



УДК 616-006-073.756.8-06:616.1

DOI 10.17802/2306-1278-2024-13-4S-12-20

РОЛЬ МСКТ КОРОНАРНЫХ АРТЕРИЙ В ОЦЕНКЕ КАРДИАЛЬНОГО РИСКА У ПАЦИЕНТОВ С ОНКОЛОГИЧЕСКИМ ЗАБОЛЕВАНИЕМ ПЕРЕД ОПЕРАТИВНЫМ ВМЕШАТЕЛЬСТВОМ

А.В. Старовойтова¹, А.В. Щеглова², А.Н. Сумин², Е.В. Горбунова^{1,2}, А.Н. Коков²

¹ Государственное бюджетное учреждение здравоохранения «Кузбасский клинический кардиологический диспансер имени академика Л.С. Барбараша», бульвар им. академика Л.С. Барбараша, 6, Кемерово, Российская Федерация, 650002; ² Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Научно-исследовательский институт комплексных проблем сердечно-сосудистых заболеваний», бульвар им. академика Л.С. Барбараша, 6, Кемерово, Российская Федерация, 650002

Основные положения

- В статье показана положительная роль консультации врача-кардиолога и перспективы использования мультиспиральной компьютерной томографии коронарных артерий для оценки кардиологического риска у пациентов со злокачественным новообразованием перед оперативным вмешательством.

Цель

Изучить возможности мультиспиральной компьютерной томографии (МСКТ) коронарных артерий с определением кальциевого индекса для дополнительной оценки и рестратификации риска у пациентов со злокачественным новообразованием перед предстоящим оперативным вмешательством.

Материалы и методы

В пилотное исследование включены 26 пациентов (медиана возраста 68,6 года, 69% мужчин, 31% женщин) со злокачественными новообразованиями целью дополнительного обследования и стратификации риска перед операциями высокого риска. Всем больным проведен осмотр кардиологом с оценкой периоперационного сердечно-сосудистого риска при некардиологических вмешательствах. Дополнительно проведена оценка предстеновой вероятности (ПТВ) и клинической вероятности обструктивного поражения коронарных артерий. Далее всем пациентам выполнена мультиспиральная компьютерная томография (МСКТ) коронарных артерий с определением кальциевого индекса (50%) или МСКТ коронарных артерий с контрастированием (50%). С целью уточнения тяжести поражения коронарного русла проведена селективная коронарная ангиография. Рандомизация пациентов выполнена с учетом ограничений для МСКТ коронарных артерий с контрастированием.

Результаты

При оценке клинической симптоматики стенокардии у пациентов чаще присутствовала атипичная и неангинальная боль (38% случаев), чем типичная ангинозная боль (27% случаев). При этом медиана ПТВ обструктивного поражения коронарных артерий составила 24%, что соответствовало высокому риску наличия обструктивной ишемической болезни сердца. Дополнительная оценка клинической вероятности ишемической болезни сердца позволила отнести к группе очень высокой вероятности обструктивной ишемической болезни сердца 61% пациентов. По результатам обследования 1 (4%) пациент с высоким коронарным кальцием и 2 (8%) пациента с гемодинамически значимыми стенозами были направлены на селективную коронарную ангиографию. Из них у всех (100%) выявлены значимые стенозы коронарных артерий ($\geq 70\%$). По результатам ангиографического исследования в двух случаях показано превентивное стентирование коронарных артерий, в одном случае выбрана консервативная тактика.

Заключение

Результаты данного исследования подчеркивают перспективы использования МСКТ коронарных артерий для оценки кардиологического риска у пациентов с онкологическим заболеванием перед предстоящим оперативным вмешательством. Подобная диагностическая и лечебная тактика, возможно, позволит значительно снизить число периоперационных кардиальных осложнений.

Для корреспонденции: Анна Викторовна Щеглова, nura.karpovitch@yandex.ru; адрес: бульвар им. академика Л.С. Барбараша, 6, Кемерово, Российская Федерация, 650002

Corresponding author: Anna V. Shcheglova, nura.karpovitch@yandex.ru; address: 6, Academician Barbarash blvd., Kemerovo, Russian Federation, 650002

Ключевые слова

Оценка кардиального риска • Онкологические операции • Злокачественные новообразования • Послеоперационные осложнения

Поступила в редакцию: 02.09.2024; поступила после доработки: 23.10.2024; принята к печати: 15.11.2024

THE ROLE OF CORONARY ARTERY MSCT IN ASSESSING CARDIAC RISK IN PATIENTS WITH CANCER BEFORE UPCOMING SURGERY

A.V. Starovoitova¹, A.V. Shcheglova², A.N. Sumin², E.V. Gorbunova^{1,2}, A.N. Kokov²

¹ State Budgetary Healthcare Institution of the Kemerovo Region “Kemerovo Regional Clinical Cardiology Dispensary named after Academician L.S. Barbarash”, 6, academician Barbarash blvd., Kemerovo, Russian Federation, 650002; ² Federal State Budgetary Institution “Research Institute for Complex Issues of Cardiovascular Diseases”, 6, academician Barbarash blvd., Kemerovo, Russian Federation, 650002

Highlights

• The article shows the positive role of consulting a cardiologist and the prospects of using multispiral computed tomography of the coronary arteries to assess the cardiological risk in patients with cancer before the upcoming surgery.

ORIGINAL STUDIES

Aim	To study the possibilities of using multispiral computed tomography (MSCT) of coronary arteries with the following determination of the calcium index for additional risk assessment and risk restratification in patients with cancer before the upcoming surgical intervention.
Methods	The pilot study included 26 patients (median age was 68.6 years, 69% men, 31% women) with malignant neoplasms undergoing additional examination and risk stratification before the high-risk surgery. All patients were examined by a cardiologist who assessed the perioperative cardiovascular risk during noncardiac surgery. Moreover, patients underwent the assessment of the pre-test probability (PTP) and the clinical probability of obstructive coronary artery disease (CAD). After that, all patients underwent MSCT of the coronary arteries with determination of the calcium index (50%) or MSCT of the coronary arteries with contrast (50%). In order to establish the severity of the coronary lesion, patients underwent selective coronary angiography (SCA). The randomization of patients was performed taking into account the limitations of contrast-enhanced coronary artery MSCT.
Results	When assessing the clinical symptoms of angina pectoris, patients were more likely to have atypical and non-anginal pain (in 38% of cases, respectively) than typical anginal pain (only in 27% of patients). At the same time, the median PTP of obstructive CAD was 24%, which corresponded to a high risk of obstructive CAD. An additional assessment of the clinical probability of CAD classified 61% of patients as a group with a very high probability of obstructive CAD. According to the results of the examination, one patient (4%) with high coronary calcium and 2 patients (8%) with hemodynamically significant stenosis were referred for SCA. Of these, all (100%) patients had significant coronary artery stenosis > 70%. According to the results of the angiographic examination, preventive coronary artery stenting was indicated in two cases, and conservative tactics were chosen in one case.
Conclusion	The results of this study highlight the prospects of using MSCT of coronary arteries to assess the cardiological risk in patients with cancer before the upcoming surgery. Such diagnostic and therapeutic tactic may minimize the number of perioperative cardiac complications.
Keywords	Assessment of cardiac risk • Oncological surgery • Malignant neoplasms • Postoperative complications

