

**КТ-АНГИОГРАФИЯ БРАХИОЦЕФАЛЬНЫХ АРТЕРИЙ ПРИ НЕОТЛОЖНОЙ ДИАГНОСТИКЕ РАЗРЫВА АНЕВРИЗМ ГОЛОВНОГО МОЗГА**Зяблова Е.И.<sup>1,2</sup>, Ачмиз Н.З.<sup>1</sup>, Ткачев В.В.<sup>1</sup>, Порханов В.А.<sup>1,2</sup>

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

2 – Кубанский государственный медицинский университет. г. Краснодар, Россия.

**Цель исследования.** Оценить значение КТ-ангиографии брахиоцефальных артерий (КТАГ БЦА) в диагностике разрыва интракраниальных аневризм в остром периоде нетравматического внутричерепного кровоизлияния. Выявить причины ошибок диагностики аневризм на КТ.

**Материалы и методы.** Проанализированы истории болезни пациентов, которым выполнено клипирование аневризм в острейшем периоде разрыва. Повторно пересмотрены все нативные КТ и КТАГ БЦА. Сопоставлены результаты КТАГ БЦА, выполненных в условиях приемного покоя, и интраоперационных данных.

**Результаты.** По данным КТ-ангиографии у 262 пациентов выявлены 302 аневризмы, в большинстве случаев – 208 пациентов с одиночными аневризмами. В результате второго пересмотра дополнительно обнаружено 14 аневризм. В сравнении с интраоперационными данными, чувствительность КТАГ составила 96,56%, общая точность – 97%. Проведен анализ причин пропущенных аневризм головного мозга (АГМ) на КТАГ. Основными причинами являлись малые размеры аневризм – менее 3 мм, снижение качества изображений артерий, обусловленное дефектами контрастирования и вазоспазмом, а также проблемные локализации аневризм.

**Заключение.** Проведенное исследование показало, что КТАГ является надежной методикой для поиска аневризм в остром периоде нетравматического внутричерепного кровоизлияния. Высокие чувствительность (96,56%) и общая точность (97%) позволяют использовать ее для планирования лечения.

**Ключевые слова:** компьютерная томография, КТ-ангиография брахиоцефальных артерий, головной мозг, нетравматическое субарахноидальное кровоизлияние, нетравматическое внутричерепное кровоизлияние.

Контактный автор: Зяблова Е.И., e-mail: [elenazyablova@inbox.ru](mailto:elenazyablova@inbox.ru)

*Для цитирования:* 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.

Статья получена: 11.04.22

Статья принята: 17.05.22

## CEREBROVASCULAR CT-ANGIOGRAPHY IN THE EMERGENCY DIAGNOSTICS OF RUPTURED CEREBRAL ANEURYSMS

Zyablova E.I.<sup>1,2</sup>, Achmiz N.Z.<sup>1</sup>, Tkachev V.V.<sup>1</sup>, Porhanov V.A.<sup>1,2</sup>

1 Scientific Research Institute – Ochapovsky Regional Clinical Hospital no. 1.

2 Kuban State Medical University. Krasnodar, Russia.

**Purpose.** To assess the importance of cerebrovascular CT-angiography (CTA) in the diagnosis of ruptured cerebral aneurysms during an acute period of non-traumatic intracranial hemorrhage, and to identify the causes of errors in the diagnosis of aneurysms on CTA.

**Materials and Methods.** We analyzed medical records of patients who underwent clipping of aneurysms in the acute period of rupture. We revised CT images of all patients taken both with and without contrast. Then, we compared the findings of cerebrovascular CTA, performed in the emergency setting, with the results of intraoperative data.

**Results and discussion.** According to the results of CTA, 302 aneurysms were diagnosed in 262 patients, most of the patients (208) were diagnosed with a single aneurysm. CT images of all patients were reinterpreted, and 14 aneurysms were found as a result of secondary evaluation. The sensitivity and overall accuracy of CTA constituted 95.56% and 97.0% respectively compared to intraoperative data. We analyzed the causes of missed cerebral aneurysms on CTA. The main cause of errors was the small size of aneurysms - less than 3 mm, a decreased quality of CT images in the arterial phase due to poor contrast opacification and cerebral vasospasm, as well as challenging localizations of aneurysms.

**Conclusion.** The study shows that cerebrovascular CTA is a reliable method for detecting aneurysms in the acute period of non-traumatic subarachnoid hemorrhage. CTA can be used for treatment planning of the patients due to its high sensitivity (96.56%) and overall accuracy (97%).

Keywords: computed tomography, cerebrovascular CT angiography, cerebral, non-traumatic subarachnoid hemorrhage, non-traumatic intracranial hemorrhage.

Corresponding author: Zyablova E.I., e-mail: elenazyablova@inbox.ru.

For citation: Zyablova E.I., Achmiz N.Z., Tkachev V.V., Porhanov V.A. Cerebrovascular CT-angiography in the emergency diagnostics of ruptured cerebral aneurysms. REJR 2022; 12(2):65-73. DOI: 10.21569/2222-7415-2022-12-2-65-73.

Received: 11.04.22

Accepted: 17.05.22

Согласно проведенным исследованиям, в 85% случаев причинами нетравматических внутримозговых кровоизлияний (НВЧК) являются разрывы аневризм головного мозга (АГМ). Разрыв артериовенозных мальформаций (АВМ), артериальная гипертензия, васкулопатии – более редкие причины нетравматических субарахноидальных кровоизлияний (НСАК).

