https://doi.org/10.25512/DIR.2022.16.1.02

ВЫРАЖЕННОСТЬ И РАСПРЕДЕЛЕНИЕ АТЕРОСКЛЕРОТИЧЕСКИХ БЛЯШЕК КОРОНАРНЫХ АРТЕРИЙ ПО ДАННЫМ МНОГОСРЕЗОВОЙ КОМПЬЮТЕРНОЙ ТОМОГРАФИИ

*М.Ф. Максудов – [ORCID: 0000-0002-5177-0166]
д.м.н., заведующий отделением[1], доцент[2]
А.И. Икрамов – [ORCID: 0000-0002-7985-7757]
д.м.н., профессор, заведующий кафедрой[2], руководитель гранта[3]
Н.М. Джураева – [ORCID: 0000-0002-2232-8264]
д.м.н., заведующая отделением[3]
Х.В. Абдухалимова – [ORCID: 0000-0002-3294-4183]
врач-радиолог[3]

[1]СП ООО «Fedorovich Klinikasi»
Отделение Радиологии и ПЭТ/КТ диагностики
100061 Узбекистан, г. Ташкент, проспект Амира Темура, 39
[2]Цент развития профессиональной квалификации медицинских работников
Кафедра «Медицинской радиологии»
100007 Узбекистан, г. Ташкент, ул. Паркентская, 51
[3]ГУ «Республиканский специализированный научно-практический медицинский центр хирургии имени акад. В. Вахидова»
Отделение КТ и МРТ
100115 Узбекистан, г. Ташкент, ул. Кичик Халка йули, 10

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:

- МСКТ коронарная ангиография
- CAD-RADS
- атеросклеротические бляшки

АННОТАЦИЯ:

Цель: оценить частоту, преимущественную локализацию и выраженность атеросклеротических бляшек коронарных артерий по данным многосрезовой компьютерной томографии (МСКТ) у пациентов с подозрением на ишемическую болезнь сердца (ИБС).

Материалы и методы: проведен анализ результатов КТ-исследований коронарных артерий (КТ-КА) у 1590 пациентов. Средний возраст оставил 53,9±10,7 лет. Число обследованных мужчин составило 1133 (71,3%). Исследования проводили на 64- и 256-срезовых КТ-сканерах.

Результаты: в 582 (36,6%) случаях у пациентов с подозрением на ИБС атеросклеротического поражения коронарных артерий (КА) не определялось. Минимальный и начальный стенозы КА наблюдались у 80 (5%) и 416 (26,2%) пациентов соответственно. У 236 (14,8%) пациентов было выявлено сужение КА средней степени. Тяжелое стенозирование КА было выявлено у 183 пациентов (11,5%). Окклюзии КА наблюдались в 84 (5,3%) случаях. Наиболее часто стенотический процесс выявлялся в проксимальных сегментах КА, в частности в передней нисходящей артерии.

Выводы: метод МСКТ позволяет детально оценить степень и характер атеросклеротического поражения КА, а также выявить преимущественное расположение бляшек.

Для цитирования. *Максудов М.Ф., Икрамов А.И., Джураева Н.М., Абдухалимова Х.В. «ВЫРАЖЕННОСТЬ И РАСПРЕДЕЛЕНИЕ АТЕРОСКЛЕРОТИЧЕСКИХ БЛЯШЕК КОРОНАРНЫХ АРТЕРИЙ ПО ДАННЫМ МНОГОСРЕЗОВОЙ КОМПЬЮТЕРНОЙ ТОМОГРАФИИ» Ж. ДИАГНОСТИЧЕСКАЯ И ИНТЕРВЕНЦИОННАЯ РАДИОЛОГИЯ. 2022; 16(1): 24–29.*

Адрес для корреспонденции (Correspondence to): *Максудов Музаффар Фатхуллаевич (Maksudov Muzaffar F.), e-mail: dr.mfmaksudov@gmail.com*

SEVERITY AND LOCALIZATION OF ATHEROSCLEROTIC PLAQUES IN CORONARY ARTERIES ACCORDING TO DATA OF MULTIDETECTOR COMPUTED TOMOGRAPHY

*Maksudov M.F. – [ORCID: 0000-0002-5177-0166]
MD, PhD, professor[1,2]
Ikramov A.I. – [ORCID: 0000-0002-7985-7757]
MD, PhD, professor, chairman[2,3]
Djuraeva N.M. – [ORCID: 0000-0002-2232-8264]
MD, PhD, professor[3]
Abdukhalimova Kh.V. – [ORCID: 0000-0002-3294-4183]
MD[3]