Received: 02.09.2024; received in revised form: 23.10.2024; accepted: 15.11.2024

Список сокращений

ЗНО	– злокачественные новообразования	ПТВ	– предтестовая вероятность
ИБС	– ишемическая болезнь сердца	КТ-FFR	– фракционный резерв кровотока на основе коронарной компьютерной томографической ангиографии
КАГ	– коронарная ангиография		
МСКТ	мультиспиральная компьютерная томография		

Введение

Частота сердечно-сосудистых осложнений при внесердечных хирургических вмешательствах составляет от 5 до 11%, что приводит к значительному числу инфарктов миокарда и летальных исходов [1].

Большинство вмешательств при онкологических заболеваниях (пульмонэктомия, резекция печени, пищевода, цистэктомия) связано с высоким риском периоперационных осложнений [2–4]. Злокачественные новообразования (ЗНО) увеличивают риск сердечно-сосудистых событий в 2,2 раза по сравнению с пациентами без онкологии [5]. Данный феномен обусловлен множеством факторов, включая значительный объем хирургического вмешательства, сниженный функциональный статус и коморбидный фон у больных онкологического профиля [6, 7]. К тому же сама хирургическая процедура может вызывать стресс, воспаление и гиперкоагуляцию, повышая вероятность разрыва или эрозии атеросклеротической бляшки, что делает эту когорту пациентов более восприимчивой к осложнениям в периоперационном периоде [8].

Следовательно, комплексная оценка периоперационных сердечно-сосудистых осложнений представляет особую актуальность для пациентов с ЗНО. В современных руководствах по профилактике, прогнозированию и лечению сердечно-сосудистых осложнений вследствие внесердечных операций рекомендации с классом и уровнем доказательности по оценке кардиоваскулярного риска в онкохирургии отсутствуют, а имеющиеся алгоритмы не валидированы для онкобольных [4, 9, 10].

В настоящее время предоперационная оценка при несердечных операциях проводится на основании клинических рекомендаций РКО «Рекомендации по оценке и коррекции сердечно-сосудистых рисков при несердечных операциях» (2023) [11]. Так, согласно документу, при наличии среднего/высокого риска и низкой/средней функциональной способности рекомендуется провести углубленное обследование в виде нагрузочного тестирования с визуализацией миокарда или мультиспиральной компьютерной томографии (МСКТ) коронарных артерий. Нагрузочное тестирование с визуализацией миокарда целесообразно перед выполнением операций повышенного риска при сниженном функциональном состоянии (< 4 MET), высокой предтестовой вероятности (ПТВ) ишемической болезни сердца (ИБС) ($>15\%$) или высоком клиническом риске ($\text{RCRI} \geq 1$). МСКТ коронарных

артерий следует рассматривать для исключения ИБС в случае ее низкой/средней клинической вероятности или у пациентов, не подходящих для неинвазивного функционального тестирования, подвергающихся операциям промежуточного и высокого риска [11].

Отсутствие валидированных алгоритмов для оценки кардиоваскулярного риска у пациентов, страдающих онкологическим заболеванием, обуславливает необходимость дополнительных исследований и разработки специфических рекомендаций. Эти идеи и данные подчеркивают важность комплексного подхода к оценке и управлению сердечно-сосудистыми рисками, в частности в когорте онкобольных.

Цель настоящего исследования – изучение возможности МСКТ коронарных артерий с определением кальциевого индекса для дополнительной оценки и рестратификации риска у пациентов с онкологической патологией перед предстоящим оперативным вмешательством.

Материал и методы

В пилотное исследование на базе Кемеровского областного клинического кардиологического диспансера им. академика Л.С. Барбараша (ГБУЗ «КККД») в 2024 г. включены 26 пациентов (медиана возраста 68,6 года, 69% мужчин, 31% женщин) с ЗНО с целью дополнительного обследования и стратификации риска перед оперативным вмешательством. Характеристика больных в зависимости от локализации ЗНО представлена в табл. 1.

Всем пациентам проведен рутинный осмотр кардиолога с оценкой периоперационного сердечно-сосудистого риска при некардиологических операциях по шкале RCRI (Revised Cardiac Risk Index) [12]. Дополнительно выполнена оценка ПТВ и клинической вероятности обструктивного поражения коронарных артерий по шкале RF-CL [13].

Врач-кардиолог принимал решение о целесообразности выполнения МСКТ с определением кальциевого индекса или МСКТ коронарных артерий с контрастированием. Рандомизация пациентов производилась по следующим факторам: пациентам со скоростью клубочковой фильтрации менее 50 мл/мин и нецелевой частотой сердечных сокращений было рекомендовано МСКТ с определением кальциевого индекса, остальных больных направляли на МСКТ с контрастированием, но части из них ввиду высокого кальциноза по результатам кальциевого скоринга контрастное усиление

не проводилось. С целью уточнения тяжести поражения коронарного русла выполняли селективную коронарную ангиографию (КАГ).

Визуализация коронарных артерий, а также коронарного кальциноза проведена методом МСКТ на 64-срезовом томографе Siemens Somatom 64 с последующей постпроцессинговой обработкой изображений на мультимодальной рабочей станции Leonardo (Siemens, ФРГ). Оценку тяжести поражения коронарного русла проводили на ангиографическом аппарате INNOVA 3100 (США).

Исследование проведено в соответствии с принципами Хельсинкской декларации ВМА пересмотра 2013 г. Протокол исследования одобрен этическим комитетом учреждения (№ 10 от 23.12.2022 г.). У всех участников до включения в исследование получено письменное добровольное информированное согласие.

Статистическую обработку материала проводили с помощью пакета программ Statistica 10.0 (StatSoft Inc., США). Проверку распределения количественных данных осуществляли с помощью критерия Шапиро – Уилка. Количественные переменные представлены в виде медианы и интерквартильного размаха (Me [Lq; Uq]), качественные – в виде процентного соотношения.

