



Оригинальная статья

Оценка состояния сонных артерий и вещества головного мозга у пациентов с патологическими извитостями при изолированном поражении и в сочетании с окклюзирующим процессом по данным компьютерной томографической ангиографии

Вишнякова М.В. (мл.)¹ • Ларьков Р.Н.¹ • Вишнякова М.В.¹ • Саломатин П.В.¹

Обоснование. Распространенность патологических деформаций внутренних сонных артерий (ВСА) в популяции достигает 46%. При этом в 4–16% случаев развивается клиническая картина цереброваскулярной недостаточности. Наличие гемодинамических изменений в пораженном артериальном русле и неврологической симптоматики у пациента – основные показания для оперативного вмешательства. Компьютерная томографическая (КТ)-ангиография показала высокую информативность в оценке окклюзирующего поражения ВСА, однако информативность метода в диагностике патологических деформаций ВСА не определена.

Цель – оценить состояние ВСА и вещества головного мозга у пациентов с патологическими извитостями при изолированном поражении и в сочетании с окклюзирующим процессом по данным КТ-ангиографии.

Материал и методы. Выполнен ретроспективный анализ данных медицинской документации 58 стационарных пациентов. Проводилось ультразвуковое исследование и КТ-ангиография экстра- и интракраниальных отделов брахиоцефальных артерий на 256-срезовом мультиспиральном компьютерном томографе Philips iCT. КТ-ангиография включала бесконтрастное исследование, артериальную и венозную фазы

контрастирования. Оценивалось влияние состояния ВСА на выраженность поражения вещества головного мозга у пациентов с изолированными патологическими деформациями ВСА (27 человек) и с сочетанием деформации ВСА и ее окклюзирующего поражения (31 человек).

Результаты. В группе пациентов с изолированными патологическими деформациями ВСА в 14 случаях очагового поражения не выявлено, в 9 наблюдениях определялись мелкие очаги микроангиопатии и отдельные ликворные кисты, в 4 – участки и зоны кистозно-глиозных изменений. Самыми частыми в этой группе стали S- и C-образные деформации, выявлено формирование 2 мешотчатых аневризм (1 истинная и 1 ложная).

В группе пациентов с сочетанием патологических извитостей ВСА и окклюзирующего поражения в 7 случаях обнаружены участки и зоны кистозно-глиозных изменений, в 18 визуализировались выраженные в различной степени очаги микроангиопатии, а также отдельные ликворные кисты. В 6 случаях очагов в веществе головного мозга не выявлено. Сочетания патологических изменений в ВСА с формированием аневризм истинного или ложного характера не отмечено. У пациентов с сочетанием патологических деформаций и стенозов ВСА

хроническое ишемическое поражение вещества головного мозга было более выражено по сравнению с пациентами с изолированными патологическими деформациями ВСА ($p=0,012$).

Заключение. КТ-ангиография – высокоинформативный метод оценки состояния сонных артерий и вещества головного мозга у пациентов с патологическими деформациями ВСА. При сочетании патологических деформаций и окклюзирующего поражения ВСА наблюдается более выраженное поражение вещества головного мозга.

Ключевые слова: патологические извитости, внутренняя сонная артерия, КТ-ангиография, окклюзирующее поражение

Для цитирования: Вишнякова МВ (мл), Ларьков РН, Вишнякова МВ, Саломатин ПВ. Оценка состояния сонных артерий и вещества головного мозга у пациентов с патологическими извитостями при изолированном поражении и в сочетании с окклюзирующим процессом по данным компьютерной томографической ангиографии. Альманах клинической медицины. 2021;49(1):56–60. doi: 10.18786/2072-0505-2021-49-007.

