



ISSN
2187-7359



Академик
Вахидов В.В.



www.pubsurgery.uz

O'ZBEKISTON XIRURGIYASI

ХИРУРГИЯ УЗБЕКИСТАНА

№4 (96)

2022

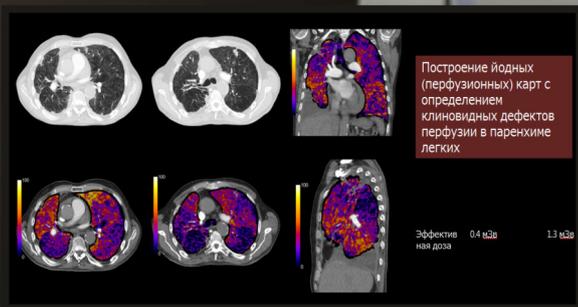


Akademik V.Vohidov
nomidagi
RESPUBLIKA
IXTISOSLASHTIRILGAN
XIRURGIYA
ILMIY-AMALIY TIBBIYOT MARKAZI

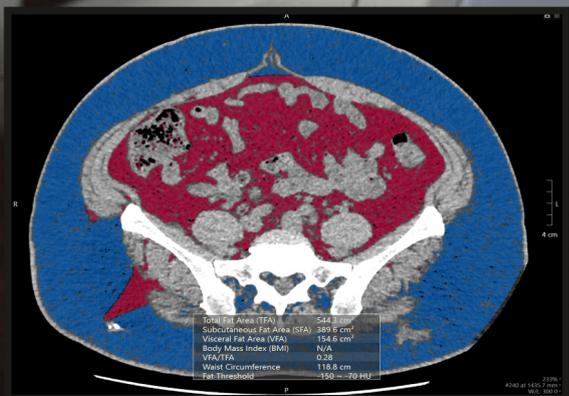
Мустакил давлатлар ҳамдустиги,
колаверса Марказий Осиё мамлаткатлари
орасида биринчи булиб бизнинг
давлатимизда Тошиба компаниясининг
«Aquillon one» Genesis модели
охирги авлод компьютер томографи
урнатилди.

Шунингдек булимимиз 1,5 Тесла МРТ билан
жихозланган булиб унда барча кундалик
текширишлар олиб борилади
(бош ва орка мия, корин бушлиги ва кичик
чанок аъзолари, бугимлар ва умуртка
погонаси текширувлари).

TOSHIBA 640 кесимли
Aquillon ONE
GENESIS



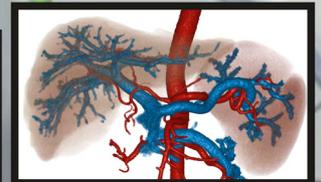
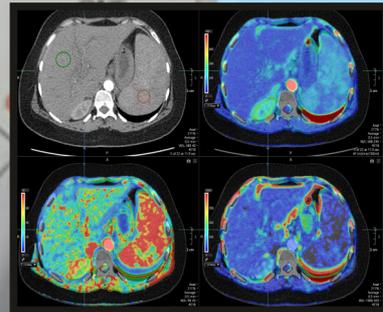
Упка артерияси тромбоемболиясида
Dual-Energy ангиопульмонография
имконияти.



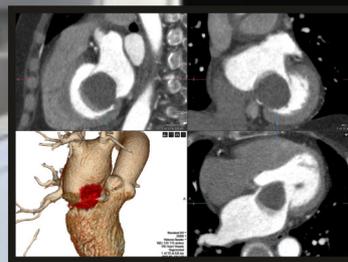
Семиришга мойил беморларда висцерал
енгил миқдорий тахлили.



Вазни 8 кг булган
беморларда
текширув махсус
фиксацияловчи
гилоф ердамида
наркозсиз
утказилади.

