряется в миллилитрах крови на 100 г мозгового вещества (мл/100 г); (диапазон 0-10 мл/100 г);

- Церебральный кровоток (cerebral blood flow, CBF) – скорость прохождения определенного объема крови через заданный объем ткани мозга за единицу времени. CBF измеряется в миллилитрах крови на 100 г мозгового вещества в минуту (мл/100 г x мин.); (диапазон -100 мл/100 г • мин);

- Среднее время прохождения (mean transit time, MTT) – среднее время, за которое кровь проходит по сосудистому руслу выбранного участка мозговой ткани, измеряется в секундах (с). (диапазон 0-15с).

Согласно принципу центрального объема, который является общим для всех методов оценки тканевой перфузии, эти параметры связаны соотношением  $CBV = CBF \times MTT$

Степень тяжести инсульта оценивалась по шкале инсульта Национального института здоровья (NIHSS) и шкале комы Глазго. Критериям легкой степени тяжести инсульта соответствовали 32 (66,7%) пациентов без нарушения сознания, без клиники отека мозга, с очаговой неврологической симптоматикой (оценка по шкале NIHSS в 1-е сут. <8 баллов). Средняя степень тяжести клинического течения инсульта с нарушением сознания (оценка по шкале NIHSS 8-16 баллов, по шка-

ле Глазго 11-14 баллов) была диагностирована в 18,8% (9 из 48) случаев. Тяжелая степень инсульта (оценка по шкале NIHSS в 1-е сут. Более 16 баллов с нарушениями сознания в виде сопора (9-10 баллов по шкале Глазго). Состояние комы (3-8 баллов по шкале Глазго) было выявлено у остальных 7 (14,6%) больных.

На нативном КТ в 53,1% (17 из 32) случаев среди больных с легким течением инсульта очаговые изменения не были выявлены, тогда как у остальных 15 пациентов отмечались изменения кровотока в той или иной области. Среди больных со среднетяжелым течением ишемического инсульта частота случаев с невыявленной КТ-картиной составила 22,2% (2 из 9). А при тяжелом течении заболевания с явными клиническими признаками ОНМК во всех случаях объемная КТ была эффективной и выявляла очаги поражения (табл. 1).

Полученные результаты лучевой диагностики на КТ ангиографии показали, что при легкой степени тяжести среди пациентов с выявленной очаговой картиной левая и правая среднемозговые артерии были поражены с равной частотой – 40,0% (6 из 15), а в остальных 3 (20%) случаях отмечено поражение вертебро-базиллярного бассейна (табл. 2).

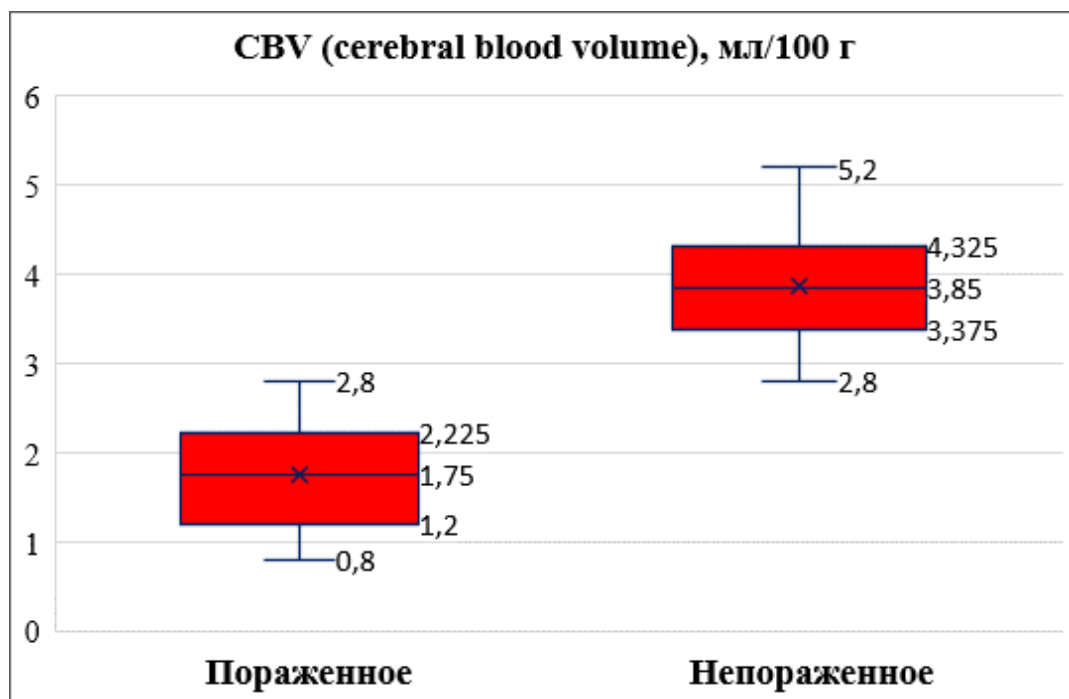
При ОНМК средней степени тяжести наиболее часто отмечены очаговые изменения в бассейне правой среднемозговой артерии – 57,1% (4 из 7), ишемия участков по левой среднемозговой артерии выявлены у 2 (28,6%) пациентов, и еще в 1 (14,3%) случае была поражена зона передней мозговой артерии.