АГМ встречаются в 1–5% при аутопсийных исследованиях, однако частота их разрывов намного меньше и составляет 2–20 случаев на 100 тыс. человек в год [1 – 4]. Субарахноидальное кровоизлияние (САК) чаще происходит у женщин (частота 3:2). Пик заболеваемости приходится на возрастной период от 40 до 60 лет.

Согласно данным ВОЗ, заболеваемость НСАК по всему миру составляет от 2,0 до 22,5 на 100 человек, а смертность колеблется от 30% до 50%, при этом более 15% пациентов погибают, не дождавшись медицинской помощи [5]. Тактика лечения при НВЧК разной этиологии значительно зависит от источника кровоизлияния и варьирует от консервативного лечения до неотложного хирургического вмешательства. В настоящее время, учитывая прогресс в лучевой диагностике, все большее значение в неотложной диагностике приобретают неинвазивные методики, а именно, компьютерная томография-ангиография брахиоцефальных артерий (КТАГ БЦА). Однако, несмотря на совершенствование методов диагностики и лечения, за последние 40 лет уровень смертности от САК практически не снизился [6].

Цель исследования.

Оценить значение КТАГ БЦА в диагностике разрыва интракраниальных аневризм в остром периоде нетравматического внутричерепного кровоизлияния. Проанализировать причины пропущенных на КТАГ аневризм.

**Материалы и методы.**

Работа основана на ретроспективном анализе историй болезни 262 пациентов, которым проведено микрохирургическое клипирование аневризм в нейрохирургическом отделении ГБУЗ «НИИ – Краевой клинической больницы № 1 им. проф. С.В. Очаповского» Министерства здравоохранения Краснодарского края (НИИ – ККБ № 1) в период с сентября 2017 г. по август 2020 г.

Критерии включения больных в исследование:

- наличие аневризматического внутричерепного кровоизлияния (АВК) в острейшем периоде с первоначально установленным с помощью КТ и КТАГ БЦА диагнозом «разрыв аневризмы»;
- возраст от 18 лет и старше;
- выполнение КТ, КТАГ не позднее 3 суток от начала клинических проявлений.

Критерии исключения пациентов из исследования:

- выполнение КТАГ позднее 3 суток от начала клинических проявлений;
- первоначальная диагностика аневризмы с помощью церебральной ангиографии (ЦАГ).

При поступлении в региональный нейрохирургический центр НИИ – ККБ № 1 больные обследовались согласно протоколу, который включал общесоматическое, неврологическое, лабораторное и инструментальное обследование.

Перед выполнением лучевых методов диагностики пациентом заполнялось информированное согласие. В случае, если пациент был в бессознательном либо в тяжелом нестабильном состоянии, исследование выполнялось по жизненным показаниям, что отмечалось в направлении нейрохирургом и реаниматологом.

Всем 262 пациентам в условиях приемного покоя проводилась нативная КТ. При выполнении компьютерной томографии прежде всего определяли наличие и топическое расположение патологического очага (очагов), положение срединных структур мозга и степень их смещения в мм; состояние ликворосодержащей системы мозга (величина, форма, положение, деформация желудочков) с определением вентрикуло-краниальных коэффициентов; состояние цистерн мозга; состояние борозд и щелей мозга.

По характеру кровоизлияния, по дан-

ными КТ, подозревали наличие сосудистой аномалии с разрывом, как причины кровоизлияния. По данным нативной КТ определялась тяжесть САК, при ассоциированном внутрижелудочковом кровоизлиянии – степень внутрижелудочкового кровоизлияния.

При наличии на бесконтрастных изображениях нетравматического внутричерепного кровоизлияния пациенту выполнялась КТАГ БЦА на двухтрубчатом 256-срезовом компьютерном томографе фирмы Siemens. Протокол исследования церебральных артерий в НИИ – ККБ №1 включал сканирование головы и шеи для визуализации интракраниальных и экстракраниальных отделов позвоночных артерий, а также внутренних и наружных сонных артерий. Для проведения КТАГ пациенту устанавливался периферический венозный катетер (размер 18G), соединяющийся с автоматическим бесколбовым шприцом-инжектором Ulrich Medical. Скорость введения контрастного препарата выбиралась 4–5 мл/с, в зависимости от состояния периферических вен пациента и размера установленного катетера, объем вводимого контрастного препарата составлял 50–70 мл. Концентрация йода в неионном контрастном препарате – 350 мг/мл.

Толщина среза при КТАГ составляла 0,75 мм, питч – 0,6 мм.

Реконструкции строились с помощью высокой и низкой энергий – 100kV и 140 kV. Кроме того, выполнялись мультипланарные реконструкции.

При выполнении КТАГ внимание уделяли:

- поиску артериальных аневризм (АА), как вероятных источников САК;
- определению числа, локализации, размеров и формы АА. В случае выявления множественных аневризм предполагали наиболее вероятный источник кровоизлияния на основании локализации крови, размеров и формы аневризмы;
- оценке индивидуальных анатомических особенностей артериального круга головного мозга и аномалий развития;
- соотношению аневризмы с костными структурами и наметом;
- оценке сонных и позвоночных артерий.