[1]*LLC «Fedorovich Klinikasi»*
Department of Radiology and PET/CT
39, Amir Temur av., Tashkent, Uzbekistan, 600011
[2]*Center for the Development of Professional Qualifications of Medical Workers*
Chair of Medical Radiology
51, Parkent str., Tashkent, Uzbekistan, 100007
[3]*«Republic Specialized Scientific Practical Medical Center of Surgery named after V. Vakhidov»*
Department of CT and MRI
10, Kickik Halka yuli str., Tashkent, Uzbekistan, 100115

KEY-WORDS:

- MDCT coronary angiography
- CAD-RADS
- atherosclerotic plaques

ABSTRACT:

Aim: was to assess the frequency, predominant localization and severity of atherosclerotic plaques in coronary arteries according to multidetector computed tomography (MDCT) in patients with suspicion on coronary heart disease (CHD).

Materials and methods: analysis of results of CT of coronary arteries (CT-CA) was carried out in 1590 patients. The average age was 53,9 ± 10,7 years. The number of men was 1133 (71,3%). Studies were carried out on 64- and 256-slice CT scanners.

Results: in patients with suspicion on coronary artery disease, atherosclerotic lesions of coronary arteries (CA) were not detected in 582 (36,6%) cases. Minimal and initial CA stenoses were observed in 80 (5%) and 416 (26,2%) patients, respectively. Moderate CA stenoses were found in 236 (14,8%) patients. Severe coronary artery stenoses were detected in 183 patients (11,5%). CA occlusions were observed in 84 (5,3%) cases. Most often, the stenotic process was detected in proximal segments of coronary arteries, in particular, in the left anterior descending artery.

Conclusions: MDCT makes it possible to determine in detail the severity and nature of atherosclerotic coronary lesions, as well as to assess the predominant location of plaques.

Введение

Высокая распространенность сердечно-сосудистых заболеваний среди населения мира представляет собой серьезную медицинскую и экономическую проблему, поэтому важнейшей задачей здравоохранения на современном этапе является ранняя диагностика и менеджмент пациентов с подозрением на ИБС, совершенствование системы кардиологической и кардиохирургической помощи, повышение ее эффективности и доступности [1,2].

При исследовании сердца и коронарных артерий к методам визуализации предъявляются высокие требования в отношении пространственного и временного разрешения. Одним из приоритетных методов диагностики ИБС в данном направлении стала компьютерно-томографическая коронарная ангиография (КТ-КА). Мета-анализы исследований подтверждают высокую чувствительность (98-99%) и отрицательное прогностическое значение (99-100%) КТ-КА, в сочетании с более низкой специфичностью (82-89%) и положительным прогностическим (91-93%) значением [3,4]. В ряде сообщений указывается, что гемодинамически незначимые стенозы лучше выявляются при КТ-КА, чем при традиционной коронароангиографии (КАГ), с возможностью определения изменения диаметра сосуда уже при 20% поражении. Внедрение новых подходов в реализации данного метода способствовало рассмотрению его в качестве перспективной альтернативы диагностической инвазивной КАГ [2,5-7]. Кроме того, в настоящее время КТ-КА является единственным неинвазивным клиническим методом, позволяющим выявлять косвенные признаки «нестабильности» бляшки в коронарных артериях [8].

КТ-КА зарекомендовала себя как точный метод оценки ишемической болезни сердца. Используемая в последние несколько лет «Система отчетов и данных о коронарных заболеваниях» (CAD-RADS) позволяет стандартизировать отчеты широкого спектра результатов КТ-КА, связанных с наличием,

Статья поступила в редакцию в августе 2021 года.

степенью выраженности и составом атеросклеротического субстрата. Данные рекомендации разработаны ассоциацией сердечно-сосудистой компьютерной томографии (SCCT), Американским Коллегия Радиологии (ACR) и Североамериканским Обществом Сердечно-сосудистой Визуализации (NASCI). Классификация CAD-RADS - это всеобъемлющий инструмент для обобщения результатов для каждого пациента в зависимости от выраженности поражения коронарной артерии: от CAD-RADS 0 (отсутствие бляшек) до CAD-RADS 5 (полная окклюзия коронарной артерии). Кроме того, в нем представлены предложения по клиническому ведению для каждой категории, включая дальнейшее обследование и варианты лечения. Несмотря на некоторые ограничения, CAD-RADS может способствовать улучшению связи между лучевыми диагностами и клиницистами. Таким образом, CAD-RADS может обеспечить более эффективное использование КТ-КА, что приведет к более точному использованию инвазивной КАГ [9-12].

