



Опыт применения автоматизированной программы Olea Sphere для количественной оценки ишемического повреждения паренхимы головного мозга у пациентов с острым нарушением мозгового кровообращения

©Е.П. Ясакова^{1,2*}, Е.Г. Шевченко^{1,2}, В.В. Ефимов¹, Е.И. Зяблова^{1,2}

¹ Научно-исследовательский институт – Краевая клиническая больница № 1 им. проф. С.В. Очаповского, Краснодар, Россия

² Кубанский государственный медицинский университет, Краснодар, Россия

* Е.П. Ясакова, Научно-исследовательский институт – Краевая клиническая больница № 1 им. проф. С.В. Очаповского, 350086, Краснодарский край, Краснодар, ул. 1 Мая, д. 167, eliz2007@list.ru

Поступила в редакцию 1 марта 2023 г. Исправлена 24 марта 2023 г. Принята к печати 25 апреля 2023 г.

Резюме

Цель: Оценить возможности автоматизированной программы Olea Sphere при количественной оценке ишемического повреждения паренхимы головного мозга при выполнении компьютерной томографии у пациентов с острым нарушением мозгового кровообращения (ОНМК), ее роль в выборе оптимальной тактики лечения в повседневной клинической практике.

Материалы и методы: Ретроспективно проанализированы данные 129 пациентов, обследованных с подозрением на ОНМК, которым при поступлении в стационар в течение 24 ч была выполнена перфузионная компьютерная томография. По данным Olea Sphere оценивали объем ядра инфаркта как области с относительным мозговым кровотоком (rCBF) менее 40%, объем пенумбры ($T_{max} > 6$ сек.) и их соотношение.

Результаты: Автоматизированная станция Olea Sphere позволила количественно оценить ишемические изменения паренхимы головного мозга. При этом средний объем ядра инфаркта у 129 пациентов, по данным станции, составил 21,95 (1–206) мл, средний объем пенумбры – 57,01 (2–357) мл, соотношение ядро/пенумбра – 2,65, среднее время от момента выполнения КТ до начала лечения – 1,2 (0,9–1,9) ч.

Благодаря количественной обработке данных на станции Olea Sphere у пациентов с ишемическим инсультом были определены показания к рентгеноваскулярным методам лечения: процедура тромбэкстракции в остром периоде выполнена 51 больному (72,8%), транслюминальная баллонная ангиопластика с установкой стента – 12 (17,1%), каротидная эндартерэктомия – 5 (9,6%) больным в отдаленном периоде.

Выводы: Выявлены возможности автоматизированной программы Olea Sphere в оценке ишемических изменений головного мозга, плюсы ее использования для принятия решений у пациентов с ОНМК в неотложных условиях.

Ключевые слова: перфузионная компьютерная томография, острое нарушение мозгового кровообращения, ишемический инсульт, Olea Sphere

Цитировать: Ясакова Е.П., Шевченко Е.Г., Ефимов В.В., Зяблова Е.И. Опыт применения автоматизированной программы Olea Sphere для количественной оценки ишемического повреждения паренхимы головного мозга у пациентов с острым нарушением мозгового кровообращения. *Инновационная медицина Кубани*. 2023;(2):55–62. <https://doi.org/10.35401/2541-9897-2023-26-2-55-62>

Quantitative Assessment of the Ischemic Damage to the Brain Parenchyma in Patients With Acute Cerebrovascular Accident Using the Olea Sphere Automated Software

©Elena P. Yasakova^{1,2*}, Evgeniya G. Shevchenko^{1,2}, Vitaliy V. Efimov¹, Elena I. Zyablova^{1,2}

¹ Scientific Research Institute — Ochapovsky Regional Clinical Hospital No. 1, Krasnodar, Russian Federation

² Kuban State Medical University, Krasnodar, Russian Federation

* Elena P. Yasakova, Scientific Research Institute – Ochapovsky Regional Clinical Hospital No. 1, ulitsa 1 Maya 167, Krasnodar, 350086, Russian Federation, eliz2007@list.ru

Received: March 1, 2023. Received in revised form: March 24, 2023. Accepted: April 25, 2023.

Abstract

Objective: To evaluate the capabilities of the Olea Sphere automated software for the quantitative assessment of ischemic damage to the brain parenchyma during computed tomography (CT) in patients with acute cerebrovascular accident and its role in choosing the optimal treatment strategy in everyday clinical practice.



Materials and methods: We retrospectively analyzed the data from 129 patients with suspected stroke who underwent perfusion CT within 24 hours of admission to the hospital. The Olea Sphere data were used to assess the volume of the infarct core, which was defined as an area with a relative cerebral blood flow less than 40%, the volume of the penumbra area, where Tmax exceeded 6 s, and ultimately the core-penumbra ratio.

Results: With the Olea Sphere automated software, we were able to assess the volume of the ischemic changes in the brain parenchyma, particularly, the average volume of the infarct core in 129 patients was 21.95 (1-206) ml, the average volume of the penumbra area was 57.01 (2-357) ml, the core-penumbra ratio was 2.65, and mean time from CT to the start of treatment was 1.2 (0.9-1.9) hours.

This quantitative data processing powered by the Olea Sphere provided the indications for the following endovascular treatment in patients with stroke: thrombus extraction in the acute period was performed in 51 patients (72.8%), transluminal balloon angioplasty with stent placement – in 12 patients (17.1%), and carotid endarterectomy in the long-term period – in 5 (9.6%) patients.

Conclusions: We discovered that the Olea Sphere automated software can be used to assess ischemic changes in the brain and to make decisions related to patients with acute cerebrovascular accident in emergency conditions.