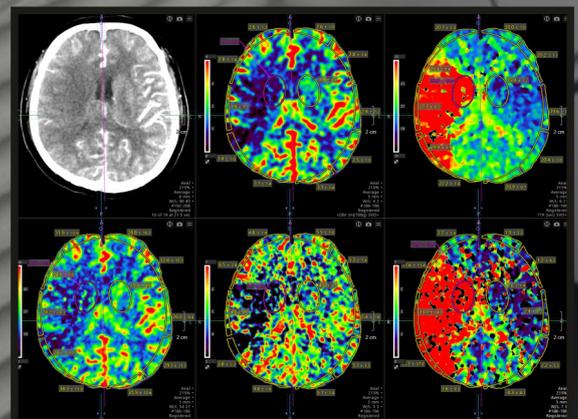


МСКТ-ангиография
жигар циррози билан
хасталанган беморнинг
жигар перфузияси ва
портокавал тизимининг МСКТ - ангиография
натижалари.



МСКТ-ангиография
Магистрал кон-
томирлар ва юрак
МСКТ - ангиография
текшируви - чап
булмача
миксомасини
жойлашган

урни , улчамлари, усманинг диастола
даврида чап коринчага силжиш
даражасини аниқ курсатади.



МСКТ - перфузия Уткир мия кон
айланишининг бузилиши илк белгиларини
МСКТ - перфузия ердамида аниқлаш.

Telefon: **+(99871) 277-27-60**

Dushanba-Shanba 8:30 - 15:00

Bizning manzil: O`zbekiston, Toshkent sh., Kichik
xalqa yo`li ko`chasi, 10

УДК: 616.12-005.4: 612.171.1: 616.12-089

РОЛЬ МСКТ ПЕРФУЗИИ В ДИАГНОСТИКЕ И ОПРЕДЕЛЕНИИ ТАКТИКИ ХИРУРГИЧЕСКОГО ЛЕЧЕНИЯ БОЛЬНЫХ ИБС.*Ахмедов У.Б., Мансуров А.А., Халикулов Х.Г., Кенжаев Ф.Х., Чернов Д.А., Мамасиддиқов С.М., Кенжаева Ю.Р., Турсунова Л.Н.*
Республиканский специализированный научно-практический медицинский центр хирургии имени академика В. Вахидова**РОЛЬ МСКТ ПЕРФУЗИИ В ДИАГНОСТИКЕ И ОПРЕДЕЛЕНИИ ТАКТИКИ ХИРУРГИЧЕСКОГО ЛЕЧЕНИЯ БОЛЬНЫХ ИБС.***Ахмедов У.Б., Мансуров А.А., Халикулов Х.Г., Кенжаев Ф.Х., Чернов Д.А., Мамасиддиқов С.М., Кенжаева Ю.Р., Турсунова Л.Н.*
Республиканский специализированный научно-практический медицинский центр хирургии имени академика В. Вахидова
Последнее десятилетие наблюдается повышение интереса кардиохирургов к возможности мультиспиральной компьютерной коронарографии (МСКТ) в диагностике структурных и анатомических изменений коронарных артерий у больных ишемической болезнью сердца (ИБС). Одномоментная оценка состояния КА и нарушений перфузии миокарда ЛЖ может потенциально заменить комплекс многоступенчатого обследования больных с подозрением на ИБС. С большей разрешающей способностью используемого оборудования связана более точная диагностика гемодинамической значимости стенозов КА – так, изучение качественных и количественных характеристик перфузии миокарда ЛЖ. Важна роль МСКТ перфузии в диагностике и определении тактики хирургического лечения.**Ключевые слова:** ишемическая болезнь сердца, мультиспиральная компьютерная томография, перфузия миокарда, хирургическое лечение**ЮРАК ИШЕМИК КАСАЛЛИГИ БИЛАН ОҒРИГАН БЕМОРЛАРНИ ЖАРРОҲЛИК ЙЎЛИ БИЛАН ДАВОЛАШ ТАКТИКАСИНИ ТАШХИСЛАШ ВА АНИҚЛАШДА МСКТ ПЕРФУЗИЯСИНИНГ РОЛИ.***Ахмедов У.Б., Мансуров А.А., Халикулов Х.Г., Кенжаев Ф.Х., Чернов Д.А., Мамасиддиқов С.М., Кенжаева Ю.Р., Турсунова Л.Н.*
Академик В.Вахидов номидаги Республика ихтисослаштирилган хирургия илмий-амалий тиббиёт маркази