Целью исследования явилась оценка частоты возникновения, преимущественной локализации и выраженности атеросклеротических бляшек коронарных артерий по данным многосрезовой компьютерной томографии у пациентов с подозрением на ИБС.

Материалы и методы

Исследование проведено на основании анализа результатов МСКТ сердца и коронарных артерий, выполненных у 1590 пациентов за период с 2011 по 2018 годы. Среди общего числа пациентов было 1133 мужчин и 457 женщин, средний возраст оставил 53,9±10,7 лет. Характеристики исследованной популяции приведены в **таблице 1**.

КТ-КА с ретроспективной ЭКГ синхронизацией была выполнена с использованием 64- и 256-срезового сканеров (Brilliance 64 и iCT-256, Philips Healthcare, Нидерланды). Применяли стандартный протокол сканирования, диапазон томографии - от дуги аорты до основания сердца с применением ретроспективной ЭКГ-синхронизации. Согласно литературным данным, в отличие от рекомендуемого использования 64-срезовой МСКТ-КА при ЧСС ≤70 ударов в минуту, при 256-срезовой МСКТ-КА было возможно сканирование пациентов с более высокой ЧСС при сохранении качества диагностического изображения [13]. Поэтому, при проведении 256-срезой МСКТ-КА β-блокаторная терапия (Конкор 2,5-5 мг) проводилась только в том случае, если базовая ЧСС превышала 80 уд. в минуту.

Результаты

КТ-КА данные оценивали по CAD-RADS (Coronary Artery Disease - Reporting and Data System):

- CAD-RADS 0 (стеноз отсутствует 0%);
- CAD-RADS 1 (минимальный стеноз 1-24%);
- CAD-RADS 2 (начальный (необструктивный) стеноз 25-49%);
- CAD-RADS 3 (средний стеноз 50-69%);
- CAD-RADS 4A (тяжёлый стеноз 70-99%);
- CAD-RADS 4B (левая главная КА >50% или патология трёх артерий (>70%) тяжёлый стеноз);
- CAD-RADS 5 (тотальный стеноз 100%. Окклюзия);
- CAD-RADS N (неинформативное исследование). Обструктивная болезнь коронарных артерий не может быть исключена.

Классификация сегментов коронарных сосудов проводилась в соответствии с 18-сегментной модифицированной классификацией ассоциации сердечно-

Таблица 1. Клинические характеристики изучаемой популяции (n=1590)

Параметры*	Данные
Мужчины	1133 (71,3%)
Возраст мужчин, л	52,4 ± 10,6
Возраст женщин, л	57,5 ± 9,9
Факторы риска	
Ожирение (ИМТ ≥30кг/м^2)	221 (14%)
Гиперхолестеринэмия	652 (42,3%)
Курение	341 (22,1%)
АГ	596 (38,7%)
СД	163 (10,6%)
Семейный анамнез ИБС	324 (21%)
Претестовая вероятность ИБС	
Низкая	127 (8%)
Промежуточная	1288 (81%)
Высокая	175 (11%)
Перенесенный ИМ в анамнезе	172 (10,8)

***Примечание:** показатели представлены в виде числовых данных (%) и среднего значения ± СО. ИМТ - индекс массы тела, АГ – артериальная гипертензия, СД – сахарный диабет, ИБС – ишемическая болезнь сердца, ИМ - инфаркт миокарда.*

сосудистой компьютерной томографии (SCCT) и была сжата в 14 сегментов:

1 - правая коронарная артерия (ПКА), проксимальная треть;
2 - ПКА, средняя треть;
3 - ПКА, дистальная треть;
4 - задняя нисходящая артерия;
5 - заднебоковая ветвь;
6 - левая КА, основной ствол;
7 - передняя нисходящая артерия (ПНА), проксимальная треть;
8 - ПНА, средняя треть;

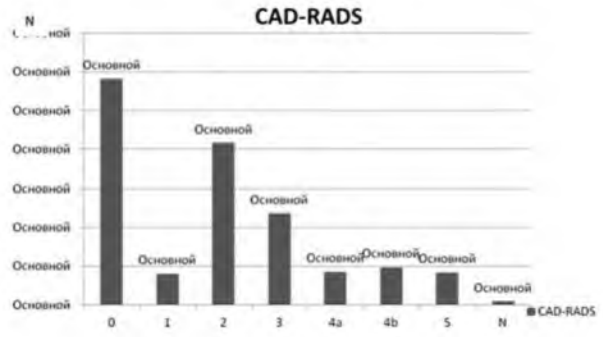

Рис. 1. Распределение пациентов по степени стенозирования коронарных артерий по системе CAD-RADS.