Для каждой из найденных аневризм при КТАГ БЦА в стандартном протоколе отражались также размеры шейки аневризмы, соотношение диаметра купола к диаметру шейки, угол расположения аневризмы относительно несущего сосуда (для латеральных аневризм), соотношение максимального размера купола к диаметру несущего сосуда,

размеры аневризмы в трех плоскостях, наличие кальцинатов в стенке аневризмы, наличие тромбов в просвете аневризмы, признаки разрыва аневризмы.

В экстракраниальных сосудах оценивались особенности развития (аномалии и варианты развития) и приобретенная патология (патологическая извитость, тромбозы, состояние сосудистой стенки).

Низкое качество изображений наблюдалось в 3-х случаях, в одном – из-за двигательных артефактов пациента, в двух – из-за дефектов контрастирования. Для уточнения источника кровоизлияния у этих пациентов применялась ЦАГ.

42,4% (n = 111) поступило в приемный покой в состоянии оглушения с умеренным неврологическим дефицитом, меньшую группу составляли пациенты с выраженной головной болью – 32,4% (n = 85), 19% были в сопоре с умеренным или выраженным гемипарезом (n = 50), в состоянии глубокой комы 5,1% (n = 13) и со слабой и умеренной головной болью – 1,1% (n = 3). Соотношение пациентов по степени тяжести и полу отражены на рисунке 1.

Степень тяжести САК оценивался согласно шкале Fisher [8]. При этом пациенты распределились следующим образом: 136 больных (52%) – 4-я степень, 71 – 3-я степень (27%), 45 – 2-я степень (17%) и 10 – 1-я сте-

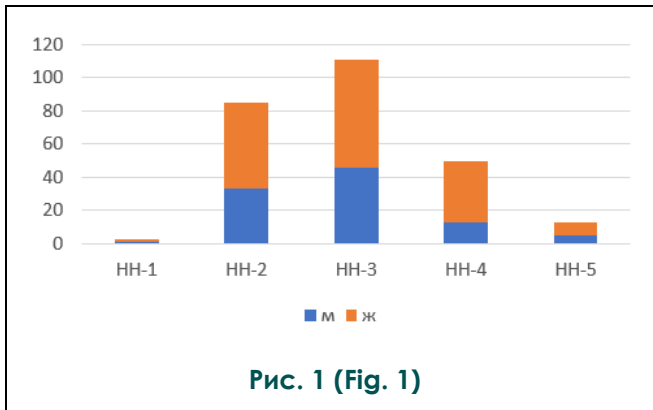


Рис. 1 (Fig. 1)

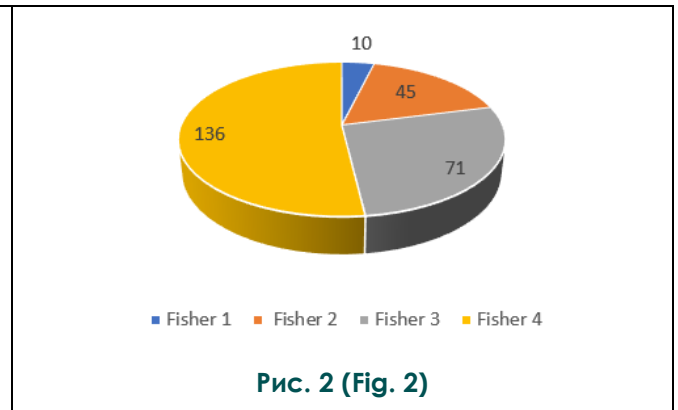


Рис. 2 (Fig. 2)

Рис. 1. Диаграмма.

Характеристика пациентов по полу и степени тяжести САК, согласно шкале Hunt-Hess.

Fig. 1. Diagram.

Characteristics of patients by gender and subarachnoid hemorrhage severity, according to the Hunt-Hess scale.

Рис. 2. Диаграмма.

Характеристика пациентов по тяжести САК, согласно шкале Fisher.

Fig. 2. Diagram.

Characteristics of patients according to the severity of subarachnoid hemorrhage, according to the Fisher scale.

**Полученные результаты.**

Всего проанализировано 262 пациента с нетравматическим САК, причиной которого по данным КТАГ БЦА явился разрыв интракраниальных аневризм, из них у 79,4% были одиночные аневризмы (n = 208), у 20,6% – множественные (n = 54).

Среди пациентов с разрывом аневризм чаще всего (63%) встречались женщины (n = 165), меньшую группу составляли мужчины – 27% (n = 97). Возраст мужчин – от 29 до 85 лет (в среднем 51 год), возрастной интервал женщин составлял от 25 до 82 лет (в среднем 56 лет).

Согласно историям болезни, САК у всех пациентов клинически проявлялось головной болью. Выраженность клинических проявлений оценивалась по шкале Hunt-Hess [7].

Наибольшее количество больных –

пень (4%), что отражено на рисунке 2.

У 24% пациентов (n = 62) разрыв аневризмы сопровождался внутримозговыми гематомами. Чаще всего внутримозговые гематомы наблюдались в височных (n = 36) и лобных долях (n = 34), реже – в теменных (n = 9) и подкорковых (n = 9), единичными были в мозолистом теле (n = 1). Частота и локализация паренхиматозных гематом показаны на рисунке 3.