Keywords: perfusion computed tomography, acute cerebrovascular accident, ischemic stroke, Olea Sphere

Cite this article as: Yasakova EP, Shevchenko EG, Efimov VV, Zyblova EI. Quantitative assessment of the ischemic damage to the brain parenchyma in patients with acute cerebrovascular accident using the Olea Sphere automated software. *Innovative Medicine of Kuban.* 2023;(2):55–62. <https://doi.org/10.35401/2541-9897-2023-26-2-55-62>

Введение

По данным ВОЗ, острое нарушение мозгового кровообращения (ОНМК) входит в тройку основных причин высокой смертности населения в мире. В среднем в развитых странах ОНМК встречается с частотой около 2,5 тыс. случаев в год на 1 млн населения [1]. Церебральный инсульт занимает второе место по частоте смертельных исходов от болезней системы кровообращения в РФ. Ежегодная смертность от инсульта в России – одна из наиболее высоких в мире (175 случаев на 100 тыс. населения в год). При этом с момента реорганизации помощи пациентам с острым нарушением мозгового кровообращения, благодаря расширенному применению реперфузионной терапии, механической реканализации, установлено снижение показателей смертности от инсульта среди лиц мужского пола в 2,2 раза, среди лиц женского пола – в 3 раза [1–3].

Для своевременного выполнения механических реперфузионных методов лечения требуется компьютерно-томографическая диагностика в нативном виде, выполнение КТ-ангиографии, КТ-перфузия с количественным анализом объема поражения головного мозга в максимально короткие сроки, что возможно достигнуть с использованием автоматизированных программ постобработки. Программное обеспечение для автоматизированной обработки перфузионных КТ-изображений у пациентов с ишемическим инсультом (ИИ) является неотъемлемой частью процесса выбора тактики лечения в определенных временных рамках. Olea Sphere является доступным коммерческим продуктом, который успешно используется в разных клинических центрах, при этом публикаций, которые анализируют ее диагностические возможности в литературе на сегодняшний день немного [3, 4].

Материалы и методы

Нами ретроспективно проанализированы данные 129 пациентов за период с 2021 по 2022 г., из них 127 поступили на приемный покой ГБУЗ «НИИ – Краевая клиническая больница №1 им. проф. С.В. Очаповского» из различных районов края и со-

судистых центров с подозрением на наличие острого ИИ с учетом начала клинических проявлений в срок до 24 ч. Два пациента из 129 были обследованы по экстренным показаниям с подозрением на ИИ после выполнения оперативного вмешательства – каротидной эндартерэктомии (КЭАЭ) в течение 2 ч от момента первых симптомов. Всем пациентам проведены: оценка тяжести неврологической симптоматики по шкале NIHSS (Шкала инсульта национального института здоровья, США), нативная КТ, КТ-ангиография и перфузионная компьютерная томография. Для оценки нативных КТ-изображений использовалась 10-балльная топографическая шкала ASPECTS, применяемая у пациентов с клиническими данными ИИ в бассейне средней мозговой артерии (СМА) [3, 4]. Перфузионные изображения использовались для исключения или подтверждения ИИ, а также в сочетании с клиническими проявлениями для принятия решения по дальнейшему алгоритму лечения и отбору пациентов для внутрисосудистой тромбэктомии. Согласно клиническим рекомендациям по ведению пациентов с ИИ определялась тактика лечения (рис. 1) [5, 6]. Описание клинической картины, данных физикального осмотра, результатов лабораторных тестов и изображения ПКТ использовалось для дифференциальной диагностики ОНМК и состояний, имитирующих инсульт. Например, отсутствие видимого дефицита перфузии у пациентов с подозрением на инсульт рассматривалось как фактор, подтверждающий отсутствие инсульта, что позже было засвидетельствовано с помощью диффузионно-взвешенных изображений при магнитно-резонансной томографии (МРТ). Далее при выявлении ишемического инсульта МРТ головного мозга не проводилось.

Получение изображений ПКТ:

КТ-перфузию выполняли с использованием 64-срезового компьютерного томографа (Light-Speed VCT, GE Healthcare). Сканирование пациентов проводилось с коллимацией 64×0,625, питч – 0,52, время вращения трубки – 0,5 сек., матрица изображения – 512×512,