**Таблица 1.** Распределение больных в зависимости от наличия очага ишемии на первичном КТ без контраста

Тяжесть инсульта	Без очагов ишемии	Выявлены очаги ишемии	Всего
ОНМК легкой степени	17 (53,1%)	15 (46,9%)	32 (100%)
ОНМК средней степени	2 (22,2%)	7 (77,8%)	9 (100%)
ОНМК тяжелой степени	0,0%	7 (100,0%)	7 (100%)
Всего	19 (39,6%)	29 (60,4%)	48 (100%)

**Таблица 2.** Распределение больных с очагом ишемии на КТ в зависимости от пораженной интракраниальной артерии

Тяжесть инсульта	Левая СМА	Правая СМА	Передняя мозговая артерия	Вертебро-базиллярный бассейн	Всего:
ОНМК легкой степени	6 (40,0%)	6 (40,0%)	0 (0,0%)	3 (20,0%)	15 (100%)
ОНМК средней степени	2 (28,6%)	4 (57,1%)	1 (14,3%)	0 (0,0%)	7 (100%)
ОНМК тяжелой степени	5 (71,4%)	1 (14,3%)	1 (14,3%)	0 (0,0%)	7 (100%)
Всего	13 (44,8%)	11 (38,0%)	2 (6,9%)	3 (10,3%)	29 (100%)



**Рис. 1.** Показатель CBV (cerebral blood volume) при КТ-перфузии в пораженных и непораженных участках полушарий на 1-е сутки от начала ишемического инсульта

**Результаты.** Данные при поступлении (1-е сутки инсульта), полученные на ПКТ, свидетельствовали, что в 87,5% (42 из 48) случаев были диагностированы участки со снижением мозгового кровотока в пораженном полушарии головного мозга. На перфузионных картах это отмечалось как сниженные показатели CBF, CBV и увеличенный МТТ. Полученные результаты были сравнены с симметричным участком на интактном полушарии, отличались от нормы и соответствовали инфаркту головного мозга.

CBF на пораженном участке варьировал от 4,7 до 19,2 мл/100г×мин, со средним значением 11,6 мл/100г×мин, тогда как интактное полушарие имело показатели статистически значимо высокие – 51,65 (33,0–72,0) мл/100г×мин ( $p < 0.001$ ).

Среднее значение CBV на момент первичного обследования в пораженных участках головного мозга составило 1,75 мл/100г вещества мозга, показатели варьировали от 0,8 до 2,9 мл/100г. По данному показателю также были получены более высокие значения ( $p < 0.001$ ) в интактных участках симметричных полушарий, составив в среднем 3,87 мл/100г – от 2,8 до 5,2 мл/100г (рис. 1).