Поступила 08.02.2021; доработана 18.02.2021; принята к публикации 22.02.2021; опубликована онлайн 02.03.2021

Распространенность патологических деформаций внутренних сонных артерий (ВСА) в популяции крайне высока и достигает 46%. При этом в 4–16% случаев развивается симптоматика цереброваскулярной недостаточности [1]. Однако единого подхода к определению показаний к оперативному вмешательству при патологических деформациях ВСА не существует. К основным критериям относят наличие гемодинамических изменений в пораженном артериальном русле и неврологической симптоматики у пациента [1, 2].

Ультразвуковое исследование признано методом выбора для оценки гемодинамических изменений на уровне патологической деформации. Вместе с тем данный метод не лишен ряда недостатков, характеризующихся операторозависимостью, трудностью в оценке интраторакальных отделов брахиоцефальных артерий, а также верхних отделов шейного сегмента ВСА и интракраниальных артерий [1–4].

Компьютерная томографическая ангиография (КТ-ангиография) показала высокую информативность в оценке окклюзирующих поражений ВСА и детальном определении состояния артерий



на различных уровнях [5, 6]. Но информативность метода в диагностике патологических деформаций ВСА пока не определена.

Цель исследования – оценить состояние ВСА и вещества головного мозга у пациентов с патологическими извитостями при изолированном поражении и в сочетании с окклюзирующим процессом по данным КТ-ангиографии.

Материал и методы

Проведен ретроспективный анализ данных медицинской документации 58 пациентов, прошедших обследование и лечение в клинике хирургии сосудов и ишемической болезни сердца ГБУЗ МО МОНИКИ им. М.Ф. Владимирского в период с 2018 по 2020 г. Всем пациентам выполняли ультразвуковое исследование и КТ-ангиографию экстра- и интракраниальных отделов брахиоцефальных артерий на 256-срезовом мультиспиральном компьютерном томографе Philips iCT. КТ-ангиография включала бесконтрастное исследование, артериальную и венозную фазы контрастирования с внутривенным болюсным введением 50 мл изоосмолярного йодсодержащего контрастного препарата со скоростью 4–5 мл/с. Все пациенты подписали информированное согласие на обследование и лечение, а также на публикацию данных в научных целях в обезличенной форме.

В ходе нашего исследования выделено 2 группы: пациенты с патологическими деформациями ВСА (27 человек) и пациенты с сочетанием деформации ВСА и ее окклюзирующего поражения (31 человек). Средний возраст пациентов в 1-й группе составил 70 ± 10 лет, во 2-й – 68 ± 8 лет.

При анализе формы патологической извитости использовали классификацию с выделением S- и C-образных деформаций, перегибов под острым углом (кинкинга) и петлеобразования (койлинга) [7].

В рамках статистической обработки оценивалось влияние поражения ВСА (изолированного или сочетанного) на выраженность поражения вещества головного мозга. Статистический анализ проводили в программе IBM SPSS Statistics v.25 (IBM Corp., США). Для сравнения порядковых переменных применяли критерий Манна – Уитни. Уровень статистической значимости был установлен равным 0,05 ($p < 0,05$).

Результаты

Пациенты с изолированными патологическими деформациями внутренних сонных артерий. При оценке поражения головного мозга в 1-й группе ($n = 27$) отмечена значительно меньшая

Вишнякова Марина Валентиновна – д-р мед. наук, заведующая отделением лучевой диагностики¹; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3838-636X>
✉ 129110, г. Москва, ул. Щепкина, 61/2, Российская Федерация. Тел.: +7 (903) 246 85 74. E-mail: cherridra@mail.ru

Ларьков Роман Николаевич – д-р мед. наук, заведующий отделением хирургии сосудов и ишемической болезни сердца¹; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2778-4699>. E-mail: romanlar@rambler.ru

Вишнякова Мария Валентиновна – д-р мед. наук, заведующая кафедрой лучевой диагностики факультета усовершенствования врачей¹; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2649-4198>. E-mail: cherridra@list.ru

Саломатин Павел Витальевич – мл. науч. сотр. отделения лучевой диагностики¹

¹ ГБУЗ МО «Московский областной научно-исследовательский клинический институт им. М.Ф. Владимирского»; 129110, г. Москва, ул. Щепкина, 61/2, Российская Федерация

выраженность изменений. Так, в 14 случаях признаки очагового поражения отсутствовали, в 9 наблюдениях были мелкие очаги микроангиопатии и отдельные ликворные кисты, у 4 пациентов определялись участки и зоны кистозно-глиозных изменений.