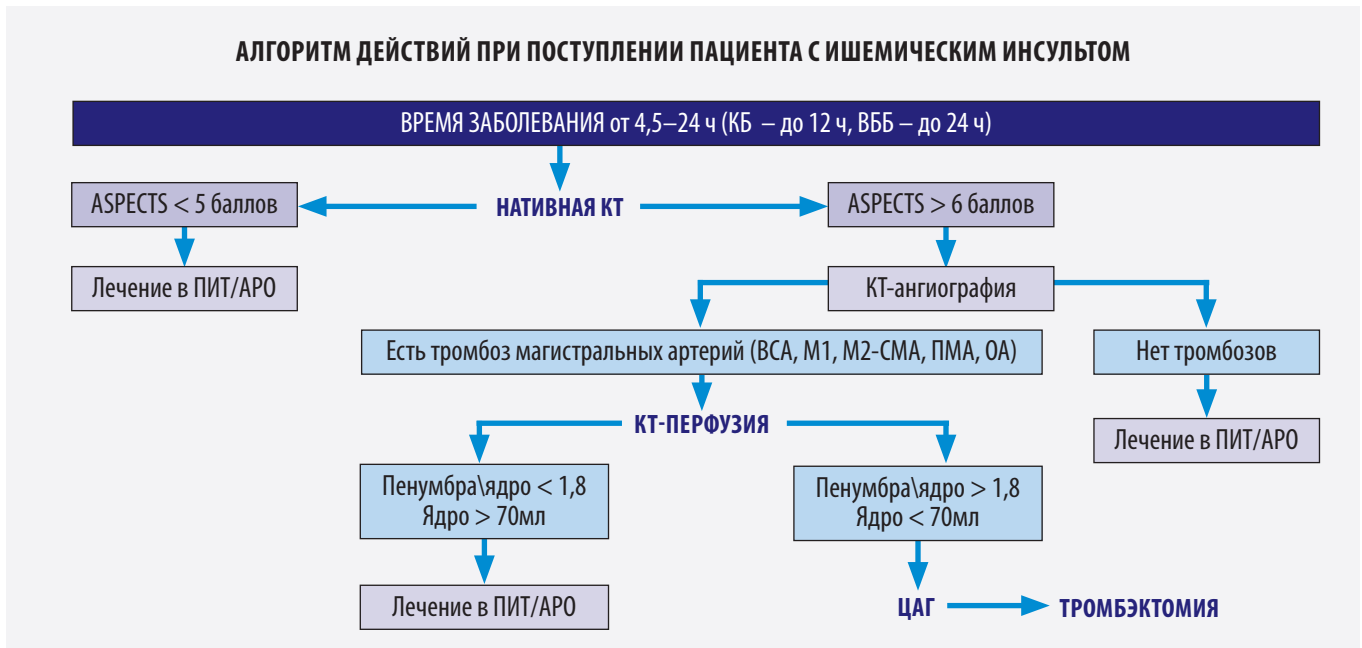


Рисунок 1. Алгоритм действий при поступлении пациента с ИИ согласно клиническим рекомендациям по ведению пациентов с ишемическим инсультом

Figure 1. Management of patients with ischemic stroke according to the corresponding guidelines

толщина среза – 5 мм, напряжение – 80 кВ. Перфузионные изображения были получены после инъекции 50 мл йодсодержащего контрастного препарата со скоростью 5 мл/с через локтевую вену. Область сканирования шириной 7,5 см включала паренхиму головного мозга, кровоснабжаемую из бассейна СМА.

Для обработки изображений с помощью программы Olea Sphere 3.0.12 (Olea Medical Solutions, Ла-Сьота, Франция) порогом для выявления ядра инфаркта принималось rCBF (относительный мозговой кровоток) менее 40% и Tmax более 2 сек. Tmax больше 2 сек. используется для исключения старого инфаркта. Ткань с признаками гипоперфузии определялась как ткань с Tmax больше 6 сек.

Качественные переменные представлены абсолютными и относительными частотами, количественные переменные – в виде средних значений и стандартного отклонения ($M \pm m$), медианы и минимального-максимального значений (Me, Min-Max). Оценка аналитической надежности методов исследования включала расчет чувствительности (Se, %), специфичности (Sp, %) и точности (%) и прогностической ценности результата (%). В качестве референсного метода использовалась церебральная ангиография.

Результаты исследования

Характеристики пациентов

В таблице 1 отражены подробные клинические характеристики пациентов. Критерии оценки больных на госпитальном этапе представлены в таблице 2. 10 пациентам из 129 тромболитическая терапия (ТЛТ)

была выполнена до момента госпитализации в НИИ – ККБ № 1. Из 129 пациентов программа Olea продемонстрировала отсутствие патологических изменений у 21 (16,3%) человека.

Таблица 1

Клиническая характеристика пациентов, обследованных с подозрением на ИИ

Table 1

Data of the patients with suspected ischemic stroke

Клиническая характеристика пациентов (n=129)	
Возраст	65,5 ± 5.2
Мужской пол	53 (40,6%)
Женский пол	76 (59,4%)
Гипертоническая болезнь	81 (63,2%)
Сахарный диабет	55 (42,9%)
ИБС	65 (50,7%)
Хроническая сердечная недостаточность	41 (32%)

Таблица 2

Критерии оценки тяжести, времени диагностических и лечебных мероприятий у пациентов с ИИ

Table 2

Severity criteria and diagnostic/procedure time in patients with ischemic stroke

Критерии оценки	(Me, Min-Max)
NIHSS при поступлении, баллы	8 (3–17)
Время от начала клиники до выполнения КТ, мин	8.4 (1.5–17.2)
Время от выполнения ПКТ до начала лечения, мин	1.2 (0.9–1.9)

В 107 (82,9%) случаях были выявлены признаки ИИ, у которых, согласно автоматическому расчету программы Olea, средний объем ядра инфаркта составил 21,95 (1–206) мл, (M, Min-Max); средний объем пенумбры – 57,01 (2–357) мл, (M, Min-Max); соотношение ядро/пенумбра – 2,65. При этом среднее время постобработки перфузионных изображений на станции Olea Sphere составило 1,3 (0,5 – 2,1) мин, (Me, Min-Max).

У 68 (63,5%) из 107 пациентов были выявлены окклюзионные поражения артерий по данным КТ-ангиографии, что в подавляющем большинстве случаев подтверждено при выполнении церебральной ангиографии. Для сравнительной характеристики выявленных изменений и их совпадений пациенты были разделены на 2 группы: 1-ю группу составили больные с наличием окклюзионных изменений артерий на интракраниальном уровне – 73,5% [50/68], 2-ю группу – окклюзий экстракраниального отдела внутренней сонной артерии (ВСА) – 26,4% [18/68]. Среди интракраниальных поражений по данным КТ-АГ: окклюзионные изменения внутренней сонной артерии наблюдались в 20% [10/50] случаев, средней мозговой артерии: М1-сегмента – 52% [26/50], М2 – 16% [8/50], М3 – 12% [6/50]. По данным церебральной ангиографии окклюзионные изменения артерий выявлены у 70 пациентов из 107, из них на интракраниальном уровне в 72,8% случаев [51/70], экстракраниальном – 27,1% случаев [19/70]. Результаты диагностической значимости КТ-АГ при сравнении с результатами ЦАГ у пациентов с изменениями артериального русла отражены в таблице 3.