Что касается среднего показателя МТТ в первые сутки, то тут также имелись статистически значимые различия между пораженным и непораженным полушариями. Так, если в ишемизированном участке средний МТТ составлял 13,77 секунд (диапазон от 7,5 секунд до 18,1 секунд), то в интактном участке в симметричном полушарии средний МТТ составлял достоверно меньшее

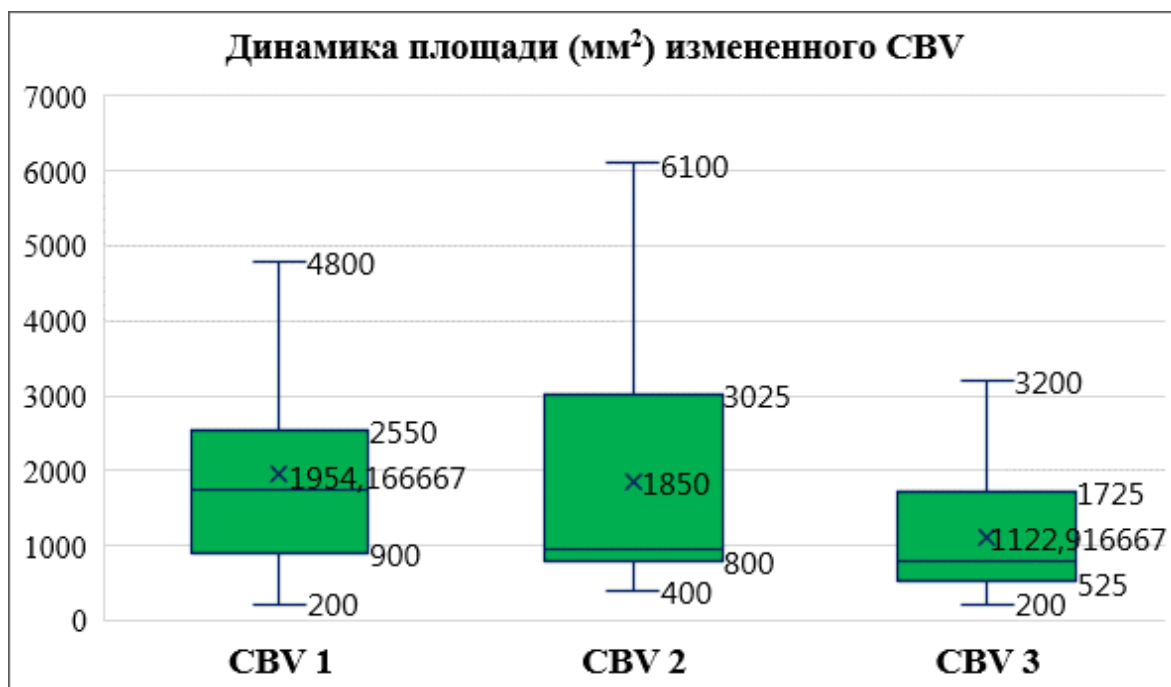
( $p < 0.001$ ) значение – 5,1 секунд (от 4,2 до 6,1 секунд).

На момент первичного обследования пациентов с помощью ПКТ (1-е сутки) средний размер ишемического очага составил 2800,0 мм<sup>2</sup> (1700,0–3750,0) для карт CBF, 1954,0 мм<sup>2</sup> (900,0–2550,0) для карт CBV и 2668,7 мм<sup>2</sup> (1500,0–3975,0) для карт МТТ.