Сўнги ўн йил ичида юрак жарроҳларининг юрак ишемик касаллиги (ЮИК) билан оғриган беморларда коронар артериялардаги структуравий ва анатомик ўзгаришларни ташхислашда кўп қисмли компьютер коронар ангиография (МСКТ) имкониятларига кизиқиш орди. Коронар артерия ҳолатини ва чап қоринча миокарди перфузиясининг бузилишини бир вақтда баҳолаш ЮИКга шубҳа қилинган беморларни кўп босқичли текшириш комплексини алмаштириши мумкин. КА стенозларининг гемодинамик аҳамиятини аниқроқ ташхислаш, ишлатиладиган асбоб-ускуналарнинг юқори аниқлиги билан боғлиқ, масалан, ЧҚ миокарди перфузиясининг сифат ва миқдорий хусусиятларини ўрганиш. Диагностика ва жарроҳлик даволаш тактикасини аниқлашда перфузион МСКТ нинг ўрни муҳим.

Калит сўзлар: юрак ишемик касаллиги, мультиспирал компьютер томографияси, миокард перфузияси, жарроҳлик даволаш**THE ROLE OF MSCT PERFUSION IN THE DIAGNOSIS AND DETERMINATION OF THE TACTICS OF SURGICAL TREATMENT OF PATIENTS WITH CORONARY HEART DISEASE. AUTHORS***Akhmedov U.B., Mansurov A.A., Khalikulov Kh.G., Kenjaev F.H., Chernov D.A., Mamasiddikov S.M., Kenjaeva Yu.R., Tursunova L.N.*
Republican Specialized Scientific and Practical Medical Center of Surgery named Academician V. Vakhidov

The last time has seen an increase in the interest of cardiac surgeons in the possibility of multispiral computed coronary angiography (MSCT) in the diagnosis of structural and anatomical changes in coronary arteries in patients with coronary heart disease (CHD). A one-stage assessment of the state of the CA and LV myocardial perfusion disorders can potentially replace a complex multi-stage examination of patients with suspected coronary artery disease. The higher resolution of the equipment used is associated with a more accurate diagnosis of the hemodynamic significance of CA stenoses, the study of qualitative and quantitative characteristics of LV myocardial perfusion. The role of MSCT perfusion in the diagnosis and determination of surgical treatment tactics.

Keywords: coronary heart disease, multispiral computed tomography, perfusion myocard, surgical treatment Conflict of interest.

Ишемическая болезнь сердца (ИБС) или коронарная недостаточность – это патологическое состояние уменьшения проходимости коронарных артерий (КА) [1].

Факторами, вызывающими уменьшение проходимости коронарных артерий, являются: атеросклероз; тромбоз; спазм; эмболия; диссекция коронарной артерии; развитие аневризмы [2; 3].

Развитие методов диагностики, совершенствование алгоритмов профилактики и лечения, ишемическая болезнь сердца остаётся ведущей в структуре заболеваемости и смертности во многих странах мира [4; 5].

В настоящее время при обследовании больных ИБС используются следующие методы визуализации [6]: ЭхоКГ (УЗИ сердца), позволяющая осуществлять визуальную анатомическую и функциональную оценку состояния сердца, в частности, определять зоны инфаркта, уплотнения, оценивать кинетику стенок и геометрию сердца, а также функционирование клапанов.