Таблица 2. Клинико-анамнестические показатели анализируемой выборки
Table 2. Clinical and anamnestic indicators of the analyzed sample

Показатель / Parameter	n = 26
Возраст, лет / Age, years, Me (Q25; Q75)	68,6 (56,4; 69,3)
Мужчины / Men, n (%)	18 (69)
Курение / Smoking, n (%)	10 (38,5)
Отягощенный семейный анамнез ИБС / Family history of CAD, n (%)	2 (7,7)
Атипичная ангинозная боль / Atypical anginal pain, n (%)	10 (38,0)
Типичная ангинозная боль / Typical anginal pain, n (%)	6 (23,0)
Неангинальная боль / Non-anginal pain, n (%)	10 (38,0)
Артериальная гипертензия / Arterial hypertension, n (%)	23 (88,5)
Отягощенный семейный анамнез ИБС / Family history of CAD, n (%)	2 (7,7)
Сахарный диабет 2-го типа / Type 2 diabetes, n (%)	1 (4,0)
Нарушение ритма и проводимости / Rhythm and conduction disorders, n (%)	5 (19,2)
Инфаркт миокарда в анамнезе / History of myocardial infarction, n (%)	1 (4,0)
Чрескожное коронарное вмешательство в анамнезе / Percutaneous coronary intervention in the anamnesis, n (%)	1 (4,0)
Порок сердца / Heart defect, n (%)	2 (8,0)

Примечание: ИБС – ишемическая болезнь сердца.
Note: CAD – coronary artery disease.

Результаты

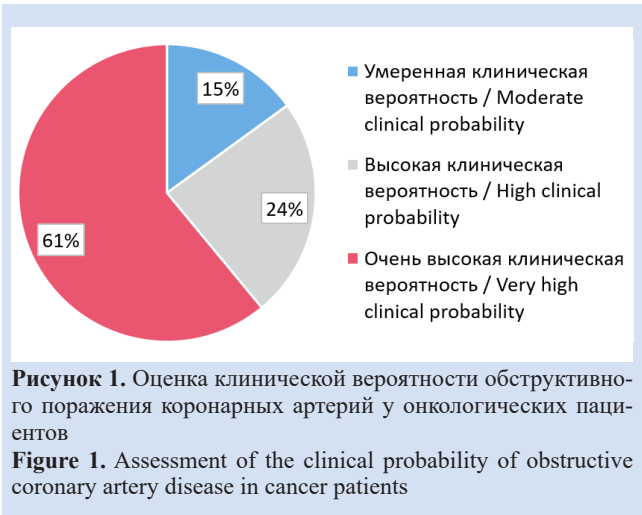
Клинико-анамнестическая характеристика вошедших в исследование пациентов представлена в табл. 2.

У пациентов часто встречалась сопутствующая артериальная гипертензия в анамнезе (88,5% случаев). Один пациент перенес инфаркт миокарда с последующей реваскуляризацией (4,0%). У 2 (8,0%) пациентов диагностирован порок сердца, не требующий оперативного вмешательства. У 5 (19,2%) больных определены клинически значимые нарушения ритма или проводимости. При оценке клинической симптоматики стенокардии у пациентов чаще присутствовала атипичная и неангинальная боль (38% случаев), чем типичная ангинозная боль (27% случаев). При этом медиана ПТВ обструктивного поражения коронарных артерий составила 24%, что соответствовало высокому риску наличия обструктивной ИБС. Дополнительная оценка клинической вероятности ИБС позволила отнести к очень высокой вероятности обструктивной ИБС 61% пациентов (рис. 1).

Далее всем пациентам проведено МСКТ коронарных артерий с определением кальциевого индекса (13 пациентов – 50%) или МСКТ коронарных артерий с контрастированием (13 пациентов – 50%). По результатам обследования 1 (4%) пациент с ПТВ 22%, умеренной клинической вероятностью и высоким коронарным кальцием и 2 (8%) пациента с ПТВ > 15%,

Таблица 1. Характеристика больных в зависимости от локализации новообразования
Table 1. Characteristics of patients by localization of oncological pathology

Показатель / Parameter	n = 26
Легкие + бронхи / Lungs + bronchi, n (%)	7 (27,0)
Желудок или пищевод / Stomach or esophagus, n (%)	5 (19,0)
Кишечник / Intestine, n (%)	11 (42,0)
Молочные железы / Mammary glands, n (%)	1 (4,0)
Почки / Kidneys, n (%)	1 (4,0)
Матка / Uterus, n (%)	1 (4,0)



умеренной клинической вероятностью, гемодинамически значимыми стенозами коронарных артерий по данным МСКТ направлены на селективную КАГ. Из них у всех (100%) выявлены значимые стенозы коронарных артерий ($\geq 70\%$). По результатам ангиографического исследования в двух случаях показано превентивное стентирование коронарных артерий, в одном случае выбрана консервативная тактика.

Описание клинического случая 1

Пациент З., 56 лет, направлен из Кемеровского онкологического диспансера на прием к кардиологу ГБУЗ «КККД» с целью дополнительного обследования и стратификации риска перед оперативным вмешательством (рак прямой кишки). Пациент ранее осмотрен кардиологом по месту жительства, выполнены ЭКГ и ЭхоКГ (без отклонений от нормы). В анамнезе нет указаний на ИБС. Риск оценен по шкале RCRI как низкий. Больному предоставлен допуск на оперативное вмешательство. Во время предоперационной подготовки на операционном столе на кардиомониторе у пациента зарегистрированы эпизоды фибрилляции предсердий, гипотонии, нарушения гемодинамики; с операции снят.

При осмотре кардиологом в ГБУЗ «КККД» определена ПТВ 22%, оценка клинической вероятности обструктивного поражения коронарных артерий по шкале RF-CL установлена как высокая. Клинических проявлений стенокардии в покое у пациента не наблюдалось. Толерантность к физической нагрузке высокая, аритмия не рецидивировала. Из анамнеза – наличие артериальной гипертензии, не курит около 5 лет, родственники по отцовской линии страдали ИБС.

Лабораторные исследования (липидограмма): общий холестерин – 6,2 ммоль/л, триглицериды – 2,6 ммоль/л, холестерин липопротеидов низкой плотности – 3,0 ммоль/л, холестерин липопротеидов высокой плотности – 0,9 ммоль/л.

Данные инструментального обследования: ЭКГ – синусовый ритм, ЧСС – 82 уд/мин, патологических изменений не выявлено.

Данные эхокардиографии: фракция выброса левого желудочка – 62%, зон нарушения локальной сократимости не визуализируется. Признаков гипертрофии левого желудочка нет. Клапанный аппарат без патологии.

Пациент направлен на МСКТ коронарных артерий с контрастированием. На первом этапе обследования установлено, что проведение МСКТ-коронароангиографии нецелесообразно ввиду выраженного кальциноза коронарных артерий (Total = 6 827,8). Заключение МСКТ: выраженный кальциноз коронарных артерий. Риск развития коронарных событий высокий. Кальциноз аортального клапана.