Таблица 3
Диагностическая значимость КТ-АГ в выявлении окклюзионных поражений артерий

Table 3

Diagnostic yield of the CTA in artery occlusion detection

Уровень поражения артериального русла	Se, %	ДИ	Sp, %	ДИ
Интракраниальный отдел	98	90–100	100	94–100
Экстракраниальный отдел	94,7	75–99	100	96–100

После получения данных КТ-АГ и количественных расчетов на станции Olea были определены показания к выполнению различных видов механической реканализации. Из 70 пациентов с выявленными окклюзиями артерий на интра- или экстракраниальном уровне с наличием объема ядра менее 70 мл и соотношением между объемом ядра и объемом пенумбры более 15 мл по данным ПКТ процедура тромбэкстракции в остром периоде проведена 51 пациенту (72,8%), транслюминальная баллонная

ангиопластика с установкой стента – 12 (17,1%); в отдаленном периоде: каротидная эндартерэктомия – 5 (7,1%) больным.

При этом медиана (межквартильный интервал) от начала клиники до выполнения КТ составила 8,4 (1,5–17,2), от момента КТ-перфузии до времени реканализации – 1,2 (0,9–1,9) ч.

У 18 пациентов (14%) ядро инфаркта по данным Olea превышало 70 мл, что являлось противопоказанием для эндоваскулярных вмешательств [6, 7]. Сочетание ТЛТ с ВСТЭ наблюдалось у 12 пациентов, изолированное выполнение ТЛТ осуществлялось в 27 случаях.

В нашей работе представлены 2 различных клинических случая эффективного использования автоматизированной станции постобработки Olea Sphere.

Клинический случай № 1

Пациент Б., 53 года, поступил в приемный покой с жалобами на острое нарушение речи, слабость и онемение в левых конечностях в течение 2 ч, с оценкой по шкале NIHSS – 17. При выполнении КТ-ангиографии и КТ-перфузии в течение 30 мин от начала поступления выявлены признаки тромбоза М1, М2 сегментов левой СМА, с перфузионными данными обработки на станции Olea: объем ядра – 35,82 мл, объем пенумбры – 81,3 мл, соотношение ядро/пенумбра – 1:2,27, что входило в критерии включения пациента в программу выполнения эндоваскулярной терапии. Наличие, локализация и протяженность тромбоза были подтверждены на ЦАГ, через 1.20 мин после КТ пациенту выполнена тромбозэктомия из левой СМА. При выписке: положительная динамика клинических данных, оценка по шкале NIHSS – 14.

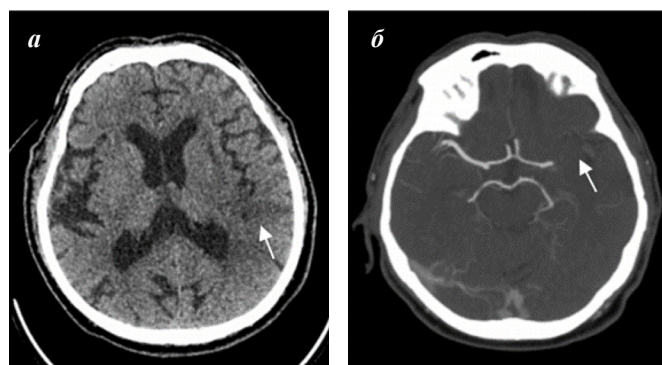


Рисунок 2. КТ головного мозга пациента Б.: а – признаки ишемических изменений левой височно-теменной области на нативных изображениях (стрелка): зона пониженной плотности без четких контуров, сглаженность борозд, б – окклюзия М1-2 сегмента левой СМА (стрелка) на КТ-ангиографии

Figure 2. Patient B.: a) The signs of ischemic changes in temporo-parietal region on unenhanced CT scan (arrow): low-density area with no sharp margination, and sulcus smoothness; б) Segment M1-2 occlusion of the left MCA (arrow) on CTA scan

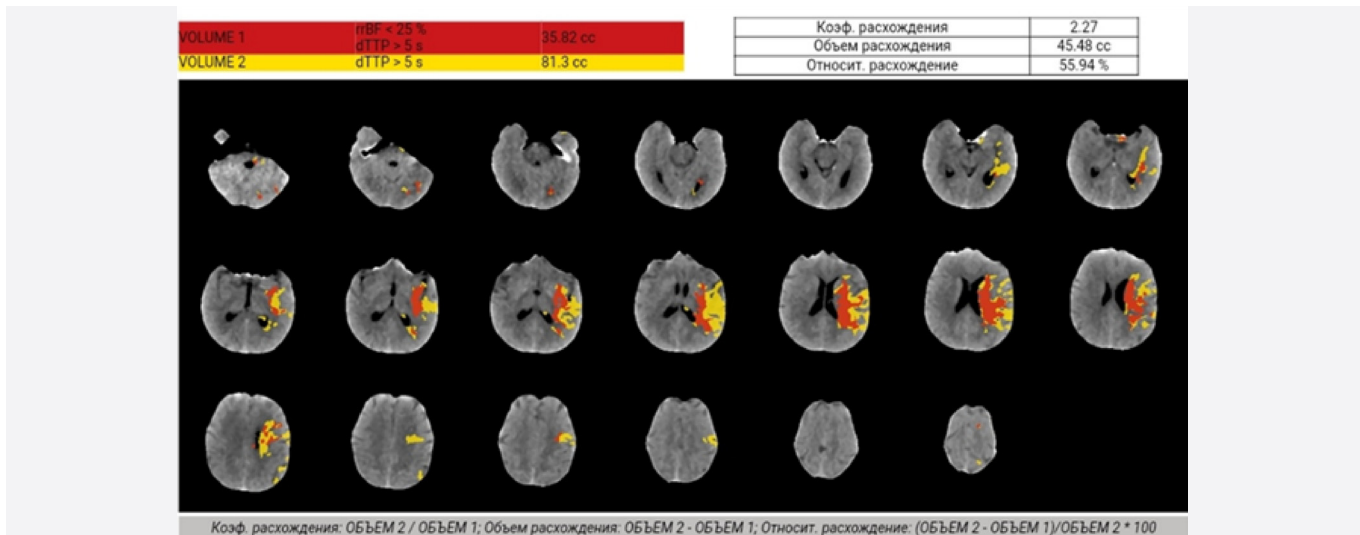


Рисунок 3. КТ-перфузии того же пациента: объем ядра – 35,82 мл (красный цвет), объем пенумбры – 81,3 мл (желтый цвет), соотношение ядро/пенумбра – 1:2,27