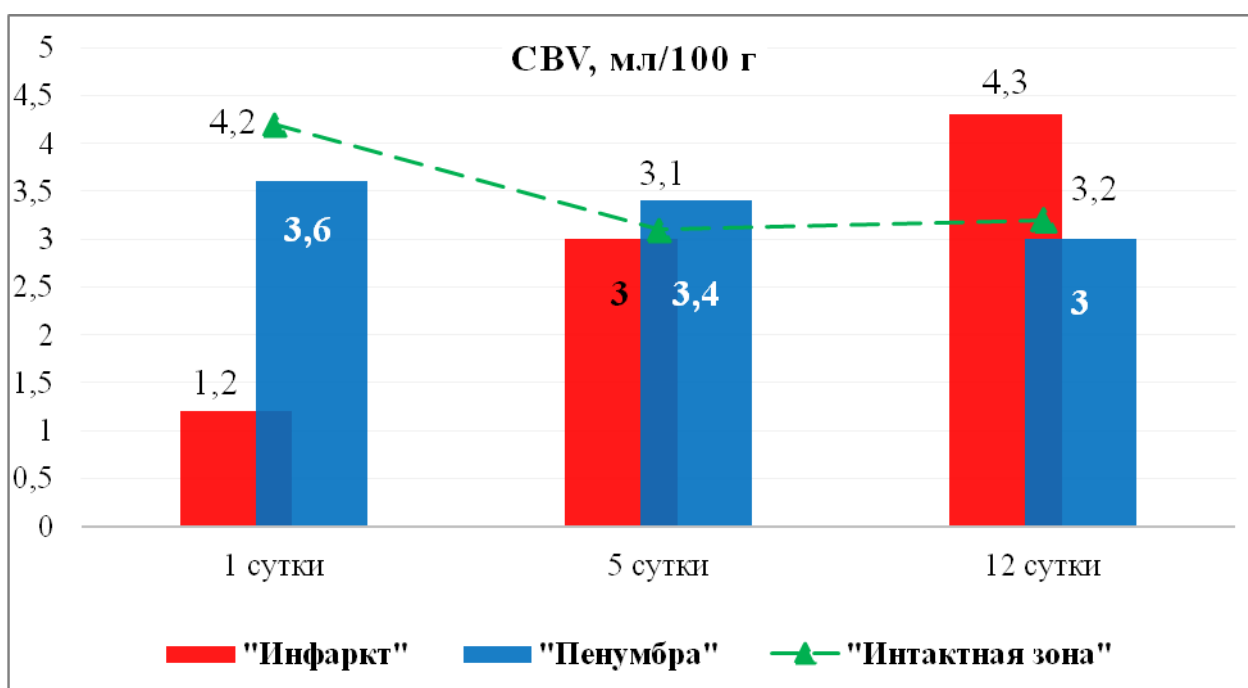
В качестве показателя тесноты связи между исходными показателями площади ишемического очага и исходными баллами по шкале NIHSS был применен расчет коэффициента корреляции Пирсона. Так, по результатам для карт CBF коэффициент составил  $r = 0.69$ , для CBV –  $r = 0.66$  и для МТТ  $r = 0.67$  ( $p < 0.001$ ), то есть выявлена заметная теснота корреляционной связи.

Подобный анализ проведен и в отношении клинических исходов заболевания. Получены следующие показатели тесноты связи между перфузионными картами и баллом по шкале NIHSS на 12-е сутки: - коэффициент корреляции для CBF составил  $r = 0.62$ , для CBV  $r = 0.66$ , и для МТТ –  $r = 0.59$  ( $p < 0.001$ ).

Анализ динамики площадей инфаркта показал, что к 5-м суткам от начала клинических проявлений ОНМК восстановление нарушенного мозгового кровотока было выявлено у 14 (29,2%) больных. К концу исследования (12-е сутки) кровотока в ишемизированной зоне был восстановлен еще у 8 больных – всего у 22 больных (45,8%). В 3 (6,25%) случаях диагностирован в последующем к 12 суткам геморрагическая форма ОНМК, что не позволило провести повторный ПКТ.



**Рис. 2.** Динамика площади участков головного мозга с нарушенной перфузией и измененной CBV  
 Примечание: CBV 1 – показатель на 1 сутки, CBV 2 – показатель на 5 сутки, CBV 3 – показатель на 12  
 сутки от начала заболевания



**Рис. 3.** Показатель CBV в зоне инфаркта, пенумбры и соответствующих отделах интактного полушария  
 в 1-е, 5-е и 12-е сутки от начала инсульта

Между больными, у которых к 12-м суткам кровоток в очаге ишемии восстановился (n=22), и пациентами с сохранением нарушений кровотока на перфузионных картах (n=23) не было выявлено значимых различий по исходной степени тяжести инсульта по шкале NIHSS (p=0.344), по площади зоны снижения CBV (p=0.873), однако отмечалась тенденция к уменьшению размеров зон сниженного CBF и увеличенного MTT в группе пациентов без очагов к 12-м суткам (p=0.04).