У 43% (n = 113) пациентов разрыв аневризмы сопровождался внутрижелудочковым кровоизлиянием, степень тяжести которого оценивалась по шкале Graeb [9]. В большинстве случаев наблюдались внутрижелудочковые кровоизлияния с минимальной степенью тяжести Graeb 2 (n = 29), Graeb 1 и 3 (n = 26 и n = 26), реже встречались со степенью тяжести 4 (n = 11), остальные – в единичных случаях. Более подробная ин-

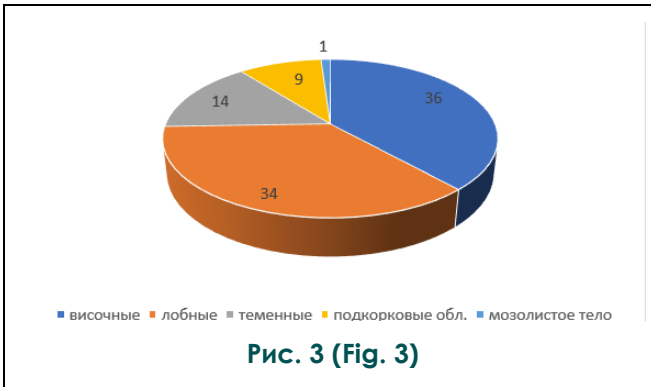


Рис. 3 (Fig. 3)

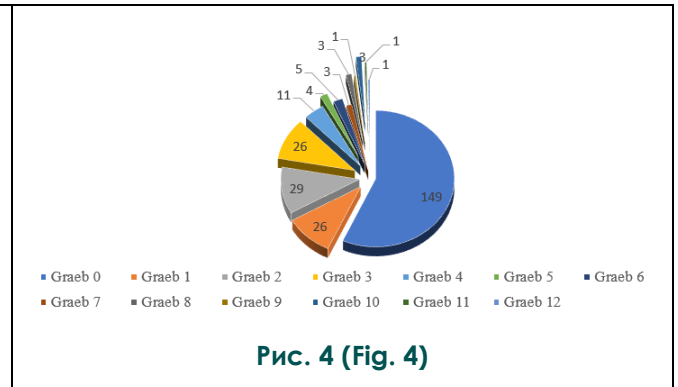


Рис. 4 (Fig. 4)

**Рис. 3. Диаграмма.**

Частота и локализация ассоциированных паренхиматозных кровоизлияний у пациентов с разрывом интракраниальных аневризм (n = 92).

**Fig. 3. Diagram.**

Frequency and localization of associated parenchymal hemorrhages in patients with ruptured intracranial aneurysms (n = 92).

**Рис. 4. Диаграмма.**

Степень тяжести ассоциированных внутримозговых кровоизлияний у пациентов с разрывом интракраниальных аневризм.

**Fig. 4. Diagram.**

Severity of associated intraventricular hemorrhages in patients with ruptured intracranial aneurysms.

формация по степени тяжести ассоциированных внутримозговых кровоизлияний отображена на рисунке 4.

У всех 262 пациентов имелись проявления НВЧК, люмбальная пункция для подтверждения факта кровоизлияния не выполнялась ни у одного больного.

Экстренное описание КТАГ БЦА в условиях приемного покоя осуществлялось дежурным врачом-рентгенологом, стаж работы которого составлял от 0 лет (сразу после интернатуры, ординатуры и первичной специализации) и более. Всего по КТАГ БЦА у 262 пациентов было выявлено 302 аневризмы, у 79,4% (n = 208) обнаружены одиночные аневризмы, у 13,4% (n = 35) – по 2 аневризмы, у 1,5% – по 3 (n = 4), у 0,4% – по 4 (n = 1), 0,4% – 8 (n = 1); у 4,9% аневризмы найдены не были (n = 13). Пациенты, у которых источник кровотечения не был обнаружен на КТАГ БЦА или результаты КТАГ были сомнительны, обследованы с помощью ЦАГ.

Все КТАГ БЦА были пересмотрены повторно, второй просмотр компьютерной томографии-ангиографии брахиоцефальных артерий проводился ретроспективно врачом-рентгенологом со стажем работы более 10 лет. В результате пересмотра опытным рентгенологом у 6 пациентов найдены источники кровотечения – одиночные аневризмы, которые при первичном осмотре были пропущены. У 8 больных дополнительно обнаружены интактные аневризмы. Таким образом, при первичном описании у 262 пациентов были найдены 302 аневризмы, при ретроспектив-

ном пересмотре обнаружено 316 аневризм, т. е. на 14 аневризм больше. Среди дополнительно обнаруженных аневризм 6 являлись источником кровотечения, остальные 8 – интактные. Сопоставление количества аневризм, выявленных при первичном описании и при пересмотре, отражено на рисунке 5.

Причинами пропуска аневризм при первичном описании, явившихся источником кровотечения в 3-х случаях, были дефекты контрастирования (в одном случае в совокупности с малыми размерами аневризмы), в 3-х случаях – малые размеры аневризм (менее 3 мм). Причинами пропуска интактных аневризм в большинстве случаев (n = 7) были размеры аневризмы менее 3 мм. Результаты, полученные с помощью КТАГ БЦА, сравнивались с интраоперационными данными, при этом анализу подвергалась та сторона Виллизиева круга, на которой проходило вмешательство.