Figure 3. Perfusion CT scan, same patient: core volume 35.82 ml (red), penumbra area volume 81.3 ml (yellow), core-penumbra ratio 1:2.27

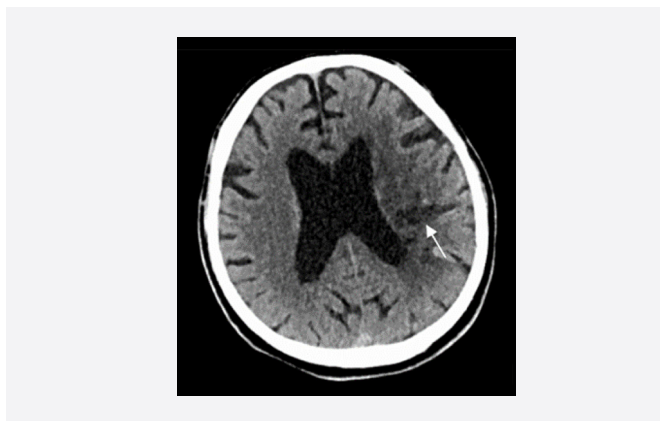


Рисунок 4. Нативное КТ-изображения пациента после проведенного лечения, зона эволюции ишемических изменений (стрелка), ограниченная теменной долей

Figure 4. Post-treatment unenhanced CT scan; ischemic changes area (arrow) limited to the parietal lobe

Клинический случай № 2

У пациента Н., 79 лет, через 3 ч после появления клинических проявлений – тотальной афазии, с оценкой по шкале NIHSS – 13 баллов, были выявлены признаки очага ишемии в левой лобно-височной области с объемом ядра – 17,2 мл, пенумбры – 32,6 мм, соотношение ядро/пенумбра – 1:1,89. По данным КТ-ангиографии обнаружена окклюзия экстракраниального отдела левой ВСА, что послужило показанием к проведению эндоваскулярной тромбэкстракции с дальнейшей баллонной ангиопластикой и имплантацией стента, выполненных через 1,5 ч после КТ. После дальнейшей медицинской реабилитации состояние пациента – с положительной динамикой, регрессом грубой неврологической симптоматики, признаками легкой сенсорной афазии на момент выписки из стационара.

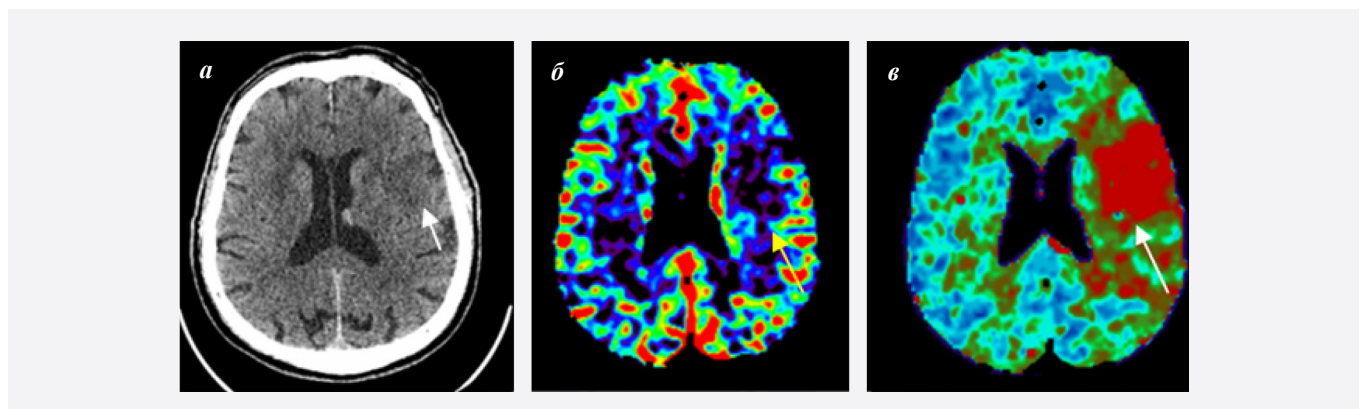


Рисунок 5. КТ пациента Н. с признаками ишемических изменений (стрелка) левой лобно-височной области (а) на нативных изображениях: гиподенсные участки без четких контуров, сглаженность борозд, зоной ядра (стрелка) и выраженной зоной гипоперфузии (стрелка) на перфузионных картах (б-в). Core area (arrow) and marked hypoperfusion area (arrow)

Figure 5. Signs of ischemic changes (arrow) in the left frontotemporal region of Patient N.; Unenhanced CT scan (a): low-density areas with no sharp margination, sulcus smoothness. Perfusion maps (б-в). Core area (arrow) and marked hypoperfusion area (arrow)