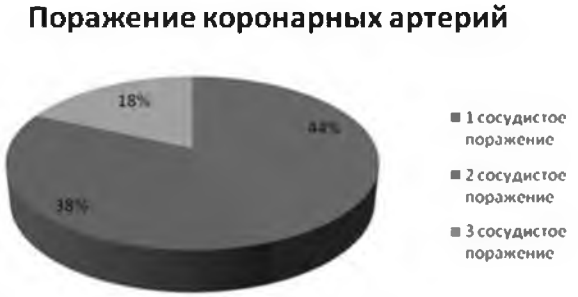

Рис. 2. Соотношение атеросклеротического поражения коронарных артерий.

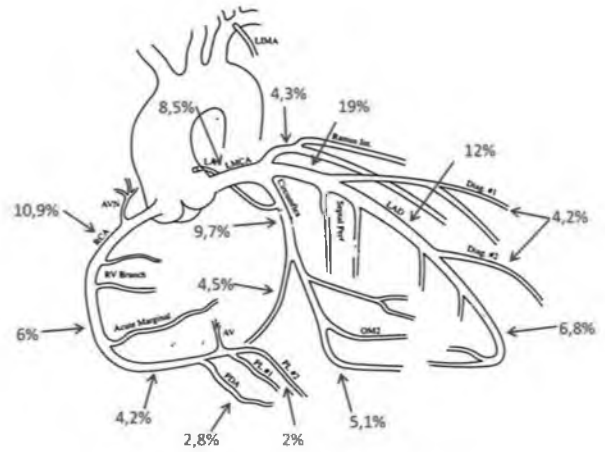

Рис. 3. Процентное соотношение атеросклеротического поражения коронарных артерий по сегментам.

9 - ПНА, дистальная треть;
10 - диагональные ветви;
11 - огибающая артерия (ОА), проксимальная часть;
12 - ОА, средняя часть;
13 - ОА, дистальная часть;
14 – ветви тупого края.

По данным КТ-КА среди общего количества пациентов - 1590 стенотического поражения артерий не было выявлено у 582 (36,6%) пациентов - CAD-RADS 0.

Минимальный стеноз артерии до 24% был обнаружен в 80 (5%) случаях, необструктивное поражение (стеноз 25-49%) - в 416 (26,2%) случаях **(рис. 1)**. Данным категориям больных дальнейшее дообследование не требовалось.

У 236 (14,8%) пациентов было выявлено сужение средней степени (50-69%) одной или нескольких артерий. Им было показано выполнение функциональных проб. При клинически значимом заболевании пациенты направлялись к кардиохирургу для решения вопроса о КАГ с последующим стентированием КА.

При тяжелом стенозировании (CAD-RADS 4a, 4b) - 86 (5,4%) и 97 (6,1%) соответственно, пациентам было рекомендовано прохождение ангиографического исследования.

При наличии окклюзии коронарной артерии (84/5,3%) пациенты были направлены на консультацию к кардиохирургу и на ангиографическое исследование, с последующим решением вопроса о методе реваскуляризации миокарда.

В 9 (0,6%) случаях на полученных изображениях наблюдались выраженные артефакты в виде динамической нерезкости и исследование было признано неинформативным - CAD-RADS N. В данном случае обструктивная болезнь коронарных артерий не могла быть исключена, и пациентам были необходимы дополнительные или альтернативные методы исследования.

Из 999 больных с ненулевым CAD-RADS (1, 2, 3, 4a, 4b, 5) одно-сосудистое поражение было выявлено в 443 (44,3%) случаях. Две артерии были с наличием атеросклеротических бляшек у 374 (37,5%) больных. Трехсосудистое поражение наблюдалось у 182 (18,2%) пациентов **(рис. 2)**.

В группе пациентов с атеросклеротическим поражением КА, обнаруженного с помощью КТ-КА, 46,3% бляшек были расположены в ПНА и в её ветвях, 25,9% в правой КА, 19,3% в ОА и 8,5% в стволе левой КА. Распределение бляшек по сегментам наглядно представлено на **рисунке 3**.