Таким образом, согласно данным КТАГ БЦА на стороне вмешательства было обнаружено 298 аневризм, из них у 84,1% (n = 220) пациентов были одиночные аневризмы, у 12% – по 2 аневризмы (n = 32), у 0,8 % пациентов – по 3 аневризмы (n = 2), у 0,4% – по 8 (n = 1). У 2,7% (n = 7) на КТАГ БЦА аневризмы найдены не были (обнаружены по данным ЦАГ). Согласно интраоперационным данным, 226 пациентов (86,3%) были с одиночными аневризмами, 31 (12,1%) – с двумя аневризмами, 3 (1,2%) – с 3 аневризмами и 1 (0,4%) – с 8, всего 305 аневризм. Соотноше-



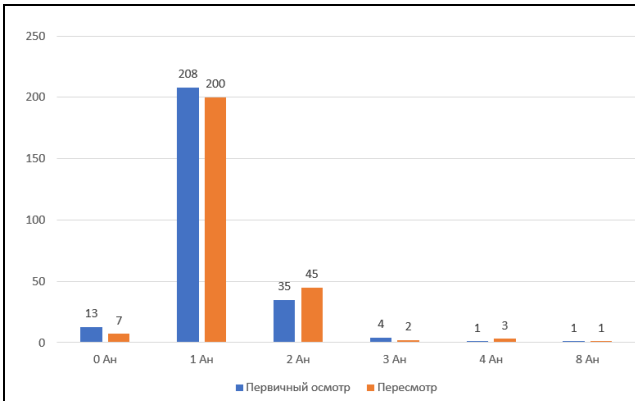


Рис. 5 (Fig. 5)

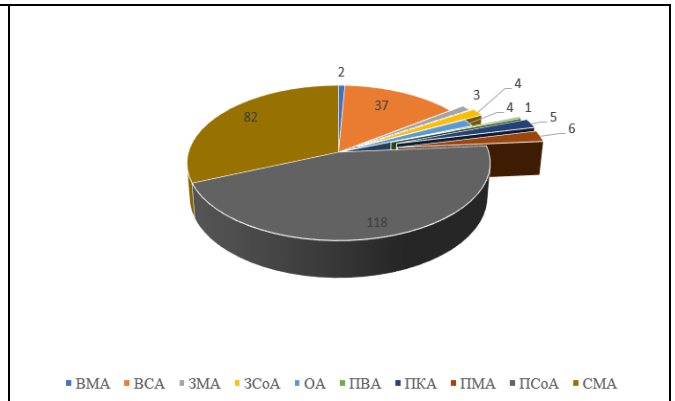


Рис. 6 (Fig. 6)

Рис. 5. Диаграмма.

Данные по количеству аневризм при первичном описании и пересмотре.

Fig. 5. Diagram.

The number of aneurysms during initial and secondary examination.

Рис. 6. Диаграмма.

Распределение частоты разрыва аневризм по артериям.

Fig. 6. Diagram.

Distribution of aneurysm rupture frequency by arteries.

**Таблица №1. Распределение аневризм по интракраниальным артериям, выявленным с помощью КТАГ.**

	Количество пациентов (по данным КТАГ БЦА)	Количество пациентов (интраоперационные данные)
0 АГМ	7	0
1 АГМ	220	226
2 АГМ	32	31
3 АГМ	2	3
8 АГМ	1	1

ние количества аневризм, обнаруженных с помощью КТАГ БЦА (на стороне оперативно-вмешательства) и интраоперационно, отражено в таблице №1.

Согласно полученным данным, АГМ чаще всего наблюдались в передних соединительных артериях (ПСоА), в средних мозговых артериях (СМА) и во внутренних сонных артериях (ВСА).

Разрывы аневризм также чаще наблюдались в ПСоА – в 45% случаев (n = 118), несколько реже – в средних мозговых артериях – 33% (n = 82), далее внутренние сонные артерии – 14,1% (n = 37). В остальных артериях разрывы аневризм наблюдались в единичных случаях (от 1 до 6). Подробная информация о частоте разрывов аневризм отражена на рисунке 6.

При анализе ангиографий и протоколов операций причинами пропуска интракраниальных аневризм на КТАГ БЦА, являвшихся источником кровотечения в 2-х случаях был вазоспазм, проявляющийся на

КТАГ в виде уменьшения калибра интракраниальных артерий, подтвержденный ЦАГ и доплерографией. В одном случае причиной пропуска являлся тромбоз аневризмы (в одном случае в совокупности с малыми размерами аневризмы – менее 3 мм), в 4-х случаях – малые размеры аневризмы (менее 3 мм).

Локализация и причины пропущенных АГМ была следующими: ВСА – 2 (миллиарные на фоне костных структур, одна из них – тромбирована), в ПСоА – 3 (миллиарные), в СМА – 2 (на фоне вазоспазма).

При оценке диагностического значения КТАГ БЦА получены данные: чувствительность методики составила 96,6%, общая точность – 97%, прогностическая ценность положительного результата – 100% (табл. №2).

В результате проведенного хирургического лечения – микрохирургического клипирования аневризм выписано 232 пациента, погибло 30. Во время нахождения в стационаре повторных кровоизлияний не наблюда-

**Таблица №2. Диагностическое значение КТАГ БЦА в выявлении интракраниальных аневризм у пациентов в остром периоде НВЧК в сравнении с интраоперационными данными.**

Чувствительность	ДИ	Общая точность	ДИ	Прогностическая ценность положительного результата теста
96,56%	94–98%	97%	94–98%	100

лось.

**Обсуждение.**

Стремительное развитие лучевой диагностики позволяет во многом заменить инвазивные методы на неинвазивные, в том числе и при обследовании пациентов с разрывом аневризм в остром периоде.