Коронароангиография (КАГ), представляющая собой «золотой стандарт» диагностики ИБС. С помощью длинного зонда, введенного в бедренную артерию, в сосуды сердца вводится контрастное вещество, после чего делается рентгеновский снимок. Позволяет четко визуализировать местонахождение бляшек и степень сужения просвета артерии, определить необходимость хирургического лечения [7].

Перфузионная сцинтиграфия миокарда (ОФЭКТ) – визуализация мышечной ткани сердца путем введения радионуклидов и измерения нарушений кровоснабжения с помощью специальной гамма-камеры. Метод является приоритетным в диагностике коронарной ишемии сердца благодаря высоким значениям показателей чувствительности, специфичности и информативности и рассматривается в качестве «золотого стандарта» в диагностике преходящих нарушений кровоснабжения миокарда, обусловленных разными причинами. Являясь неинвазивным методом, перфузионная сцинтиграфия позволяет получать уникальную информацию о кровоснабжении миокарда на уровне микроциркуляции [8]. Позволяет провести одновременный анализ перфузии и сократительной функции миокарда. Однако данная методика обладает рядом недостатков, к числу

которых следует отнести: низкое пространственное разрешение, длительное время исследования, значительная лучевая нагрузка, ограниченное применение в остром периоде инфаркта миокарда, низкая чувствительность при субэндокардиальных изменениях [9].

Мультиспиральная компьютерная томография (МСКТ) сердца – метод, позволяющий получить изображения крупных коронарных артерий [10,11,12].

Применение МСКТ позволяет получить хорошую визуализацию аортального клапана с определением его функции [13,14,15].

По мнению ряда авторов, в настоящее время МСКТ является наиболее перспективным методом диагностики ИБС [16].

Согласно результатам ряда исследований при проведении МСКТ на 256-срезовом сканере чувствительность достигла более 90%. При этом у пациентов с подозрением на коронарную недостаточность МСКТ проявляет высокую диагностическую точность, а доза ионизирующего излучения, получаемого пациентом, очень мала [17,18,19].

Эти обнадеживающие результаты, однако, не исключают необходимости дальнейшего изучения диагностической эффективности МСКТ в мультицентровых клинических исследованиях с большими когортами пациентов. МСКТ на 320-срезовых томографах имеет ряд преимуществ по сравнению с таковым, проводимым на 64-срезовых аппаратах и на КТ с двумя источниками излучения [20].

Van Velzen J. et al. (2012) изучили чувствительность и специфичность 320-срезового МСКТ на 106 пациентах, поступивших в отделение неотложной помощи с острой болью в грудной клетке. Согласно результатам работы чувствительность и специфичность соответственно составили 100% и 85%.

В проспективном исследовании Pelliccia F. et al. (2013) приняли участие 118 пациентов с подозрением на коронарную недостаточность. Авторы показали, что МСКТ, выполняемая на 320-срезовом сканере, обладает высокими показателями чувствительности, специфичности, и прогностической ценности положительных и отрицательных результатов (более 90%) [21].

Предполагают, что применение этих аппаратов даст возможность применения МСКТ, в том числе у больных с фибрилляцией предсердий. Эффективность 320-срезового МСКТ была подтверждена данными недавно опубликованного мета-анализа [22,23,24], с помощью которого было показано, что ценность отрицательного результата достигает 100%, поэтому данный метод может быть использован для исключения стеноза коронарных артерий. Однако следует учитывать, что, несмотря на лучшее временное разрешение, 320-срезовые сканеры, как и 64- и 128-срезовые КТ, все же имеют ограничения в определении степени стеноза $\geq 50\%$ [25].

Преимущества и недостатки вышеописанных методов при их использовании в диагностике ИБС представлены в таблице 1.1.