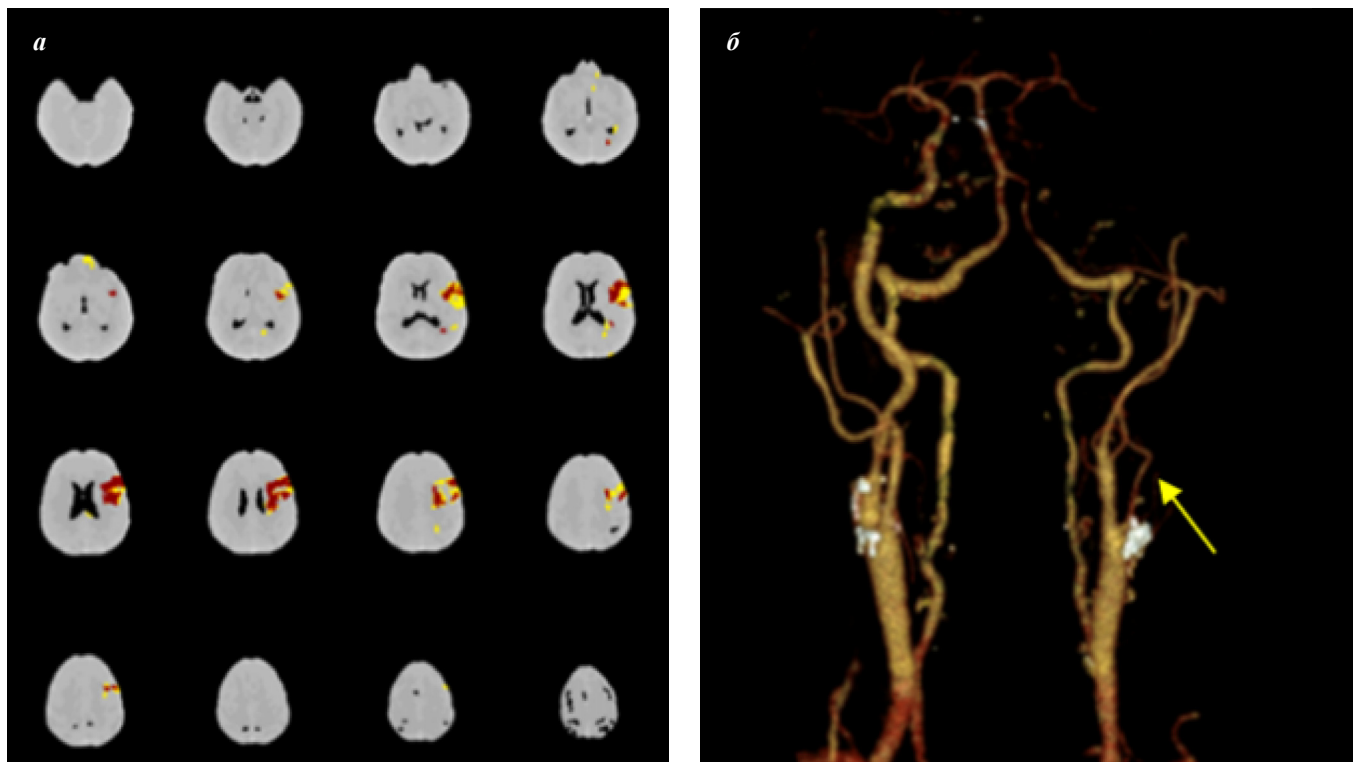


Рисунок 6. Параметры обсчета перфузионной КТ пациента (а) с изображением объема ядра (красный цвет) и пенумбры (желтый цвет), признаки окклюзии левой ВСА (стрелка) по данным КТА (б)

Figure 6. a) Processing parameters of the perfusion CT scan: core volume (red) and penumbra area volume (yellow). б) Signs of the left ICA occlusion (arrow) on the CTA

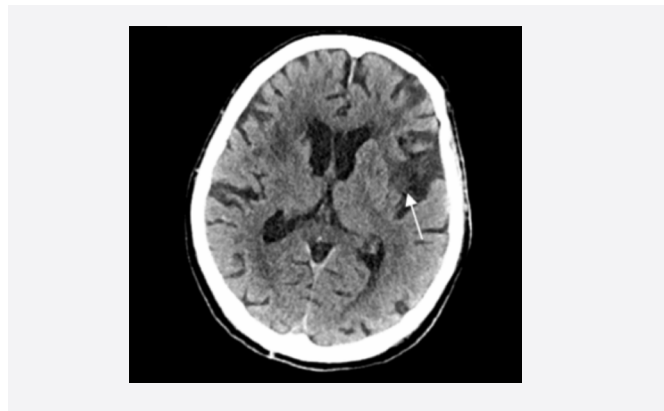


Рисунок 7. Нативное КТ-изображение пациента после проведенного лечения, зона эволюции ишемических изменений в левой лобно-височной области (стрелка) на 7-е сутки после первых симптомов

Figure 7. Post-treatment unenhanced CT scan, ischemic changes area in the frontotemporal region (arrow) 7 days after symptom onset

Обсуждение

Клинические исследования, проведенные за последние несколько лет, продемонстрировали, что эндоваскулярное вмешательство при наличии окклюзии сосуда является эффективным методом лечения ИИ, и выбор данного метода вмешательства осуществляется на основании результатов перфузионных КТ-изображений, что существенно улуч-

шает клинические результаты. При этом, согласно Guidelines for the Early Management of Patients With Acute Ischemic Stroke 2019, методы визуализации при подозрении у пациентов с ОНМК должны быть использованы в максимально короткие сроки [7, 8]. Для лечения пациентов с ИИ, вызванным окклюзией крупной артерии в передних отделах артериального круга большого мозга, рекомендуется выполнение внутрисосудистой тромбэктомии (ВСТЭ) в течение 6 ч от возникновения симптомов в дополнение к ТЛТ. При этом, если пациенту с ИИ, спровоцированным окклюзией крупной артерии, противопоказано проведение ТЛТ, то в качестве метода лечения рекомендуется ВСТЭ. Согласно же критериям, применявшимся в исследованиях DAWN и DEFUSE-3, у пациентов с ИИ, вызванным окклюзией крупной артерии, возможно выполнение тромбэкстракции (тромбоэмболэктомии) в период 6–24 ч от начала симптомов ИИ. При этом ядро ишемии должно быть менее 70 мл, абсолютный объем несоответствия (разница между объемом ядра ишемии и объемом зоны поражения с $T_{max} > 6$ сек.) – более 15 мл и коэффициент несоответствия ядро/пенумбра – более 1,8 [9, 10]. Важно отметить, согласно клиническим рекомендациям по ведению пациентов с ИИ, расчет объема несоответствия желателен проводить с помощью программ автоматической обработки изображений [9, 10].