Вопрос о возможности замены инвазивной ангиографии на неинвазивную КТ-ангиографию обсуждается с момента появления КТАГ БЦА. Преимущества последней включают ее относительно низкую стоимость, быстроту и более широкую доступность, особенно в условиях экстренной ситуации. Немаловажное значение также играют неинвазивность КТ-ангиографии и значительно меньшее, чем в случае церебральной ангиографии, количество осложнений.

Для установки факта НВЧК в остром периоде рекомендуется бесконтрастная КТ. Она зарекомендовала себя первым методом лучевой диагностики и по данным последних исследований, чувствительность КТ в течение первых 24 ч после САК оценивается в 93%, а в течение первых 12 ч – от 98 до 100% [10]. При своевременном выполнении нативной КТ головного мозга (первые 3 суток) значительно снижается потребность в люмбальной пункции в последующие сутки, которая является инвазивной процедурой и может быть сопряжена с рядом осложнений, среди которых постпункционная головная боль (возникающая почти у 40% пациентов), боль в спине, ятрогенный менингит, повреждение нервов, эпидуральная и субдуральная гематомы [11]. Так, в нашем исследовании у всех пациентов нативная КТ, выполненная в острейший период, позволила установить факт НВЧК и исключить проведение люмбальной пункции. Кроме того, бесконтрастная КТ позволяет оценить степень тяжести САК (шкала Fisher), наличие внутрижелудочкового кровоизлияния (шкала Graeb), что дает возможность представить клиническую картину более четко и предотвратить вазоспазм [12 – 15].

КТ-ангиография рекомендуется для установления источника НВЧК. Преимущества КТАГ включают удобство для пациента,

диагностическую точность, широкую доступность, оперативность, неинвазивность, а также относительную безопасность [16].

Этот неинвазивный метод дает возможность диагностировать АГМ с чувствительностью 98% и специфичностью 100% [17 – 20]. Чаще всего сложности возникают при наличии аневризм размерами менее 3 мм. Так, большинство пропущенных интракраниальных аневризм в нашем исследовании были 3 мм и менее.

Аневризмы маленького размера могут вызывать диагностические сложности. Важно отметить, особенности строения артерий в виде образования петель также могут напоминать аневризмы [17]. Возможны и ложноотрицательные результаты, например, в случаях наличия артефактов от движения или неправильного выбора времени задержки введения болюса контрастного препарата. В нашем исследовании дефекты контрастирования у 3-х пациентов явились причиной пропуска аневризм.

АГМ в основании черепа (бассейны внутренней сонной и задней соединительной артерий) сложны в интерпретации из-за близлежащих костных структур, а также сложной сосудистой анатомии [6, 15, 19, 21, 22]. В нашем исследовании в 2-х случаях были пропущены милиарные аневризмы ВСА на фоне близлежащих костных структур.

Сложности при трактовке результатов КТ-ангиографии также включают необходимость достаточного клинического опыта врача или двойного контроля данных. Так, при втором просмотре КТАГ БЦА опытным рентгенологом в нашем исследовании дополнительно было найдено 14 аневризм, из них 6 как источник НВЧК.

**Заключение.**

Проведенное исследование показало, что КТАГ является надежной методикой для поиска аневризм в остром периоде нетравматического внутричерепного кровоизлияния. Высокие чувствительность (96,56%) и общая точность (97%) позволяют использовать ее для планирования лечения. Для получения результата исследование должно быть выполнено строго по протоколу. В случаях,

когда на КТАГ источник внутричерепного кровоизлияния не найден, необходим второй просмотр изображений, при отрицательном результате второго просмотра следует применять ЦАГ. ЦАГ позволит обнаружить аневризмы в труднодоступных для визуализации местах или аневризм малых размеров (менее 3 мм в диаметре).

### Список литературы:

1. Коновалов А.Н., Крылов В.В., Филатов Ю.М. и др. Рекомендательный протокол ведения больных с субарахноидальным кровоизлиянием вследствие разрыва аневризм головного мозга. Журнал вопросы нейрохирургии им Н.Н. Бурденко. 2006; 3: 3-11.
2. Lauritzen M, Dreier JP, Fabricius M, et al. Clinical relevance of cortical spreading depression in neurological disorders: migraine, malignant stroke, subarachnoid and intracranial hemorrhage, and traumatic brain injury. *J Cereb Blood Flow Metab.* 2011; 31 (1): 17-35. PMID: 21045864. PMCID: PMC3049472. <http://doi.org/10.1038/jcbfm.2010.191>
3. Steiner T, Juvela S, Unterberg A, et al. European Stroke Organization guidelines for the management of intracranial aneurysms and subarachnoid haemorrhage. *Cerebrovasc Dis.* 2013; 35 (2): 93-112. PMID: 23406828. <http://doi.org/10.1159/000346087>
4. Крылов В.В., Дашьян В.Г., Шатахин Т.А. и др. Хирургическое лечение церебральных аневризм в Российской Федерации. Журнал «Вопросы нейрохирургии» имени Н.Н. Бурденко. 2018; 82 (6): 5-14. <http://doi.org/10.17116/neiro2018820615>
5. Oppenheim C, Domingo V, Gauvrit JY, et al. Subarachnoid hemorrhage as the initial presentation of dural sinus thrombosis. *AJNR Am J Neuroradiol.* 2005; 26 (3): 614-617. PMID: 15760875. PMCID: PMC7976499.
6. Howard BM, Hu R, Barrow JW, et al. Comprehensive review of imaging of intracranial aneurysms and angiographically negative subarachnoid hemorrhage. *Neurosurg Focus.* 2019; 47 (6): E20. PMID: 31786554. <https://doi.org/10.3171/2019.9.FOCUS19653>
7. Hunt WE, Kosnik EJ Timing and perioperative care in intracranial aneurysm surgery. *Clin neurosurg.* 1974; 21: 79-89.
8. Fisher CM, Kistler JP, Davis JM. Relation of cerebral vasospasm to subarachnoid hemorrhage visualized by computerized tomographic scanning. *Neurosurgery* 1980; 6 (1): 1-9.
9. Graeb DA, Robertson WD, Lapointe et al. Computed tomographic diagnosis of intraventricular hemorrhage: etiology and prognosis. *Radiology.* 1982; 143: 91-96.
10. Morgenstern LB, Gonzales-Luna H, Huber Jr JC, et al. Worst headache and subarachnoid hemorrhage: prospective, modern computed tomography and spinal fluid analysis. *Ann Emerg Med.* 1998; 32 (3): 297-304. PMID:9737490.
11. Roos KL. Lumbar puncture. *Semin Neurol.* 2003; 23 (1): 105-114. PMID: 12870112. <http://doi.org/10.1055/s-2003-40758>
12. Лукьянчиков В.А., Солодов А.А., Шетова И.М. и др. Церебральная ишемия при нетравматическом субарахноидальном кровоизлиянии вследствие разрыва интра-