Как видно из данных таблицы, среди пациентов с изолированными извитостями ВСА преобладали S- и C-образные деформации, визуализировались также перегибы под острым углом (рис. 1А). Петлеобразование обнаружено лишь в 1 случае.

При предоперационном обследовании у 2 пациентов из 27 выявлено формирование мешотчатых аневризм – одной истинной (рис. 1Б) и одной ложной.

Пациенты с сочетанием патологической деформации внутренних сонных артерий и окклюзирующего поражения артерии. В данной группе ($n = 31$) в 7 случаях определялись участки и зоны кистозно-глиозных изменений в рамках ранее перенесенных нарушений мозгового кровообращения; у 18 пациентов визуализировались выраженные в различной степени очаги микроангиопатии, а также отдельные ликворные кисты. Очагов в веществе головного мозга не было отмечено лишь у 6 пациентов.

Ни в одном случае не зарегистрировано сочетания патологических изменений ВСА с формированием аневризм истинного или ложного характера. Перегибы под острым углом, S- и C-образные извитости, так же как и в 1-й группе, встречались гораздо чаще, чем петлеобразные деформации (см. таблицу).

Распределение патологических деформаций внутренних сонных артерий по форме

Тип деформации	Изолированное поражение ВСА ($n = 27$), абс.	Патологическая деформация ВСА в сочетании с окклюзирующим поражением ($n = 31$), абс.
S-образная	10	10
C-образная	9	11
Перегиб под острым углом (кинкинг)	7	9
Петлеобразная (койлинг)	1	1

ВСА – внутренняя сонная артерия

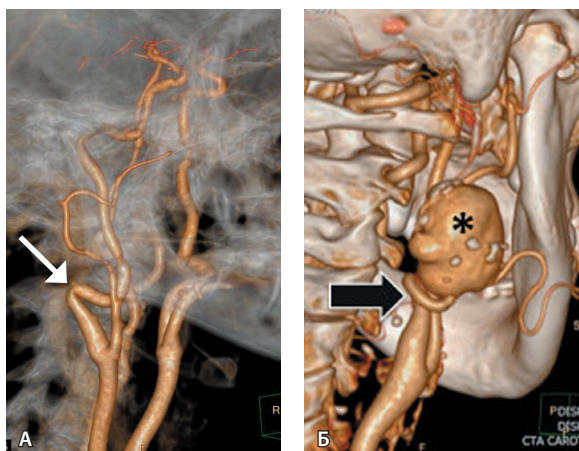


Рис. 1. Компьютерная томографическая ангиография внутренних сонных артерий (ВСА), артериальная фаза, трехмерная реконструкция: **А** – перегиб под острым углом (кинкинг) правой ВСА (белая стрелка), **Б** – сочетание патологической деформации правой ВСА (черная стрелка) с формированием мешотчатой истинной аневризмы (звездочка)