Обсуждение результатов

В нашей работе была использована оценка поражения коронарных артерий по CAD-RADS с высокой диагностической точностью и высокой воспроизводимостью, нацеленная на улучшение структурных заключений

КТ-КА, и способствующая принятию решений [12]. Классификация CAD-RADS имеет дополнительную прогностическую ценность в сравнении с показателем коронарного кальциноза при прогнозировании серьезных неблагоприятных сердечно-сосудистых событий у пациентов, с подозрением на ИБС [14].

В результате ретроспективного анализа базы данных КТ-КА были выявлены частота встречаемости и характер артериосклеротического поражения КА у пациентов с подозрением на ИБС. В данном исследовании у большинства пациентов с низкой и промежуточной претестовой вероятностью ИБС, атеросклеротические бляшки чаще отсутствовали, либо наблюдался начальный (необструктивный) и средний стеноз коронарных артерий, что совпадает с результатами, полученными в других исследованиях [15,16].

У пациентов с высокой претестовой вероятностью ИБС приблизительно в равных соотношениях наблюдались тяжелые стенозы (включая трехсосудистое поражение) и окклюзии, что совпадает с данными других авторов [17]. Коронарные бляшки располагались в передней нисходящей артерии и в её ветвях в 46,3%, в правой КА - 25,9%, в огибающей артерии - 19,3%, в стволе левой КА бляшки были расположены - 8,5%. Как видно из схематического рисунка 3, наиболее часто стенотический процесс выявлялся в проксимальных сегментах КА (52,4%).

Наши результаты расширяют предыдущие наблюдения [18], в которых было выявлено, что коронарные бляшки чаще всего располагались не только в ПНА, но и в непосредственной близости от перегородочных ветвей. Возможным объяснением этого явления может быть динамическая компрессия туннельных септальных ветвей, что может привести к нарушению кровотока в прилежащем сегменте ПНА.

Выводы

Таким образом, МСКТ является высокоэффективным методом диагностики атеросклеротического поражения коронарных артерий. При анализе базы данных КТ-КА на примере одного поликлинического учреждения было выявлено, что в большем проценте случаев у пациентов с низкой и промежуточной претестовой вероятностью ИБС отсутствовало атеросклеротическое поражение, либо наблюдался начальный и средний стеноз коронарных артерий. Данные нашего исследования также демонстрируют неравномерное распределение атеросклеротических бляшек в коронарных артериях. Чаще всего бляшки образуются в проксимальных сегментах коронарных артерий, с преобладанием в передней нисходящей артерии. ■

Список литературы/References

1. Барбараш Л.С. Двадцатипятилетний итог развития кардиологии Кузбасса. *Актуал. пробл. кардиол. и серд-сосуд. хир*. 2016; 1: 6-13.

Barbash LS. The twenty-five-year result of the development of cardiology in Kuzbass. *Actual problems of cardiology and cardiovascular surgery.* 2016; 1: 6-13 [In Russ].

2. Benjamin EJ, Muntner P, Flonso F, et al. Heart disease and stroke statistics-2019 update: a report from the American Heart Association. *Circulation*. 2019; 139: 526-528.

3. Островский Ю.П. и др. Сердечная недостаточность. Минск: Белорусская наука. 2016; 503.

Ostrovskiy YuP et al. Heart failure. Minsk: Belarusian science. 2016; 503 [In Russ].

4. Paech DC, Weston AR. A systematic review of the clinical effectiveness of 64-slice or higher computed tomography angiography as an alternative to invasive coronaryangiography in the investigation of suspected coronary artery disease. *BMC Cardiovasc. Disord*. 2011; 11: 32.

5. Hell MM, Bittner D, Schuhbaeck A, et al. Prospectively ECG-triggered high-pitch coronary angiography with third-generation dual-source CT at 70 kVp tube voltage: feasibility, image quality, radiation dose, and effect of iterative reconstruction. *J. Cardiovasc. Comput. Tomogr.* 2014; 8(2); 418-425.

6. Korean Guidelines for the Appropriate Use of Cardiac CT. *Korean J. Radiol.* 2015; 16(2): 251-285.

7. Liang J, Wang H, Hu L, et al. Diagnostic performance of 256-row detector coronary CT angiography in patients with high heart rates within a single cardiac cycle: a preliminary study. *Clinikal Radiology.* 2017; 72(8): 694.e7-694.e14.

8. Терновой С.К., Веселова Т.Н. Выявление нестабильных бляшек в коронарных артериях с помощью мультиспиральной компьютерной томографии. *Russ. Electr. J. Radiol*. 2014; 4(1): 7-13.