В ускоренном порядке пациенту выполнена диагностическая КАГ, по результатам которой показано превентивное чрескожное коронарное вмеша-

тельство. Результаты КАГ: правый тип коронарного кровотока; 98% стеноз правой коронарной артерии, 99% стеноз передней нисходящей артерии (рис. 2).

Описание клинического случая 2

Пациент М., 59 лет, направлен из Кемеровского онкологического диспансера на прием к кардиологу ГБУЗ «КККД» с целью стратификации риска перед оперативным вмешательством (рак легких). Риск оценен по шкале RCRI как высокий. При осмотре кардиологом типичные ангинозные боли в пределах II функционального класса. ПТВ ИБС 32%, клиническая вероятность обструктивного поражения коронарных артерий по шкале RF-CL установлена как очень высокая. Из анамнеза – наличие артериальной гипертензии, курит более 20 лет, отец страдал ИБС.

Лабораторные исследования (липидограмма): общий холестерин – 6,0 ммоль/л, триглицериды – 1,8 ммоль/л, холестерин липопротеидов низкой плотности – 2,8 ммоль/л, холестерин липопротеидов высокой плотности – 0,86 ммоль/л.

Данные инструментального обследования: ЭКГ – синусовый ритм, ЧСС – 78 уд/мин, патологических изменений не выявлено.

Данные эхокардиографии: фракция выброса левого желудочка – 64%, зон нарушения локальной сократимости не визуализируется. Признаки гипертрофии левого желудочка. Клапанный аппарат без патологии.

При дуплексном сканировании сонных артерий выявлены гемодинамически значимые стенозы внутренних сонных артерий (слева 65%, справа 55%).

В день обращения пациенту выполнена диагностическая МСКТ коронарных артерий с контрастированием. Заключение МСКТ: в ПКА значимого стеноза не выявлено. Ствол левой коронарной артерии без значимых стенозов. В передней нисходящей артерии на 12,5 мм от устья визуализирована кальцинированная атеросклеротическая бляшка протяженностью до 3 мм, вызывающая стеноз просвета максимально до



Рисунок 2. Результаты селективной коронароангиографии
Figure 2. Results of selective coronary angiography

27% по площади и 14% по диаметру относительно дистального русла. Дистальнее на 7 мм визуализирована гетерогенная, преимущественно кальцинированная атеросклеротическая бляшка протяженностью до 11 мм, вызывающая стеноз до 55% по площади и 33% по диаметру относительно дистального русла. Огибающая артерия контрастируется на всем протяжении, стенозов не выявлено (рис. 3).

Пациенту была оптимизирована медикаментозная терапия. Оперативное вмешательство по поводу основного заболевания прошло без осложнений со стороны сердечно-сосудистой системы.

Обсуждение

В представленном нами исследовании осмотр кардиологом и проведение МСКТ коронарных артерий у больных перед онкологической операцией независимо от наличия или отсутствия кардиологических симптомов позволило выявить 15% пациентов с обструктивным поражением коронарных артерий, провести превентивную реваскуляризацию миокарда и в конечном итоге снизить число кардиальных периоперационных осложнений.

Несомненно, кардиологи, осуществляющие оценку, предшествующую несердечным хирургическим вмешательствам, обладают уникальной возможностью для всестороннего анализа и оптимизации исходного функционального состояния пациента и общего соматического статуса, что особенно актуально для онкологических пациентов. В этом контексте представляется целесообразной практика отечественных исследователей, которые в у пациентов с исходной кардиальной патологией, подлежащих хирургическому лечению ЗНО пищевода, желудка и поджелудочной железы, проводили углубленное кардиологическое обследование [14]. Мы же направляли на МСКТ всех пациентов, которые обращались к кардиологу, что привело к проведению предоперационной реваскуляризации миокарда в 4% случаев. Хотя общее количество процедур реваскуляризации миокарда в нашем исследовании было невысоким, тем не менее такое количество

также может повлиять на снижение частоты периоперационных кардиальных осложнений.

Традиционные методы оценки периоперационного риска, основанные на клинических факторах и функциональной способности, демонстрируют ограниченную прогностическую ценность, особенно у пациентов с ЗНО, как показано в последних исследованиях [15]. В связи с этим клиницисты часто прибегают к предоперационным неинвазивным диагностическим методам. Однако эффективность и дополнительная прогностическая ценность визуализирующих тестов, таких как МСКТ-ангиография, остаются предметом дискуссий.

Международное многоцентровое исследование VISION-CTA, включавшее 955 пациентов, было направлено на оценку прогностической значимости предоперационной МСКТ в контексте несердечной хирургии для предсказания серьезных неблагоприятных сердечно-сосудистых событий (MACE). Результаты исследования подтвердили, что показатели МСКТ, отражающие степень тяжести ИБС, являются независимыми предикторами MACE [16]. Тем не менее значительное число больных, классифицированных МСКТ как имевших высокий риск, не испытывали периоперационных MACE, что указывает на потенциальную гипердиагностику риска при использовании данного метода в этой популяции. Однако в отношении пациентов с ЗНО необходимо дальнейшее уточнение и совершенствование методов оценки периоперационного риска.

В последние годы разработан инновационный неинвазивный метод оценки функционального состояния коронарных артерий, известный как фракционный резерв кровотока, получаемый с помощью коронарной компьютерной томографии (КТ-FFR). Этот метод основан на использовании данных, полученных посредством коронарной компьютерной томографической ангиографии, и содержит сложные алгоритмы вычисления для количественной оценки степени коронарных стенозов [17]. КТ-FFR демонстрирует превосходную диагностическую точность в определении сосудисто-специфической ишемии по сравнению с другими неинвазивными методами, такими как МСКТ коронарных артерий, однофотонная эмиссионная компьютерная томография и позитронно-эмиссионная томография [18]. В ряде исследований оценена диагностическая ценность КТ-FFR в контексте гемодинамически значимого коронарного стеноза и его прогностическая значимость при проведении несердечных хирургических вмешательств, таких как реваскуляризация нижних конечностей [19], каротидная эндартерэктомия [20], трансплантация печени [21] и почек [22]. Однако подход КТ-FFR характеризуется высокой вычислительной сложностью и требует значительных временных и финансовых затрат [23], поэтому клиническая применимость КТ-FFR в российских условиях ограничена

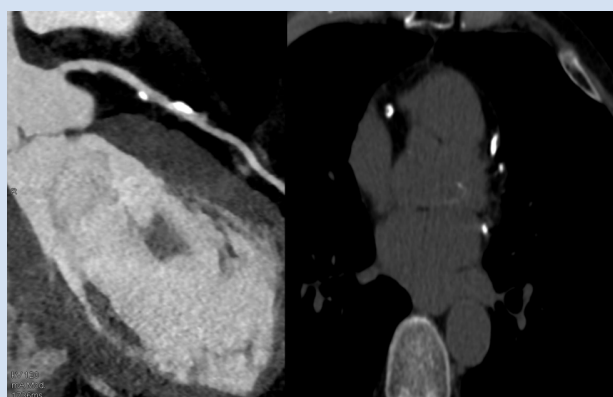


Рисунок 3. Результаты МСКТ коронарных артерий с контрастированием

Figure 3. MSCT of coronary arteries with contrast

Заключение

Результаты данного пилотного проекта подчеркивают перспективы использования МСКТ коронарных артерий для оценки кардиологического риска у пациентов с ЗНО перед предстоящим оперативным вмешательством. Подобная диагностическая и лечебная тактика, возможно, позволит минимизировать число периоперационных кардиальных осложнений.