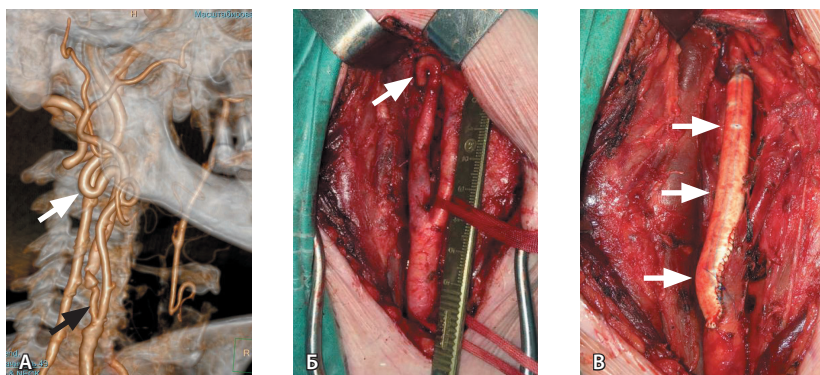


Рис. 2. Сопоставление результатов компьютерной томографической (КТ)-ангиографии и интраоперационных данных: **А** – КТ-ангиография, артериальная фаза, трехмерная реконструкция: стеноз правой внутренней сонной артерии (ВСА) (черная стрелка), S-образная патологическая извитость ВСА (белая стрелка); **Б** – интраоперационное фото: S-образная патологическая извитость ВСА (стрелка); **В** – состояние после протезирования правой ВСА (стрелки)

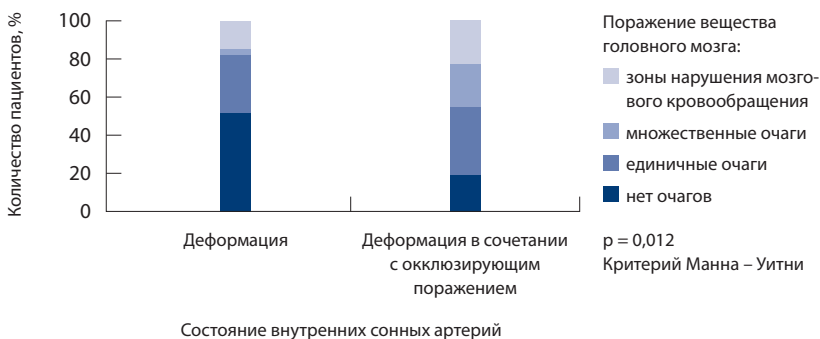


Рис. 3. Распределение пациентов по выраженности изменений в веществе головного мозга в зависимости от поражения внутренних сонных артерий

Интраоперационные и ближайшие послеоперационные результаты
Все данные, выявленные при КТ, были подтверждены интраоперационно (рис. 2).

В 1-й группе в послеоперационном периоде был отмечен гиперперфузионный синдром, клинические проявления которого были купированы на 6-е сутки после операции. У 1 пациента во 2-й группе после операции появилась неврологическая симптоматика с развитием малого ишемического инсульта.

В ходе статистической обработки данных выявлено, что у пациентов с сочетанием патологических деформаций и стенозов ВСА было более выражено хроническое ишемическое поражение вещества головного мозга ($p = 0,012$, рис. 3).

Обсуждение

Патологические деформации ВСА достаточно широко распространены в популяции. Патология обычно встречается у людей трудоспособного возраста, на долю пациентов моложе 40 лет приходится до 30% случаев. До 56% пациентов имеют в анамнезе преходящий или постоянный неврологический дефицит, а при естественном течении заболевания могут увеличиваться гемодинамические изменения и нарастать симптомы сосудистой мозговой недостаточности [1].

К показаниям к хирургическому лечению пациентов с патологическими деформациями ВСА относят как гемодинамические изменения на уровне извитости артерии, так и состояние вещества головного мозга, наличие сосудистой мозговой недостаточности. Именно поэтому для таких пациентов крайне важна детальная оценка состояния артерий перед операцией, а также выявление ишемических изменений в веществе головного мозга.

В нашем исследовании последствия ранее перенесенных нарушений мозгового кровообращения (зоны кистозно-глиозных изменений), ликворные кисты и участки микроангиопатии значительно чаще выявлялись у пациентов с сочетанием патологических деформаций со стенозами ВСА. Опубликованы лишь единичные работы, в которых с позиции статистической значимости сопоставляются патологические извитости ВСА и состояние вещества головного мозга [8, 9]. Авторы подчеркивают большой риск поражения вещества головного мозга (возникновение эпизодов острой ишемии и проявления церебральной микроангиопатии) у пациентов с патологическими деформациями ВСА.