Не было отличий между группами по частоте распределения больших, средних и малых очагов ишемии (p>0.05), однако среди пациентов, у которых к 12-м суткам не наблюдалось очагов сниженной перфузии, инфаркт отмечался лишь у одного (классифицирован как большой), тогда как в группу больных с наличием очагов сниженной перфузии входило 4 пациента с большими инфарктами.

При сравнении размеров зон измененной перфузии на различных перфузионных картах было выявлено, что размеры очагов с измененным CBF и МТТ значимо преобладают над зоной снижения СВВ ( $p=0.03$  и  $p=0.01$ , соответственно) и не отличаются друг от друга ( $p=0.64$ ). На 5-и сутки от начала заболевания различий по площади зон изменения перфузионных параметров не отмечалось. На 12-е сутки соотношения площадей зон измененной перфузии возвращались к исходному уровню: зоны измененных CBF и МТТ преобладали над очагом снижения СВВ ( $p=0.047$  и  $p=0.002$ , соответственно) и не отличались друг от друга ( $p=0.078$ ).

С течением заболевания отмечалось уменьшение площади зоны снижения CBF ( $p<0.01$ ) и СВВ ( $p<0.01$ ) (рис. 2). Аналогичная тенденция была выявлена для зоны увеличения МТТ ( $p=0.0214$ ).

После исключения из анализа пациентов, у которых к 12-м суткам зоны измененной перфузии исчезали, можно было отметить лишь тенденцию к уменьшению зоны сниженного CBF через 12 дней по сравнению с 1-ми и 5-ми сутками инсульта ( $p=0.020$  и  $p=0.023$ , соответственно).

Значимо уменьшалась площадь зоны снижения СВВ к 12-м суткам по сравнению с 1-ми сутками ( $p=0.02$ ). Отмечалась тенденция к ее уменьшению в интервале между 5-ми и 12-ми сутками ( $p=0.02$ ). Размер очага с измененным МТТ не изменялся ( $p=0.01$ ). Значимых изменений размеров очага ни на одной из перфузионных карт в течение первых 5 суток зарегистрировано не было.

Следующим направлением исследований явился сравнительный анализ показателей перфузии в очаге ишемии (ядро инфаркта и пенумбра) с соответствующими участками интактного полушария в динамике заболевания (1, 5, 12 сутки).

Были использованы нормализованные значения CBF, СВВ и МТТ.

Обобщая данные, как и предполагалось, в первые сутки инсульта в ядре ишемизированного участка отмечались достоверно низкие показатели CBF и СВВ (рис. 3), и нарастание времени МТТ, что было статистически показано в сравнении с интактным полушарием мозга ( $p<0.001$ ).

Что касается пенумбры, то тут также можно было наблюдать достоверно значимые более низкие показатели CBF ( $p<0,001$ ), и удлинение времени МТТ. Таким образом на участке пенумбры отличными от интактных участков были только значения CBF и МТТ ( $p<0.001$ ), а для СВВ отличия были не значимыми ( $p>0.05$ ).

К 5 суткам заболевания на контрольной ПКТ полученные ранее различия по перфузионным картам были сохранены только между участ-

ком ядра и интактной зоной (контралатеральное полушарие) и для CBF ( $p=0.004$ ), и для СВВ ( $p=0.028$ ), и для МТТ ( $p=0.008$ ).

Результаты показали, что уже на 5 сутки заболевания и лечения инсульта не осталось статистической разницы между СВВ в зонах пенумбры и симметричными непораженными участками ( $p=0.342$ ), однако все еще сохранялись различия для CBF ( $p=0.012$ ) и МТТ ( $p<0.001$ ).