Конфликт интересов

А.В. Старовойтова заявляет об отсутствии конфликта интересов. А.В. Щеглова заявляет об отсутствии конфликта интересов. А.Н. Сумин является научным редактором журнала «Комплексные

проблемы сердечно-сосудистых заболеваний». Е.В. Горбунова заявляет об отсутствии конфликта интересов. А.Н. Коков заявляет об отсутствии конфликта интересов.

Финансирование

Работа выполнена в рамках поискового научного исследования «Управление рисками, ассоциированными с коморбидностью, у пациентов с болезнями системы кровообращения на основе применения инновационных лечебно-диагностических и реабилитационных медицинских технологий» (№ государственной регистрации 123033000027-3 от 30.03.2023) (руководитель – д. м. н. В.В. Кашталап).

Информация об авторах

Старовойтова Анастасия Викторовна, врач-кардиолог государственного бюджетного учреждения здравоохранения «Кузбасский клинический кардиологический диспансер имени академика Л.С. Барбараша», Кемерово, Российская Федерация; **ORCID** 0000-0003-0331-7743

Щеглова Анна Викторовна, кандидат медицинских наук старший научный сотрудник лаборатории коморбидности при сердечно-сосудистых заболеваниях отдела клинической кардиологии федерального государственного бюджетного научного учреждения «Научно-исследовательский институт комплексных проблем сердечно-сосудистых заболеваний», Кемерово, Российская Федерация; **ORCID** 0000-0002-4108-164X

Сумин Алексей Николаевич, доктор медицинских наук заведующий лабораторией коморбидности при сердечно-сосудистых заболеваниях отдела клинической кардиологии федерального государственного бюджетного научного учреждения «Научно-исследовательский институт комплексных проблем сердечно-сосудистых заболеваний», Кемерово, Российская Федерация; **ORCID** 0000-0002-0963-4793

Горбунова Елена Владимировна, доктор медицинских наук заведующая кардиологической поликлиникой государственного бюджетного учреждения здравоохранения «Кузбасский клинический кардиологический диспансер имени академика Л.С. Барбараша», Кемерово, Российская Федерация; ведущий научный сотрудник лаборатории нарушений ритма сердца и электрокардиостимуляции отделения хирургии сердца и сосудов федерального государственного бюджетного научного учреждения «Научно-исследовательский институт комплексных проблем сердечно-сосудистых заболеваний», Кемерово, Российская Федерация; **ORCID** 0000-0002-2327-2637

Коков Александр Николаевич, доктор медицинских наук ведущий научный сотрудник лаборатории нейрососудистой патологии отдела клинической кардиологии федерального государственного бюджетного научного учреждения «Научно-исследовательский институт комплексных проблем сердечно-сосудистых заболеваний», Кемерово, Российская Федерация; **ORCID** 0000-0002-7573-0636

Вклад авторов в статью

САВ – получение, анализ и интерпретация данных исследования, корректировка статьи, утверждение окончательной версии для публикации, полная ответственность за содержание

ЩАВ – получение и интерпретация данных исследования, написание статьи, утверждение окончательной версии для публикации, полная ответственность за содержание

САН – вклад в концепцию и дизайн исследования,

Author Information Form

Starovoitova Anastasia V., Cardiologist, State Budgetary Healthcare Institution “Kuzbass Clinical Cardiological Hospital named after Academician L.S. Barbarash”, Kemerovo, Russian Federation; **ORCID** 0000-0003-0331-7743

Shcheglova Anna V., PhD, Researcher at the Laboratory of Comorbidity in Cardiovascular Diseases, Department of Clinical Cardiology, Federal State Budgetary Institution “Research Institute for Complex Issues of Cardiovascular Diseases”, Kemerovo, Russian Federation; **ORCID** 0000-0002-4108-164X

Sumin Aleksey N., PhD, Head of the Laboratory of Comorbidity in Cardiovascular Diseases, Department of Clinical Cardiology, Federal State Budgetary Institution “Research Institute for Complex Issues of Cardiovascular Diseases”, Kemerovo, Russian Federation; **ORCID** 0000-0002-0963-4793

Gorbunova Elena V., PhD, Head of Cardiology Polyclinic, State Budgetary Healthcare Institution “Kuzbass Clinical Cardiological Hospital named after Academician L.S. Barbarash”, Kemerovo, Russian Federation; Leading Researcher at the Laboratory of Cardiac Arrhythmias and Electrocardiostimulation, Federal State Budgetary Institution “Research Institute for Complex Issues of Cardiovascular Diseases”, Kemerovo, Russian Federation; **ORCID** 0000-0002-2327-2637

Kokov Alexander N., PhD, Leading Researcher at the Laboratory of Neurovascular Pathology, Department of Clinical Cardiology, Federal State Budgetary Institution “Research Institute for Complex Issues of Cardiovascular Diseases”, Kemerovo, Russian Federation; **ORCID** 0000-0002-7573-0636

Author Contribution Statement

SAV – data collection, analysis and interpretation, editing, approval of the final version, fully responsible for the content

SchAV – data collection and interpretation, manuscript writing, approval of the final version, fully responsible for the content

SAN – contribution to the concept and design of the study,

интерпретация данных исследования, корректировка статьи, утверждение окончательной версии для публикации, полная ответственность за содержание

ГЕВ – вклад в концепцию исследования, интерпретация данных исследования, корректировка статьи, утверждение окончательной версии для публикации, полная ответственность за содержание

КАН – получение и анализ данных исследования, корректировка статьи, утверждение окончательной версии для публикации, полная ответственность за содержание

data interpretation, editing, approval of the final version, fully responsible for the content

GEV – contribution to the concept of the study, data interpretation, editing, approval of the final version, fully responsible for the content

KAN – data collection and analysis, editing, approval of the final version, fully responsible for the content