По данным нашего исследования у пациентов с изолированными патологическими деформациями выявлено 2 аневризмы, что может говорить о большей выраженности патологии соединительной ткани среди пациентов с патологическими



извитостями. Эти результаты коррелируют с данными литературы [10, 11].

К ограничениям нашего исследования можно отнести некоторые особенности компьютерной томографии в оценке структур головного мозга, в частности недостаточную информативность в отношении явлений микроангиопатии [12, 13]. Однако этот метод чаще используется в рамках прицельного обследования сонных артерий перед планируемым оперативным вмешательством благодаря высокой информативности при

определении состояния сосудистых структур, а также своей распространенности и доступности.

Заключение

КТ-ангиография – высокоинформативный метод оценки состояния сонных артерий и вещества головного мозга у пациентов с патологическими деформациями ВСА. При сочетании патологических деформаций и окклюзирующего поражения ВСА наблюдается более выраженное поражение вещества головного мозга. ☺

Дополнительная информация

Финансирование

Работа проведена без привлечения дополнительного финансирования со стороны третьих лиц.

Конфликт интересов

Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

Участие авторов

М.В. Вишнякова (мл.) – концепция и дизайн исследования, статистическая обработка данных, написание текста; Р.Н. Ларьков – концепция и дизайн исследования, редактирование текста; М.В. Вишнякова – концепция и дизайн исследования, редактирование текста; П.В. Саломатин – сбор и обработка материала,

статистическая обработка данных. Все авторы прочли и одобрили финальную версию статьи перед публикацией, согласны нести ответственность за все аспекты работы и гарантируют, что ими надлежащим образом были рассмотрены и решены вопросы, связанные с точностью и добросовестностью всех частей работы.