Поскольку на сегодняшний день компьютерная томография является доступным методом визуализации в отделениях неотложной помощи, появилась возможность использовать метод перфузии головного мозга для идентификации ядра ишемии и окружающей зоны с риском дальнейшего инфаркта, то есть ишемической полутени или пенумбры для дальнейшего выбора метода лечения пациентов. С целью облегчения данных задач был разработан программный пакет для автоматического определения объема ишемического ядра и пенумбры Olea (Olea Medical Solutions, Ла-Сьота, Франция), который используется более чем в 200 центрах (<https://www.olea-medical.com/ru/>) и позволяет определять показания для рентгеноваскулярных методов лечения.

Заключение

В данной работе проведена оценка возможности автоматизированной программы анализа данных ПКТ у пациентов с подозрением на ОНМК. Наши результаты показали, что во всех случаях автоматизированное программное обеспечение позволило получить количественные результаты объема ядра ишемии и зоны гипоперфузии. При этом стандартное время постобработки перфузионных изображений на станции Olea Sphere составляет 1,3 мин, а среднее время от момента выполнения КТ-перфузии до времени реканализации – 1,2 (0,9–1,9) ч. Анализ результатов КТ-перфузии на полуавтоматической станции обработки (GE Advantage Windows), согласно исследованию А. Srinivasan и соавт. (2005), составляет $6,1 \pm 1,6$ мин [11], что подтверждает вывод о несомненной пользе применения программного пакета для автоматического определения ишемического ядра и пенумбры.

Из 129 пациентов с помощью ПКТ были выявлены больные без нарушения перфузионных характеристик с наличием лакунарных инфарктов в динамике по данным МРТ (12 случаев – 9,4%), не требующих дальнейшей реперфузионной терапии на момент поступления в клинику. У части пациентов объем ядра превышал 70 мл, что являлось противопоказанием к выполнению ВСТЭ. При этом в случае отсутствия возможности получения объема в автоматическом режиме, выявление таких пациентов затруднительно и может привести к появлению различных осложнений при неадекватно выбранной терапии.

Важным моментом в алгоритме диагностики пациентов с подозрением на ИИ является выполнение КТ-ангиографии. Согласно нашим данным, ее чувствительность и специфичность в выявлении окклюзионных поражений артерии на интракраниальном уровне составляет 98 и 100% соответственно, а на экстракраниальном уровне – 94,7 и 100% соответственно. У пациентов с наличием поражений экстракраниальных отделов внутренних сонных артерий результаты

ПКТ с получением объема ядра и пенумбры позволили избежать критических осложнений и провести КЭАЭ в отдаленном периоде (через 10 дней и более).

Выводы

Использование автоматизированной программы Olea Sphere позволяет количественно оценить объем ядра и зоны гипоперфузии у пациентов с ишемическим инсультом, что способствует выбору оптимальной тактики лечения в необходимые сроки.

Литература/References

1. Ключихина О.А., Шпрах В.В., Стаховская Л.В., Полунина О.С., Полунина Е.А. Показатели заболеваемости инсультом и смертности от него на территориях, вошедших в Федеральную программу реорганизации помощи пациентам с инсультом. *Журнал неврологии и психиатрии им. С.С. Корсакова*. 2021;121(3–2):22–28. PMID: 33908228. <https://doi.org/10.17116/jnevro202112103222>

Klochikhina OA, Shprakh VV, Stakhovskaya LV, Polunina OS, Polunina EA. Indicators of stroke morbidity and mortality from stroke in the territories included in the Federal program of caring for patients with stroke. *Zh Nevrol Psikhiatr Im S S Korsakova*. 2021;121(3–2):22–28. (In Russ.). PMID: 33908228. <https://doi.org/10.17116/jnevro202112103222>

2. Под ред. Гусева Е.И., Коновалова А.Н., Гехт А.Б. *Неврология. Национальное руководство. Краткое издание*. ГЭОТАР-Медиа; 2018.

Gusev EI, Konovalov AN, Gekht AB. *Neurology. National Guidelines. Short Edition*. GEOTAR-Media; 2018. (In Russ.).

3. Всероссийское общество неврологов, Национальная ассоциация по борьбе с инсультом, Ассоциация нейрохирургов России, МОО «Объединение нейроанестезиологов и нейрореаниматологов», Союз реабилитологов России. Клинические рекомендации «Ишемический инсульт и транзиторная ишемическая атака у взрослых» (2022). Министерство здравоохранения Российской Федерации. Дата обращения: 10.12.2022. https://evidence-neurology.ru/content/downloadfiles/13/kr-po-ii-i-tia_2022_finalnii-v_ru_1650370148.pdf

All-Russian Society of Neurologists, National Stroke Association of Russian Federation, Russian Association of Neurosurgeons, Interregional Public Organization “Association of Neuroanesthesiologists and Neuroresuscitators”, Union of Rehabilitologists of Russia. Clinical Guidelines. Ischemic Stroke and Transient Ischemic Attack in Adults (2022). Ministry of Health of the Russian Federation. Accessed December 10, 2022. (In Russ.). https://evidence-neurology.ru/content/downloadfiles/13/kr-po-ii-i-tia_2022_finalnii-v_ru_1650370148.pdf

4. Всероссийское общество неврологов, Национальная ассоциация по борьбе с инсультом, Ассоциация нейрохирургов России, МОО «Объединение нейроанестезиологов и нейрореаниматологов», Союз реабилитологов России. Клинические рекомендации «Ишемический инсульт и транзиторная ишемическая атака у взрослых» (2021). Министерство здравоохранения Российской Федерации. Дата обращения: 10.12.2022. <https://ruans.org/Text/Guidelines/ischemic-stroke-2021.pdf>