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Devereaux P.J., Sessler D.I. Cardiac complications in patients undergoing major noncardiac surgery. *N Engl J Med* 2015;373:2258–2269. doi: 10.1056/NEJMr1502824
- Kristensen S.D., Knuuti J., Saraste A., Anker S., Bøtker H.E., Hert S.D., Ford I., Gonzalez-Juanatey J.R., Gorenek B., Heyndrickx G.R., Hoefl A., Huber K., Jung B., Kjeldsen K.P., Longrois D., Lüscher T.F., Pierard L., Pocock S., Price S., Roffi M., Sirnes P.A., Sousa-Uva M., Voudris V., Funck-Brentano C.; Authors/Task Force Members. 2014 ESC/ESA Guidelines on non-cardiac surgery: cardiovascular assessment and management: The Joint Task Force on non-cardiac surgery: cardiovascular assessment and management of the European Society of Cardiology (ESC) and the European Society of Anaesthesiology (ESA). *Eur Heart J* 2014;35(35):2383–431. doi: 10.1093/eurheartj/ehu282
- Jain A., Philip B., Begum M., Wang W., Ogunjimi M., Harky A. Risk Stratification for Lung Cancer Patients. *Cureus*. 2022;14(10):e30643. doi: 10.7759/cureus.30643.
- Halvorsen S., Mehilli J., Cassese S., Hall T.S., Abdelhamid M., Barbato E., De Hert S., de Laval I., Geisler T., Hinterbuchner L., Ibanez B. et al.; ESC Scientific Document Group. 2022 ESC Guidelines on cardiovascular assessment and management of patients undergoing non-cardiac surgery. *Eur Heart J* 2022;43(39):3826–3924. doi: 10.1093/eurheartj/ehac270
- Navi B., Reiner A., Kamel H., Iadecola C., Okin P., Elkind M., Panageas K.S., DeAngelis L.M. Risk of arterial thromboembolism in patients with cancer. *J Am Coll Cardiol*. 2017; 70(8): 926–938. doi: 10.1016/j.jacc.2017.06.047
- Koene R.J., Prizment A.E., Blaes A., Konety S.H. Shared Risk Factors in Cardiovascular Disease and Cancer. *Circulation*. 2016;133(11):1104–14. doi: 10.1161/CIRCULATIONAHA.115.020406
- Сумин А.Н., Старовойтова А.В., Щеглова А.В., Горбунова Е.В. Роль консультации кардиолога в обследовании больных перед онкологическими операциями. *Терапевтический архив*. 2020; 92(1): 25–29. doi: 10.26442/00403660.2020.01.000478
- Cao D., Chandiramani R., Capodanno D., Berger J.S., Levin M.A., Hawn M.T., Angiolillo D.J., Mehran R. Non-cardiac surgery in patients with coronary artery disease: risk evaluation and periprocedural management. *Nat Rev Cardiol*. 2021;18(1):37–57. doi: 10.1038/s41569-020-0410-z
- Duceppe E., Parlow J., MacDonald P., Lyons K., McMullen M., Srinathan S., Graham M., Tandon V., Styles K., Bessissow A., Sessler D.I., Bryson G., Devereaux P.J. Canadian Cardiovascular Society guidelines on perioperative cardiac risk assessment and management for patients who undergo noncardiac surgery. *Can J Cardiol*. 2017; 33(1): 17–32. doi: 10.1016/j.cjca.2016.09.008
- Сумин А.Н. Подготовка пациента с сердечно-сосудистыми заболеваниями к плановым хирургическим вмешательствам при онкопатологии. *Комплексные проблемы сердечно-сосудистых заболеваний*. 2019; 8(1): 123–133. doi: 10.17802/2306-1278-2019-8-1-123-133
- Сумин А.Н., Дуляков Д.В., Белялов Ф.И., Баутин А.Е., Безденежных А.В., Гарькина С.В., Гордеев М.И., Затеишиков Д.А., Иртыга О.Б., Корок Е.В., Кулагина Т.Ю., Медведева Е.А., Мензоров М.В., Напалков Д.А., Павлова Т.В., Петрунько О.В., Протасов К.В., Сибигагуллина Ю.С., Черепанова Н.А., Чомахидзе П.Ш., Шутов А.М. Рекомендации по оценке и коррекции сердечно-сосудистых рисков при несердечных операциях 2023. *Российский кардиологический журнал*. 2023;28(8):5555. doi:10.15829/1560-4071-20235555
- Lee T.H., Marcantonio E.R., Mangione C.M., Thomas E.J., Polanczyk C.A., Cook E.F., Sugarbaker D.J., Donaldson M.C., Poss R., Ho K.K., Ludwig L.E., Pedan A., Goldman L. Derivation and prospective validation of a simple index for prediction of cardiac risk of major noncardiac surgery. *Circulation*. 1999;100(10):1043–9. doi: 10.1161/01.cir.100.10.1043
- Knuuti J., Wijns W., Saraste A., Capodanno D., Barbato E., Funck-Brentano C., Prescott E., Storey R.F., Deaton C., Cuisset T., Agewall S., Dickstein K., Edvardsson T., Escaned J., Gersh B.J., Svitil P., Gilard M., Hasdai D., Hatala R., Mahfoud F., Masip J., Muneretto C., Valgimigli M., Achenbach S., Bax J.J.; ESC Scientific Document Group. 2019 ESC Guidelines for the diagnosis and management of chronic coronary syndromes. *Eur Heart J* 2020;41(3):407–77. doi:10.1093/eurheartj/ehz425
- Чомахидзе П. Ш., Мозжухина Н. В., Полтавская М. Г., Хоробрых Т. В., Вычужанин Д. В., Седов В. П., Сыркин А. Л. Оптимальная модель обследования сердца пациентов с исходной кардиальной патологией перед плановыми вмешательствами по поводу рака пищевода, желудка и поджелудочной железы. *Клиническая и экспериментальная хирургия*. 2017;(4):18.
- Заболотских И.Б., Трёмбач Н.В. Пациенты высокого периперационного риска: два подхода к стратификации. *Вестник интенсивной терапии имени А.И. Салтанова*. 2019;(4):34–46. doi:10.21320/1818-474X-2019-4-34-46
- Sheth T., Chan M., Butler C., Chow B., Tandon V., Nagele P., Mitha A., Mrkobrada M., Szczeklik W., Faridah Y., Biccari B., Stewart L.K., Heels-Ansdell D., Devereaux P.J.; Coronary Computed Tomographic Angiography and Vascular Events in Noncardiac Surgery Patients Cohort Evaluation Study Investigators. Prognostic capabilities of coronary computed tomographic angiography before non-cardiac surgery: prospective cohort study. *BMJ*. 2015;350:h1907. doi: 10.1136/bmj.h1907
- Coenen A., Lubbers M.M., Kurata A., Kono A., Dedic A., Chelu R.G., Dijkshoorn M.L., Gijzen F.J., Ouhlous M., van Geuns R.J., Nieman K. Fractional flow reserve computed from noninvasive CT angiography data: diagnostic performance of an on-site clinician-operated computational fluid dynamics algorithm. *Radiology*. 2015;274(3):674–83. doi: 10.1148/radiol.14140992
- Driessen R.S., Danad I., Stuijzand W.J., Rajmakers P.G., Schumacher S.P., van Diemen P.A., Leipsic J.A., Knuuti J., Underwood S.R., van de Ven P.M., van Rossum A.C., Taylor C.A., Knaapen P. Comparison of Coronary Computed Tomography Angiography, Fractional Flow Reserve, and Perfusion Imaging for Ischemia Diagnosis. *J Am Coll Cardiol*. 2019;73(2):161–173. doi: 10.1016/j.jacc.2018.10.056
- Krievins D., Zellans E., Latkovskis G., Erglis A., Zvaigzne L., Kumsars I., Rumba R., Stradins P., Jegere S., Zarins C.K. Pre-operative Diagnosis of Silent Coronary Ischaemia May Reduce Post-operative Death and Myocardial Infarction and Improve Survival of Patients Undergoing Lower Extremity Surgical Revascularisation. *Eur J Vasc Endovasc Surg*. 2020;60(3):411–420. doi: 10.1016/j.ejvs.2020.05.027
- Krievins D., Zellans E., Latkovskis G., Babuskina I., Kumsars I., Jegere S., Zvaigzne L., Krievina A.K., Erglis A., Zarins C.K. Coronary revascularization of patients with silent coronary ischemia may reduce the risk of myocardial infarction and cardiovascular death after carotid endarterectomy. *J Vasc Surg*. 2022;76(3):750–759. doi: 10.1016/j.jvs.2022.05.004
- Schuessler M., Saner F., Al-Rashid F., Schlosser T. Diagnostic accuracy of coronary computed tomography angiography-derived fractional flow reserve (CT-FFR) in patients before liver transplantation using CT-FFR machine learning algorithm. *Eur Radiol*. 2022;32(12):8761–8768. doi: 10.1007/s00330-022-08921-1
- Dahl J.N., Nielsen M.B., Birn H., Rasmussen L.D., Ivarsen P., Svensson M., Bangalore S., Böttcher M., Winther S. Prognostic value of computed tomography derived fractional flow reserve for predicting cardiac events and mortality in kidney transplant candidates. *J Cardiovasc Comput Tomogr*. 2022;16(5):442–451. doi: 10.1016/j.jcct.2022.03.003
- Kruk M., Wardziak L., Demkow M., Pleban W., Pręgowski J., Dzielińska Z., Witulski M., Witkowski A., Rużyło W., Kępka C. Workstation-Based Calculation of CTA-Based FFR for Intermediate Stenosis. *JACC Cardiovasc Imaging*. 2016;9(6):690–9. doi: 10.1016/j.jcmg.2015.09.019