### Источник финансирования и конфликт интересов.

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

- краниальных аневризм. Вестник неврологии, психиатрии и нейрохирургии. 2020; 9: 38-56. <http://doi.org/10.33920/med-01-2009-04>
13. Frontera JA, Claassen J, Schmidt JM, et al. Prediction of symptomatic vasospasm after subarachnoid hemorrhage: the modified fisher scale. *Neurosurgery.* 2006; 59 (1): 21-27. PMID: 16823296. <http://doi.org/10.1227/01.NEU.0000218821.34014.1B>
14. Киселев П.С., Дубовой А.В., Кислицин Д.С. и др. Предикторы клинических исходов лечения сложных интракраниальных аневризм передней циркуляции: проспективное рандомизированное исследование SCAT. Патология кровообращения и кардиохирургия. 2020; 24 (4): 92-102. <http://dx.doi.org/10.21688/1681-3472-2020-4-92-102>
15. Трофимова Т.Н. Современные стандарты лучевых исследований и принципы построения заключений. СПб., Библиотека журнала «Лучевая диагностика и терапия», 2021.
16. Зяблова Е.И., Ткачев В.В., Порханов В.А. Вклад КТ-ангиографии в верификацию источника нетравматического внутричерепного кровоизлияния в условиях экстренного приемного покоя. Инновационная медицина Кубани. 2021; 1: 34-38. <https://doi.org/10.35401/2500-0268-2021-21-1-34-38>
17. Westerlaan HE, van Dijk JMC, Jansen-van der Weide MC, et al. Intracranial Aneurysms in Patients with Subarachnoid Hemorrhage: CT Angiography as a Primary Examination Tool for Diagnosis—Systematic Review and Meta-Analysis. *Radiology.* 2011; 258 (1): 134-145. PMID: 20935079. <http://doi.org/10.1148/radiol.10092373>
18. Григорьева Е.В., Полунина Н.А., Лукьянчиков В.А. и др. Особенности КТ-ангиографии и построения 2D- и 3D-реконструкций предоперационного планирования у пациентов с интракраниальными аневризмами. Нейрохирургия. 2017; 3: 88-95.
19. Крылов В.В., Григорьева Е.В. Компьютерная Томография И Магнитно-Резонансная Томография В Диагностике Аневризм Головного Мозга. Нейрохирургия. 2012; 3: 9-17.
20. Зяблова Е.И. Случай выявления множественных аневризм интракраниальных артерий головного мозга у пациента с нетравматическим субарахноидальным кровоизлиянием. Российский Электронный Журнал Лучевой Диагностики. 2021; 11 (1): 213-219. <http://doi.org/10.21569/2222-7415-2021-11-1-213-219>
21. Григорьева Е.В., Годков И.М., Полунина Н.А. и др. Особенности гемодинамики интракраниальных аневризм. Нейрохирургия. 2013; 3: 76-79.
22. Зяблова Е.И., Порханов В.А., Синицын В.Е. Предопе-



рациональная Лучевая Диагностика Острых Субарахноидальных Кровоизлияний Вследствие Разрыва Церебральных Аневризм. Российский Электронный Журнал Лучевой

Диагностики. 2021; 11 (2): 19-31.  
<http://doi.org/10.21569/2222-7415-2021-11-2-19-31>.