Ternovoy SK, Veselova TN MDCT in detection of unstable coronary plaques. *Russ. Electr. J. Radiol*. 2014; 4(1): 7-13 [In Russ].

9. Foldyna B, Szilveszter B, Scholtz JE, et al. CAD-RADS-A New Clinical Decision Support Tool for Coronary Computed Tomography Angiography. *Eur Radiol.* 2018; 28(4): 1365-1372.

10. Maroules CD, Goerne H, Abbara S, Cury RC. Improving quality and communication in cardiac imaging: the coronary artery disease reporting and data system (CAD-RADS™). *Curr Cardiovasc Imaging Rep*. 2017; 10: 20.

11. Ramanathan S, Al Heidous M, Alkuwari M. Coronary artery disease-reporting and data system (CAD-RADS): strengths and limitations. *Clin Radiol.* 2019; 74: 411-417.

12. Basha MA, Aly SA, Ismail AA, et al. The validity and applicability of CAD-RADS in the management of patients with coronary artery disease. *Insights Imaging.* 2019; 10: 117.

13. Manzke R, Grass M, Nielsen T, et al. Adaptive temporal resolution optimization in helical cardiac cone beam CT reconstruction. *Med. Phys*. 2003; 30: 3072-80.

14. Lee JW, Kim JY, Han K, et al. Coronary CT Angiography CAD-RADS versus Coronary Artery Calcium Score in Patients with Acute Chest Pain. *Radiology.* 2021.

15. Koulaouzidis G, Powell A, McArthur T, et al. Computed tomography coronary angiography as initial work-up for unstable angina pectoris. *Eur J Gen Med*. 2012; 9(2): 111-117.

16. Groothuis JG, Beek AM, Brinckman SL, et al. Low to Intermediate Probability of Coronary Artery Disease: Comparison of Coronary CT Angiography with First-Pass MR Myocardial Perfusion Imaging. *Radiology.* 2010; 254(2): 384-392.

17. Sultan OM, Hamed Al-obaidic LS, Abdulla DB, et al. Estimation of frequency and pretest probability of CAD in patients presenting with recent onset chest pain by multidetector CT angiography. *Egypt. J. Radiol. and Nucl Med.* 2016; 47(1): 111-117.

18. Wasilewski J, Niedziela J, Osadnik T, et al. Predominant location of coronary artery atherosclerosis in the left anterior descending artery. The impact of septal perforators and the myocardial bridging effect. *Kardiochirurgia i Torakochirurgia Polska*. 2015; 12(4): 376-385.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

МАКСУДОВ МУЗАФФАР ФАТХУЛЛАЕВИЧ [ORCID: 0000-0002-5177-0166]
к.м.н., заведующий отделением Радиологии и ПЭТ/КТ диагностики, СП ООО «Fedorovich Klinikasi»
доцент кафедры «Медицинской радиологии» Центра развития профессиональной квалификации медицинских работников
ИКРАМОВ АДХАМ ИЛЬХАМОВИЧ [ORCID: 0000-0002-7985-7757]
д.м.н., профессор, заведующий кафедрой «Медицинской радиологии» Центра развития профессиональной квалификации медицинских работников
руководитель гранта отделения КТ и МРТ, ГУ «Республиканский специализированный научно-практический медицинский центр хирургии имени акад. В.Вахидова»
ДЖУРАЕВА НИГОРА МУХСУМОВНА [ORCID: 0000-0002-2232-8264]
д.м.н., заведующая отделением КТ и МРТ ГУ «Республиканский специализированный научно-практический медицинский центр хирургии имени акад. В.Вахидова»
АБДУХАЛИМОВА ХАНУМ ВАЛЕНТИНОВНА [ORCID: 0000-0002-3294-4183]
врач-радиолог отделения КТ и МРТ, ГУ «Республиканский специализированный научно-практический медицинский центр хирургии имени акад. В.Вахидова»

Корреспондирующий автор: МАКСУДОВ МУЗАФФАР ФАТХУЛЛАЕВИЧ
e-mail: dr.mfmaksudov@gmail.com
Узбекистан, г. Ташкент, проспект Амира Темура, 39, 100061

Конфликт интересов, информация о клинической базе и финансировании
Авторы данной статьи подтвердили отсутствие конфликта интересов и финансовой поддержки, о которых необходимо сообщить.
Работа выполнена на базе отделение Радиологии и ПЭТ/КТ диагностики СП ООО «Fedorovich Klinikasi».