All-Russian Society of Neurologists, National Stroke Association of Russian Federation, Russian Association of Neurosurgeons, Interregional Public Organization “Association of Neuroanesthesiologists and Neuroresuscitators”, Union of Rehabilitologists of Russia. Clinical Guidelines. Ischemic Stroke and Transient Ischemic Attack in Adults (2021). Ministry of Health of the Russian

Federation. Accessed December 10, 2022. (In Russ.). <https://ruans.org/Text/Guidelines/ischemic-stroke-2021.pdf>

5. Kaww F, Heit JJ, Martin BW, et al. Computed tomography perfusion data for acute ischemic stroke evaluation using rapid software: pitfalls of automated postprocessing. *J Comput Assist Tomogr.* 2020;44(1):75–77. PMID: 31804241. <https://doi.org/10.1097/RCT.0000000000000946>

6. Xiong Y, Huang CC, Fisher M, Hackney DB, Bhadelia RA, Selim MH. Comparison of automated CT perfusion softwares in evaluation of acute ischemic stroke. *J Stroke Cerebrovasc Dis.* 2019;28(12):104392. PMID: 31562038. <https://doi.org/10.1016/j.jstrokecerebrovasdis.2019.104392>

7. Powers WJ, Rabinstein AA, Ackerson T, et al. Guidelines for the early management of patients with acute ischemic stroke: 2019 update to the 2018 Guidelines for the early management of acute ischemic stroke: a guideline for healthcare professionals from the American Heart Association/American Stroke Association. *Stroke.* 2019;50(12):e344–e418. PMID: 31662037. <https://doi.org/10.1161/STR.0000000000000211>

8. Powers WJ, Rabinstein AA, Ackerson T, et al; American Heart Association Stroke Council. 2018 Guidelines for the early management of patients with acute ischemic stroke: a guideline for healthcare professionals from the American Heart Association/American Stroke Association. *Stroke.* 2018;(49):e46–e110. PMID: 29367334. <https://doi.org/10.1161/STR.0000000000000158>

9. Nogueira RG, Jadhav AP, Haussen DC, et al; DAWN Trial Investigators. Thrombectomy 6 to 24 hours after stroke with a mismatch between deficit and infarct. *N Engl J Med.* 2018;378(1):11–21. PMID: 29129157. <https://doi.org/10.1056/NEJMoa1706442>

10. Albers GW, Marks MP, Kemp S, et al; DEFUSE 3 Investigators. Thrombectomy for stroke at 6 to 16 hours with selection by perfusion imaging. *N Engl J Med.* 2018;378(8):708–718. PMID: 29364767. PMID: PMC6590673. <https://doi.org/10.1056/NEJMoa1713973>

11. Srinivasan A, Goyal M, Lum C, Nguyen T, Miller W. Processing and interpretation times of CT angiogram and CT perfusion in stroke. *Can J Neurol Sci.* 2005;32(4):483–486. PMID: 16408579. <https://doi.org/10.1017/s0317167100004480>

Сведения об авторах

Ясакова Елена Петровна, к. м. н., врач-рентгенолог, рентгеновское отделение, Научно-исследовательский институт – Краевая клиническая больница № 1 им. проф. С.В. Очаповского; доцент кафедры лучевой диагностики № 2 ФПК и ППС, Кубанский государственный медицинский университет (Краснодар, Россия). <https://orcid.org/0000-0003-0315-5502>

Шевченко Евгения Геннадиевна, врач-рентгенолог, рентгеновское отделение, Научно-исследовательский институт – Краевая клиническая больница № 1 им. проф. С.В. Очаповского; ассистент кафедры лучевой диагностики № 2 ФПК и ППС, Кубанский государственный медицинский университет (Краснодар, Россия). <https://orcid.org/0009-0000-6725-2745>

Зяблова Елена Игоревна, к. м. н., доцент, заведующая рентгеновским отделением, Научно-исследовательский институт – Краевая клиническая больница № 1 им. проф. С.В. Очаповского; заведующая кафедрой лучевой диагностики № 2 ФПК и ППС, Кубанский государственный медицинский университет (Краснодар, Россия). <https://orcid.org/0000-0002-6845-5613>

Ефимов Виталий Владимирович, врач-рентгенхирург, отделение рентгенохирургических методов диагностики и лечения, Научно-исследовательский институт – Краевая клиническая больница № 1 им. проф. С.В. Очаповского (Краснодар, Россия). <https://orcid.org/0000-0002-4392-7848>

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Author credentials

Elena P. Yasakova, Cand. Sci. (Med.), Radiologist, Radiology Department, Scientific Research Institute – Ochapovsky Regional Clinical Hospital No. 1; Associate Professor of Diagnostic Radiology Department No. 2, Faculty of Continuing Professional Development and Retraining, Kuban State Medical University (Krasnodar, Russian Federation). <https://orcid.org/0000-0003-0315-5502>

Evgeniya G. Shevchenko, Radiologist, Radiology Department, Scientific Research Institute – Ochapovsky Regional Clinical Hospital No. 1; Assistant, Diagnostic Radiology Department No. 2, Faculty of Continuing Professional Development and Retraining, Kuban State Medical University (Krasnodar, Russian Federation). <https://orcid.org/0009-0000-6725-2745>

Elena I. Zyablova, Cand. Sci. (Med.), Associate Professor, Head of the Radiology Department, Scientific Research Institute – Ochapovsky Regional Clinical Hospital No. 1; Head of Diagnostic Radiology Department No. 2, Faculty of Continuing Professional Development and Retraining, Kuban State Medical University (Krasnodar, Russian Federation). <https://orcid.org/0000-0002-6845-5613>

Vitaliy V. Efimov, X-ray Surgeon, Department of X-ray Surgical Methods of Diagnosis and Treatment, Scientific Research Institute – Ochapovsky Regional Clinical Hospital No. 1 (Krasnodar, Russian Federation). <https://orcid.org/0000-0002-4392-7848>

Conflict of interest: none declared.