REFERENCES

- Devereaux P.J., Sessler D.I. Cardiac complications in patients undergoing major noncardiac surgery. *N Engl J Med* 2015;373:2258–2269. doi: 10.1056/NEJMra1502824
- Kristensen S.D., Knuuti J., Saraste A., Anker S., Bøtker H.E., Hert S.D., Ford I., Gonzalez-Juanatey J.R., Gorenek B., Heyndrickx G.R., Hoefl A., Huber K., Iung B., Kjeldsen K.P., Longrois D., Lüscher T.F., Pierard L., Pocock S., Price S., Roffi M., Sirnes P.A., Sousa-Uva M., Voudris V., Funck-Brentano C.; Authors/Task Force Members. 2014 ESC/ESA Guidelines on non-cardiac surgery: cardiovascular assessment and management: The Joint Task Force on non-cardiac surgery: cardiovascular assessment and management of the European Society of Cardiology (ESC) and the European Society of Anaesthesiology (ESA). *Eur Heart J* 2014;35(35):2383–431. doi: 10.1093/eurheartj/ehu282
- Jain A., Philip B., Begum M., Wang W., Ogunjimi M., Harky A. Risk Stratification for Lung Cancer Patients. *Cureus*. 2022t 24;14(10):e30643. doi: 10.7759/cureus.30643.
- Halvorsen S., Mehilli J., Cassese S., Hall T.S., Abdelhamid M., Barbato E., De Hert S., de Laval I., Geisler T., Hinterbuchner L., Ibanez B. at al.; ESC Scientific Document Group. 2022 ESC Guidelines on cardiovascular assessment and management of patients undergoing non-cardiac surgery. *Eur Heart J* 2022;43(39):3826–3924. doi: 10.1093/eurheartj/ehac270
- Navi B., Reiner A., Kamel H., Iadecola C., Okin P., Elkind M., Panageas K.S., DeAngelis L.M. Risk of arterial thromboembolism in patients with cancer. *J Am Coll Cardiol*. 2017; 70(8): 926–938. doi: 10.1016/j.jacc.2017.06.047
- Koene R.J., Prizment A.E., Blaes A., Konety S.H. Shared Risk Factors in Cardiovascular Disease and Cancer. *Circulation*. 2016;133(11):1104–14. doi: 10.1161/CIRCULATIONAHA.115.020406
- Sumin A.N., Starovojtova A.V., Scheglova A.V., Gorbunova E.V. Role of preoperative cardiology consultation in patients undergoing cancer surgery. *Terapevticheskii arkhiv*. 2020; 92(1): 25–29. doi: 10.26442/00403660.2020.01.000478 (In Russian)
- Cao D., Chandiramani R., Capodanno D., Berger J.S., Levin M.A., Hawn M.T., Angiolillo D.J., Mehran R. Non-cardiac surgery in patients with coronary artery disease: risk evaluation and periprocedural management. *Nat Rev Cardiol*. 2021;18(1):37–57. doi: 10.1038/s41569-020-0410-z
- Duceppe E., Parlow J., MacDonald P., Lyons K., McMullen M., Srinathan S., Graham M., Tandon V., Styles K., Bessissow A., Sessler D.I., Bryson G., Devereaux P.J. Canadian Cardiovascular Society guidelines on perioperative cardiac risk assessment and management for patients who undergo noncardiac surgery. *Can J Cardiol*. 2017; 33(1): 17–32. doi: 10.1016/j.cjca.2016.09.008
- Sumin A.N. Preoperative management of patients with cardiovascular diseases for elective cancer surgery. *Complex Issues of Cardiovascular Diseases*. 2019;8(1):123–133. doi: 10.17802/2306-1278-2019-8-1-123-133 (In Russian)
- Sumin A.N., Duplyakov D.V., Belyakov F.I., Bautin A.E., Bezdenezhnykh A.V., Garkina S.V., Gordeev M.L., Zateishchikov D.A., Irtuga O.B., Korok E.V., Kulagina T.Yu., Medvedeva E.A., Menzorov M.V., Napalkov D.A., Pavlova T.V., Petrunko O.V., Protasov K.V., Sibagatullina Yu.S., Cherepanova N.A., Chomakhidze P.Sh., Shutov A.M. Assessment and modification of cardiovascular risk in non-cardiac surgery. *Clinical guidelines 2023. Russian Journal of Cardiology*. 2023;28(8):5555. doi:10.15829/1560-4071-20235555 (In Russian)
- Lee T.H., Marcantonio E.R., Mangione C.M., Thomas E.J., Polanczyk C.A., Cook E.F., Sugarbaker D.J., Donaldson M.C., Poss R., Ho K.K., Ludwig L.E., Pedan A., Goldman L. Derivation and prospective validation of a simple index for prediction of cardiac risk of major noncardiac surgery. *Circulation*. 1999;100(10):1043–9. doi: 10.1161/01.cir.100.10.1043
- Knuuti J., Wijns W., Saraste A., Capodanno D., Barbato E., Funck-Brentano C., Prescott E., Storey R.F., Deaton C., Cuisset T., Agewall S., Dickstein K., Edvardsen T., Escaned J., Gersh B.J., Svitil P., Gilard M., Hasdai D., Hatala R., Mahfoud F., Masip J., Muneretto C., Valgimigli M., Achenbach S., Bax J.J.; ESC Scientific Document Group. 2019 ESC Guidelines for the diagnosis and management of chronic coronary syndromes. *Eur Heart J* 2020;41(3):407–77. doi:10.1093/eurheartj/ehz425