Литература / References

1. Российское общество ангиологов и сосудистых хирургов, Ассоциация сердечно-сосудистых хирургов России, Российское научное общество рентгенэндоваскулярных хирургов и интервенционных радиологов, Всероссийское научное общество кардиологов, Ассоциация флебологов России. Национальные рекомендации по ведению пациентов с заболеваниями брахиоцефальных артерий: российский согласительный документ [Интернет]. М.; 2013. 72 с. Доступно на: http://www.angiolsurgery.org/recommendations/2013/recommendations_brachiocephalic.pdf. [Russian Society of Angiologists and Vascular Surgeons, Association of Cardio-Vascular Surgeons of Russia, Russian Scientific Society of Roentgen Endovascular Surgeons and Interventional Radiologists, All-Russian Scientific Society of Cardiologists, Association of Phlebologists of Russia. [National guidelines for the management of patients with diseases of the brachiocephalic arteries: Russian consensus paper] [Internet]. Moscow; 2013. 72 p. Russian. Available from: http://www.angiolsurgery.org/recommendations/2013/recommendations_brachiocephalic.pdf]
2. Cambria RP. 2017 European Society for Vascular Surgery guidelines for management of carotid and vertebral artery disease. *J Vasc Surg*. 2018;67(2):361–362. doi: 10.1016/j.jvs.2017.10.064.
3. Ricotta JJ, Aburahma A, Ascher E, Eskandari M, Faries P, Lal BK; Society for Vascular Surgery. Updated Society for Vascular Surgery guidelines for management of extracranial carotid disease. *J Vasc Surg*. 2011;54(3):e1–e31. doi: 10.1016/j.jvs.2011.07.031. Erratum in: *J Vasc Surg*. 2012;55(3):894.
4. Маккей В, Росс Н. Хирургия сонных артерий. Лондон – Эдинбург – Торонто; 2000. 607 с. [Mackey WC, Ross Naylor A. Carotid Artery Surgery: A Problem-Based Approach. 1st ed. Saunders Ltd.; 2000. 408 p.]
5. Мамедов ФР, Арутюнов НВ, Усачев ДЮ, Лукшин ВА, Мельникова-Пицхелаури ТВ, Фадеева ЛМ, Пронин ИН, Корниенко ВН. Современные методы нейровизуализации при стенозирующей и окклюзирующей патологии сонных артерий. Лучевая диагностика и терапия. 2012;3(3):109–116. [Mamedov FR, Arutyunov NV, Usachev DYU, Lukshin VA, Melnikova-Pitshelaury TV, Fadeyeva LM, Pronin IN, Kornienko VN. Modern neuroimaging methods in carotid arteries stenosis and occlusion]. *Diagnostic Radiology and Radiotherapy*. 2012;3(3):109–116. Russian.]
6. Вишнякова (мл.) МВ, Пронин ИН, Ларьков РН, Вишнякова МВ. Детализация окклюзирующего поражения внутренней сонной артерии при компьютерно-томографической ангиографии для планирования реконструктивных операций. Вестник рентгенологии и радиологии. 2017;98(2):69–77. doi: 10.20862/0042-4676-2017-98-2-69-77. [Vishnyakova Jr MV, Pronin IN, Lar'kov RN, Vishnyakova MV. [Computed angiography in dedicated assessment of occlusive carotid disease for reconstructive surgery planning]. *Journal of Radiology and Nuclear Medicine*. 2017;98(2): 69–77. Russian. doi: 10.20862/0042-4676-2017-98-2-69-77.]
7. Weibel J, Fields WS. Tortuosity, coiling, and kinking of the internal carotid artery. I. Etiology and radiographic anatomy. *Neurology*. 1965;15:7–18. doi: 10.1212/wnl.15.1.7.
8. Chen YC, Wei XE, Lu J, Qiao RH, Shen XF, Li YH. Correlation Between Internal Carotid Artery Tortuosity and Imaging of Cerebral Small Vessel Disease. *Front Neurol*. 2020;11:567232. doi: 10.3389/fneur.2020.567232.
9. Noh SM, Kang HG. Clinical significance of the internal carotid artery angle in ischemic stroke. *Sci Rep*. 2019;9(1):4618. doi: 10.1038/s41598-018-37783-1.
10. Welby JP, Kim ST, Carr CM, Lehman VT, Rydberg CH, Wald JT, Luetmer PH, Nasr DM, Brinjikji W. Carotid Artery Tortuosity Is Associated with Connective Tissue Diseases. *AJNR Am J Neuroradiol*. 2019;40(10):1738–1743. doi: 10.3174/ajnr.A6218.
11. Kliš KM, Krzyżewski RM, Kwinta BM, Stachura K, Gaşowski J. Tortuosity of the Internal Carotid Artery and Its Clinical Significance in the Development of Aneurysms. *J Clin Med*. 2019;8(2):237. doi: 10.3390/jcm8020237.
12. Caunca MR, De Leon-Benedetti A, Latour L, Leigh R, Wright CB. Neuroimaging of Cerebral Small Vessel Disease and Age-Related Cognitive Changes. *Front Aging Neurosci*. 2019;11:145. doi: 10.3389/fnagi.2019.00145.
13. Das AS, Regenhardt RW, Vernooij MW, Blacker D, Charidimou A, Viswanathan A. Asymptomatic Cerebral Small Vessel Disease: Insights from Population-Based Studies. *J Stroke*. 2019;21(2):121–138. doi: 10.5853/jos.2018.03608.