Контроль перфузионных карт на 12-е сутки от начала заболевания не показал достоверных различий для СВВ ( $p=0.764$ ) уже и между ядром инфаркта и противоположным полушарием, однако тут была сохранена статистическая разница и для CBF ( $p=0.024$ ), и для МТТ ( $p=0.0014$ ).

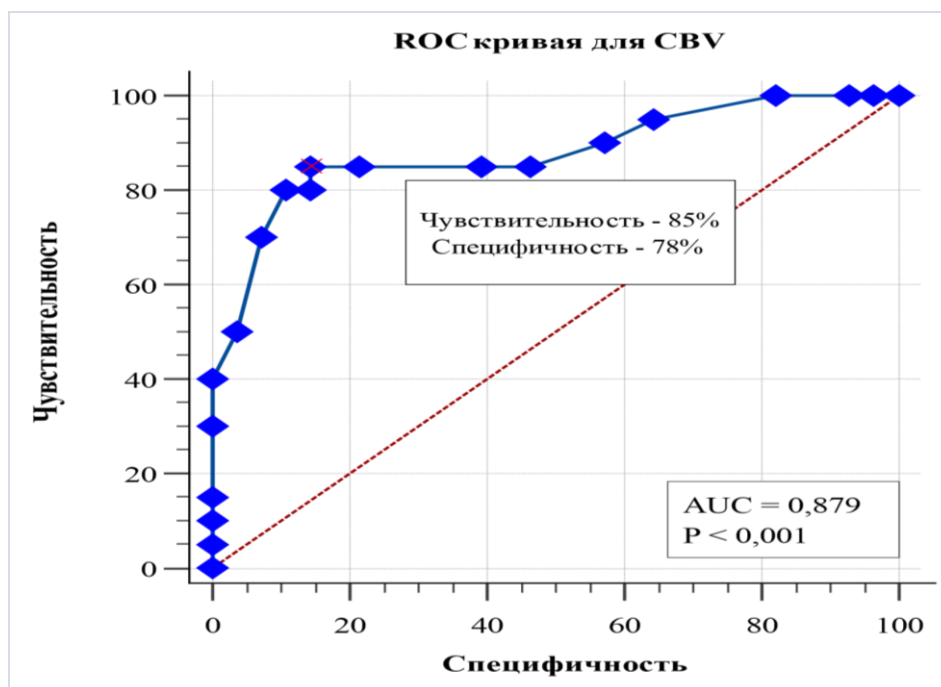
Также, для контроля на 12-е сутки заболевания была характерна сохранность недостоверной разницы между пенумброй и интактным полушарием для СВВ. Однако, достоверными оставались по-прежнему отличия в CBF, который был значимо ( $p=0.033$ ) ниже, а МТТ – значимо выше ( $p=0.003$ ).

При этом, в динамике в ядре инфаркта можно было наблюдать значительное повышение показателей CBF к 12-м суткам –  $p=0.004$  по сравнению с первичным обследованием) и значений СВВ – через 5 дней ( $p=0.015$ ) и на 12-е сутки ( $p=0.006$ ). Однако изменений МТТ не отмечено и на участке пенумбры не наблюдалась положительная динамика.

Еще одним направлением исследования послужило определение чувствительности и специфичности перфузионных параметров при ишемическом инсульте с построением ROC-кривых. Для данного исследования были отобраны пациенты ( $n=28$ ), у которых первично определенные площади гипоперфузионных участков головного мозга с сокращением значений CBF, СВВ и удлиненным МТТ, превышали размеры инфаркта на контрольных перфузионных картах, полученных к 12-му дню заболевания.

Аналізу подвергались значения относительных перфузионных показателей, т.е. вычислялись и вводились в специальную таблицу отношения чисел показателей ПКТ в интактном полушарии к показателям полушария с ишемизированным участком мозга.

В группе пациентов, у которых исходная зона гипоперфузии соответствовала конечным размерам инфаркта, вычислялись относительные перфузионные параметры, соответствующие зоне формирования инфаркта на 12-е сут. Для каждого показателя ПКТ была построена ROC-кривая, по оси ординат которой откладывается чувствительность данного показателя, а по оси абсцисс – специфичность (рис. 4).