- Chomahidze P. Sh., Mozzhuhina N. V., Poltavskaya M. G., Horobryh T. V., Vychuzhanin D. V., Sedov V. P., Syrkin A. L. Optimal'naya model' obsledovaniya serdca pacientov s iskhodnoj kardial'noj patologiej pered planovymi vmeshatel'stvami po povodu raka pishchevoda, zheludka i podzheludochnoj zhelezy. *Klinicheskaya i eksperimental'naya hirurgiya*. 2017;(4):18. (In Russian)
- Zabolotskikh I.B., Trembach N.V. High perioperative risk patients: two approaches to stratification. *Review. Annals of Critical Care*. 2019; 4:34–46 doi:10.21320/1818-474X-2019-4-34-46 (In Russian)
- Sheth T., Chan M., Butler C., Chow B., Tandon V., Nagele P., Mitha A., Mrkobrada M., Szczeklik W., Faridah Y., Biccari B., Stewart L.K., Heels-Ansell D., Devereaux P.J.; Coronary Computed Tomographic Angiography and Vascular Events in Noncardiac Surgery Patients Cohort Evaluation Study Investigators. Prognostic capabilities of coronary computed tomographic angiography before non-cardiac surgery: prospective cohort study. *BMJ*. 2015;350:h1907. doi: 10.1136/bmj.h1907
- Coenen A., Lubbers M.M., Kurata A., Kono A., Dedic A., Chelu R.G., Dijkshoorn M.L., Gijzen F.J., Ouhous M., van Geuns R.J., Nieman K. Fractional flow reserve computed from noninvasive CT angiography data: diagnostic performance of an on-site clinician-operated computational fluid dynamics algorithm. *Radiology*. 2015;274(3):674–83. doi: 10.1148/radiol.14140992
- Driessen R.S., Danad I., Stuijzand W.J., Raijmakers P.G., Schumacher S.P., van Diemen P.A., Leipsic J.A., Knuuti J., Underwood S.R., van de Ven P.M., van Rossum A.C., Taylor C.A., Knaapen P. Comparison of Coronary Computed Tomography Angiography, Fractional Flow Reserve, and Perfusion Imaging for Ischemia Diagnosis. *J Am Coll Cardiol*. 2019;73(2):161–173. doi: 10.1016/j.jacc.2018.10.056
- Krievins D., Zellans E., Latkovskis G., Erglis A., Zvaigzne L., Kumsars I., Rumba R., Stradins J., Jegere S., Zarins C.K. Pre-operative Diagnosis of Silent Coronary Ischaemia May Reduce Post-operative Death and Myocardial Infarction and Improve Survival of Patients Undergoing Lower Extremity Surgical Revascularisation. *Eur J Vasc Endovasc Surg*. 2020;60(3):411–420. doi: 10.1016/j.ejvs.2020.05.027
- Krievins D., Zellans E., Latkovskis G., Babuskina I., Kumsars I., Jegere S., Zvaigzne L., Krievina A.K., Erglis A., Zarins C.K. Coronary revascularization of patients with silent coronary ischemia may reduce the risk of myocardial infarction and cardiovascular death after carotid endarterectomy. *J Vasc Surg*. 2022;76(3):750–759. doi: 10.1016/j.jvs.2022.05.004
- Schuessler M., Saner F., Al-Rashid F., Schlosser T. Diagnostic accuracy of coronary computed tomography angiography-derived fractional flow reserve (CT-FFR) in patients before liver transplantation using CT-FFR machine learning algorithm. *Eur Radiol*. 2022;32(12):8761–8768. doi: 10.1007/s00330-022-08921-1
- Dahl J.N., Nielsen M.B., Birn H., Rasmussen L.D., Ivarsen P., Svensson M., Bangalore S., Böttcher M., Winther S. Prognostic value of computed tomography derived fractional flow reserve for predicting cardiac events and mortality in kidney transplant candidates. *J Cardiovasc Comput Tomogr*. 2022t;16(5):442–451. doi: 10.1016/j.jcct.2022.03.003
- Kruk M., Wardziak Ł., Demkow M., Pleban W., Pręgowski J., Dzielińska Z., Witulski M., Witkowski A., Rużyło W., Kępka C. Workstation-Based Calculation of CTA-Based FFR for Intermediate Stenosis. *JACC Cardiovasc Imaging*. 2016;9(6):690–9. doi: 10.1016/j.jcmg.2015.09.019

Для цитирования: Старовойтова А.В., Щеглова А.В., Сумин А.Н., Горбунова Е.В., Коков А.Н. Роль МСКТ коронарных артерий в оценке кардиального риска у пациентов с онкологическим заболеванием перед оперативным вмешательством. *Комплексные проблемы сердечно-сосудистых заболеваний*. 2024;13(4S): 12–20. DOI: 10.17802/2306-1278-2024-13-4S-12-20

To cite: Starovoitova A.V., Shcheglova A.V., Sumin A.N., Gorbunova E.V., Kokov A.N. The role of coronary artery MSCT in assessing cardiac risk in patients with cancer before upcoming surgery. *Complex Issues of Cardiovascular Diseases*. 2024;13(4S): 12–20. DOI: 10.17802/2306-1278-2024-13-4S-12-20