Assessment of carotid arteries and brain matter in patients with isolated abnormal tortuosities and those combined with occlusion by computed tomography angiography

M.V. Vishnyakova Jr.¹ • R.N. Lar'kov¹ • M.V. Vishnyakova¹ • P.V. Salomatin¹

Rationale: The prevalence of malformation of internal carotid arteries (ICA) in the population amounts to 46%. In 4 to 16% of the cases, it is associated with clinical manifestations of cerebrovascular insufficiency. Hemodynamic changes in the abnormal arterial vasculature and neurological symptoms are the main indications for surgical intervention. Computed tomography (CT) angiography has shown its high information value in the assessment of ICA occlusions; however, its informativity in the diagnosis of ICA malformations has not been established.

Aim: To assess ICA and brain matter in the patients with abnormal tortuosities, both isolated and combined with occlusion, by CT angiography. **Materials and methods:** We performed a retrospective analysis of medical files of 58 inpatients, who underwent ultrasound examination and CT angiography of extra and intracranial parts of brachycephalic arteries with 256 slice multidetector computer scanner (Philips iCT). CT angiography included native imaging, and contrast-enhanced arterial and venous phases. We assessed the impact of ICA abnormalities on the degree of brain matter lesions in patients with isolated ICA malformations (n=27) and with combination of ICA malformations with its occlusion (n=31).

Results: In the group of the patients with isolated ICA malformations, there were no brain focal lesions in 14, small vessel focal lesions and single liquor cysts in 9, and areas and zones of cystic and glial abnormalities in 4. The most frequent in this group were S-like and C-like malformations, together with 2 saccular aneurysms (one of them true and one false).

In the group of patients with combination of abnormal ICA tortuosities and occlusions, there were areas and zones of cystic and glial abnormalities in 7, various degrees of small vessel disease and few liquor cysts in 18, and no abnormal brain matter foci in 6. No ICA malformations in combination with true or false aneurysms were found. The patients with combination of ICA malformations and stenosis, the signs of chronic brain ischemia were more advanced, compared to those in the patients with isolated ICA malformations (p=0.012).

Conclusion: CT angiography is a highly informative method for the assessment of carotid arteries and brain matter in patients with ICA malformations. The combination with ICA malformations and occlusion is associated with more advanced lesions of brain matter.

Key words: abnormal tortuosity, internal carotid artery, computed tomography angiography, occlusion

For citation: Vishnyakova MV Jr, Lar'kov RN, Vishnyakova MV, Salomatin PV. Assessment of carotid arteries and brain matter in patients with isolated abnormal tortuosities and those combined with occlusion by computed tomography angiography. *Almanac of Clinical Medicine*. 2021;49(1):56–60. doi: 10.18786/2072-0505-2021-49-007.

Received 8 February 2021; revised 18 February 2021; accepted 22 February 2021; published online 2 March 2021

Marina V. Vishnyakova – MD, PhD, Head of Department of Radiology¹; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3838-636X>
✉ 61/2 Shchepkina ul., Moscow, 129110, Russian Federation. Tel.: +7 (903) 246 85 74.
E-mail: cherridra@mail.ru

Roman N. Lar'kov – MD, PhD, Head of Department of Vascular Surgery and Ischemic Heart Disease¹; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2778-4699>.
E-mail: romanlar@rambler.ru

Mariya V. Vishnyakova – MD, PhD, Chief of Chair of Radiology, Postgraduate Training Faculty¹; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2649-4198>.
E-mail: cherridra@list.ru

Pavel V. Salomatin – Junior Research Fellow, Department of Radiology¹

Conflict of interests

The authors declare that they have no conflict of interests.

Authors' contributions

M.V. Vishnyakova Jr., the study concept and design, statistical analysis, text writing; R.N. Lar'kov, the study concept and design, text editing; M.V. Vishnyakova, the study concept and design, text editing; P.V. Salomatin, data collection and management, statistical analysis. All the authors have read and approved the final version of the manuscript before submission, agreed to be accountable for all aspects of the work in ensuring that questions related to the accuracy or integrity of any part of the work are appropriately investigated and resolved.

¹ Moscow Regional Research and Clinical Institute (MONIKI); 61/2 Shchepkina ul., Moscow, 129110, Russian Federation