**Рис. 4.** Fitted ROC Area: 0.879, Estimated std. error =0.0564,  $p < 0.001$

В соответствии с вычисленной площадью под ROC-кривыми в качестве порогового значения  $rCBV$  была выбрана величина, которая соответствует чувствительности, равной 85%, и специфичности, равной 78%. В практическом отношении это означало, что в условиях изолированной ишемии участок, в котором  $CBV$  снижен минимум на 14% по сравнению с противоположным полушарием, скорее всего, в дальнейшем станет зоной инфаркта.

#### **Выводы.**

Перфузионная КТ является высокоэффективным (чувствительность – 85%, специфичность – 78%) методом определения характера нарушений мозгового кровотока и мониторинга восстановления жизнеспособности ткани мозга в остром периоде ишемического инсульта, позволяет с высокой точностью оценить динамику течения заболевания на фоне проводимой терапии и взаимосвязь получаемых данных с клиническими проявлениями и исходом заболевания.

В частности, расчет коэффициента корреляции Пирсона показал заметную связь между исходными показателями площади ишемического очага и исходными баллами по шкале NIHSS (для  $CBF$  коэффициент составил  $r=0.69$ , для  $CBV$  –  $r=0.66$  и для  $MTT$   $r=0.67$  ( $p < 0.001$ )), а также между перфузионными картами и баллом по шкале NIHSS на 12-е сутки (коэффициент корреляции для  $CBF$  составил  $r=0.62$ , для  $CBV$   $r=0.66$ , и для  $MTT$  –  $r=0.59$  ( $p < 0.001$ )).

#### **Литература:**

1. Nardai S., Lanzer P., Abelsonet M. al., Interdisciplinary management of acute ischaemic stroke: Current evidence training requirements for endovascular

stroke treatment: Position Paper from the ESC Council on Stroke and the European Association for Percutaneous Cardiovascular Interventions with the support of the European Board of Neurointervention, European Heart Journal, Volume 42, Issue 4, 21 January 2021, Pages 298–307;

2. Boulanger JM, Lindsay MP, Gubitz G et al. Canadian Stroke Best Practice Recommendations for Acute Stroke Management: Prehospital, Emergency Department, and Acute Inpatient Stroke Care, 6th Edition, Update 2018. *Int J Stroke*. 2018 Dec;13(9):949-984;

3. Benjamin EJ, Muntner P, Alonso A. et al. Heart disease and stroke statistics-2019 update: a report from the American Heart Association. *Circulation*. (2019) 139:e56–e528. 10.1161/CIR.0000000000000659

4. Campbell BCV, De Silva DA, Macleod MR. et al. Ischaemic stroke. *Nat Rev Dis Primers*. 2019 Oct 10;5(1):70. doi: 10.1038/s41572-019-0118-8.

5. Herpich F, Rincon F. Management of Acute Ischemic Stroke. *Crit Care Med*. 2020;48(11):1654-1663. doi: 10.1097/CCM.0000000000004597.

6. Mendy VL, Rowell-Cunsolo T, Bellerose M. et al. Cardiovascular disease mortality in Mississippi, 2000-2018. *Prev Chronic Dis*. (2022) 19:E09. 10.5888/pcd19.210385

7. Tsao CW, Aday AW, Almarzooq ZI. et al. . Heart disease and stroke statistics-2022 update: a report from the American Heart Association. *Circulation*. (2022) 145:e153–639. 10.1161/CIR.0000000000001052

8. Bonney PA, Walcott BP, Singh P, Nguyen PL, Sanossian N, Mack WJ. The Continued Role and Value of Imaging for Acute Ischemic Stroke. *Neuro-*