**References:**

1. Konovalov AN, Krylov VV, Filatov YuM, et al. Advisable management protocol for patients with subarachnoidal hemorrhage resulting from cerebral vascular aneurysmal rupture. *Burdenko's journal of neurosurgery*. 2006; 3: 3-11 (in Russian).
2. Lauritzen M, Dreier JP, Fabricius M, et al. Clinical relevance of cortical spreading depression in neurological disorders: migraine, malignant stroke, subarachnoid and intracranial hemorrhage, and traumatic brain injury. *J Cereb Blood Flow Metab*. 2011; 31 (1): 17-35. PMID: 21045864. PMCID: PMC3049472. <http://doi.org/10.1038/jcbfm.2010.191>
3. Steiner T, Juvela S, Unterberg A, et al. European Stroke Organization guidelines for the management of intracranial aneurysms and subarachnoid haemorrhage. *Cerebrovasc Dis*. 2013; 35 (2): 93-112. PMID: 23406828. <http://doi.org/10.1159/000346087>
4. Krylov VV, Dash'jan VG, Shatokhin TA, et al. Surgical treatment of cerebral aneurysms in the Russian Federation. *Burdenko's journal of neurosurgery*. 2018; 82 (6): 514 <http://doi.org/10.17116/neiro2018820615> (in Russian).  
 Oppenheim C, Domingo V, Gawwrit JY, et al. Subarachnoid hemorrhage as the initial presentation of dural sinus thrombosis. *AJNR Am J Neuroradiol*. 2005; 26 (3): 614-617. PMID: 15760875. PMCID: PMC7976499.
6. Howard BM, Hu R, Barrow JW, et al. Comprehensive review of imaging of intracranial aneurysms and angiographically negative subarachnoid hemorrhage. *Neurosurg Focus*. 2019; 47 (6): E20. PMID: 31786554. <https://doi.org/10.3171/2019.9.FOCUS19653>
7. Hunt WE, Kosnik EJ Timing and perioperative care in intracranial aneurysm surgery. *Clin neurosurg*. 1974; 21: 79-89.
8. Fisher CM, Kistler JP, Davis JM. Relation of cerebral vasospasm to subarachnoid hemorrhage visualized by computerized tomographic scanning. *Neurosurgery* 1980; 6 (1): 1-9.
9. Graeb DA, Robertson WD, Lapointe et al. Computed tomographic diagnosis of intraventricular hemorrhage: etiology and prognosis. *Radiology*. 1982; 143: 91-96.
10. Morgenstern LB, Gonzales-Luna H, Huber Jr JC, et al. Worst headache and subarachnoid hemorrhage: prospective, modern computed tomography and spinal fluid analysis. *Ann Emerg Med*. 1998; 32 (3): 297-304. PMID:9737490.
11. Roos KL. Lumbar puncture. *Semin Neurol*. 2003; 23 (1): 105-114. PMID: 12870112. <http://doi.org/10.1055/s-2003-40758>
12. Lukyanchikov VA, Solodov AA, Shetova IM, et al. Cerebral ischemia in nontraumatic subarachnoid hemorrhage due to intracranial aneurysms rupture. *Bulletin of Neurology, Psychiatry and Neurosurgery*. 2020; 9: 38-56  
<http://doi.org/10.33920/med-01-2009-04> (in Russian).
13. Frontera JA, Claassen J, Schmidt JM, et al. Prediction of symptomatic vasospasm after subarachnoid hemorrhage: the modified fisher scale. *Neurosurgery*. 2006; 59 (1): 21-27. PMID: 16823296. <http://doi.org/10.1227/01.NEU.0000218821.34014.1B>
14. Kiselev RS, Dubovoy AV, Kisilitsin DS, et al. Predictors of clinical outcomes for the treatment of complex intracranial aneurysms in the anterior circulation: a prospective randomised study; SCAT. *Circulation Pathology and Cardiac Surgery*. 2020; 24 (4): 92-102 <http://dx.doi.org/10.21688/1681-3472-2020-4-92-102> (in Russian).
15. Trofimova TN. Modern standards of radiological studies and principles for making conclusions. Saint-Petersburg, Library of the journal, *Radiation Diagnostics and Therapy*, 2021 (in Russian).
16. Zyablova EI, Tkachev VV, Porhanov VA. CT angiography for detecting the cause of intracranial hemorrhage in the emergency department. *Innovative Medicine of Kuban*. 2021; 1: 34-38 <https://doi.org/10.35401/2500-0268-2021-21-1-34-38> (in Russian).
17. Westerlaan HE, van Dijk JMC, Jansen-van der Weide MC, et al. Intracranial Aneurysms in Patients with Subarachnoid Hemorrhage: CT Angiography as a Primary Examination Tool for Diagnosis – Systematic Review and Meta-Analysis. *Radiology*. 2011; 258 (1): 134-145. PMID: 20935079. <http://doi.org/10.1148/radiol.10092373>
18. Grigor'eva EV, Polunina NA, Lukyanchikov VA, et al. Features of Ct-angiography and 2D- and 3D- reconstructions for preoperative planning at patients with intracranial aneurysms. *Russian journal of neurosurgery*. 2017; 3: 88-95 (in Russian).
19. Krylov VV, Grigor'eva EV. CT and magnetic resonance imaging in the diagnosis of cerebral aneurysms. *Russian journal of neurosurgery*. 2012; 3: 9-17 (in Russian).
20. Zyablova EI. Multiple intracranial aneurysms in a patient with non-traumatic subarachnoid hemorrhage. *Russian Electronic Journal of Radiology*. 2021; 11 (1): 213-219 <http://doi.org/10.21569/2222-7415-2021-11-1-213-219> (in Russian).
21. Grigorieva EV, Godkov IM, Polunina NA, et al. The features of cerebral aneurysms hemodynamics. *Russian journal of neurosurgery*. 2013;3:76–79. (In Russ.).
22. Zyablova EI, Porhanov VA, Sinitsyn VE. Pre-surgical diagnostic imaging of aneurysmal subarachnoidal hemorrhages. *Russian electronic journal of radiology*. 2021;11(2):19–31. (In Russ.). <http://doi.org/10.21569/2222-7415-2021-11-2-19-31>.