- surgery. 2019;85(1):23-S30. doi: 10.1093/neuros/nyz068;
9. Silva GS, Nogueira RG. Endovascular Treatment of Acute Ischemic Stroke. Continuum (Minneapolis). 2020 Apr;26(2):310-331. doi: 10.1212/CON.0000000000000852.
10. Alves J.E., Carneiro Â., Xavier J. Reliability of CT perfusion in the evaluation of the ischaemic penumbra. Neuroradiol. J. 2014;27:91-95. doi: 10.15274/NRJ-2014-10010.
11. Jovin TG, Saver JL, Ribo M. et al. Diffusion-weighted imaging or computerized tomography perfusion assessment with clinical mismatch in the triage of wake up and late presenting strokes undergoing neurointervention with Trevo (DAWN) trial methods. Int J Stroke. 2017 Aug;12(6):641-652. doi: 10.1177/1747493017710341.
12. Potter CA, Vagal AS, Goyal M. et al. CT for Treatment Selection in Acute Ischemic Stroke: A Code Stroke Primer. Radiographics. 2019 Oct;39(6):1717-1738. doi: 10.1148/rg.2019190142.

### **ОСОБЕННОСТИ НЕЙРОВИЗУАЛИЗАЦИИ С ПОМОЩЬЮ ПЕРФУЗИОННОЙ КОМПЬЮТЕРНОЙ ТОМОГРАФИИ ПРИ ИШЕМИЧЕСКОМ ИНСУЛЬТЕ**

*Амирхамзаев А.Т., Джураева Н.М.*

**Резюме.** Цель: изучить изменения мозгового кровотока в острейшем периоде ишемических инсультов с помощью технологии перфузионной компьютерной томографии (ПКТ). Материал и методы. Проанализированы результаты обследования 48 первичных пациентов (средний возраст – 47,4±8,1 лет) с ишемическим инсультом. Используемый аппарат – широкодетекторный 640-срезовый МСКТ «Aquilion One 640» версии Genesis (Toshiba Medical Systems, Япония). Скорость сканирования – 1 срез/с через 5 с после начала внутривенного введения йодсодержащего контрастного препарата в количестве до 40 мл со скоростью 5-

6 мл/с. Далее ПКТ повторялось на 5-е и 12-е сутки заболевания. Среднее время до проведения ПКТ составило 16,5±3.4 часов (от 8,2 до 21,4 часов). Степень тяжести инсульта оценивалась по шкале инсульта Национального института здоровья (NIHSS) и шкале комы Глазго. Результаты. Данные при поступлении (1-е сутки инсульта), свидетельствовали, что в 87,5% (42 из 48) случаев отмечено снижение показателя CBV (церебральный объем крови) в среднем до 1,75 мл/100г. Полученные результаты были сравнены с симметричным участком на интактном полушарии, отличались от нормы и соответствовали инфаркту головного мозга. Средний размер ишемического очага составил 1954,0 мм<sup>2</sup> (900,0-2550,0) для карт CBV. Между больными, у которых к 12-м суткам кровотока в очаге ишемии восстановился (n=22), и пациентами с сохранением нарушений кровотока на перфузионных картах (n=23) не было выявлено значимых различий по исходной степени тяжести инсульта по шкале NIHSS (p=0.344), по площади зоны снижения CBV (p=0.873). При этом, соотношения площадей зон измененной перфузии возвращались к исходному уровню: зоны измененных CBF (церебральный кровоток) и МТТ (среднее время прохождения контрастного вещества) преобладали над очагом снижения CBV (p=0.047 и p=0.002, соответственно) и не отличались друг от друга (p=0.078). С течением заболевания отмечалось уменьшение площади зоны снижения CBF (p<0.01) и CBV (p<0.01). Заключение. ПКТ является высокоэффективным методом определения характера нарушений мозгового кровотока и мониторинга восстановления жизнеспособности ткани мозга в остром периоде ишемического инсульта, позволяет с высокой точностью оценить динамику течения заболевания на фоне проводимой терапии и взаимосвязь получаемых данных с клиническими проявлениями и исходом заболевания.

**Ключевые слова:** острый ишемический инсульт, лучевая диагностика, перфузионная компьютерная томография, церебральный кровоток, церебральный объем крови, среднее время прохождения контрастного вещества.