Табл. 1.1

Преимущества и недостатки отдельных методов неинвазивной и малоинвазивной диагностики ИБС

Метод	Преимущества	Недостатки
Перфузионная сцинтиграфия миокарда	распространенное исследование	Лучевая нагрузка, двухэтапный протокол проведения
МСКТ, МСКТ-ангиография	хорошая визуализация атеросклеротических поражений, визуализация прилежащих анатомических структур	Ограниченное применение после стентирования, лучевая нагрузка, необходимость введения контрастного вещества
МРТ, МР-ангиография	Хорошая визуализация анатомии и функции сердца. Возможна визуализация рубцов после инфаркта. Необходимость наличия специального оборудования, программного обеспечения, недостаточное качество миокарда, отсутствие лучевой нагрузки	Необходимость наличия специального оборудования, программного обеспечения, недостаточное качество визуализации коронарного русла, в настоящее время широко не используется
Электронно-лучевая томография	Визуализация мелких коронарных артерий и атеросклеротических поражений	Необходимость введения контрастного вещества, высокие технические издержки

Несмотря на многообещающие результаты, свидетельствующие о высокой эффективности МСКТ при диагностике коронарной недостаточности, имеется ряд проблем, в некоторой степени ограничивающих диагностическую эффективность данного метода. Артефакты (связанные с движением и выраженной кальцификацией) являются одним из ограничивающих факторов несмотря на то, что при выполнении МСКТ на томографах последних моделей (более 64 срезов) они практически не наблюдаются. Сердечные сокращения также затрудняют визуализацию сердца, а временное разрешение МСКТ пока уступает таковому у инвазивной коронарографии [26].

Наиболее распространенным артефактом при проведении метода является ступенчатый эффект. Этот

эффект проявляется в первую очередь у пациентов с сильно варьирующими или высокими значениями ЧСС, а также при наличии нерегулярных или эктопических сердечных сокращений (например, при желудочковой экстрасистолии или фибрилляции предсердий) в момент получения изображения [27].

Вариабельность ЧСС – еще одна проблема, ограничивающая применение проспективной синхронизации по ЭКГ. При вариабельности ЧСС > 5 уд/мин применение данной техники невозможно. Поэтому при повышенной ЧСС или в тех случаях, когда прием бета-блокаторов не дает ожидаемого эффекта, следует прибегать к ретроспективной синхронизации с ЭКГ [28].

Тем не менее применение проспективной синхронизации с ЭКГ у пациентов с высокой ЧСС или нерегулярными ее значениями возможно – в этих случаях можно применять сканеры с большим количеством детекторов. Существуют данные о том, что при использовании 320-срезовых аппаратов МСКТ имеет высокую диагностическую ценность независимо от ЧСС [29].

Увеличение покрытия по продольной «оси z» (до 160 мм) привело к улучшению качества изображения при широком спектре значений ЧСС; это, в свою очередь, позволяет проводить визуализацию сердца у пациентов с высокой ЧСС без необходимости введения бета-блокаторов перед исследованием [30].

МСКТ обычно проводится в режиме спирального сканирования в течение сердечного цикла. На качество реконструированного изображения влияет множество параметров. Реконструкция изображения, как правило, производится из срезов толщиной 0.5-0.6 мм, с 50% перекрытием между изображениями и пиксельной матрицей 512×512. Более тонкие срезы улучшают качество реконструированного 3D-изображения, однако это сопровождается увеличением количества шумов на изображении, что может сильно ограничивать диагностическую эффективность МСКТ у пациентов с ИМТ больше 30 кг/м² [31].

Определение точной роли МСКТ у пациентов различных групп риска является клинически значимым, поскольку необоснованное назначение МСКТ приведет к лишней лучевой нагрузке на пациента [32].

Кроме того, результаты исследования могут послужить основой для принятия решения о дальнейшей диагностике. При обследовании пациентов без клинических проявлений патологии, но с положительными результатами стресс-тестирования, проведение МСКТ перед инвазивной ангиографией является экономически оправданным подходом [33].

Таким образом, назначения исследования для бессимптомных пациентов позволяет избежать ненужной инвазивной процедуры [34].

В то же время некоторые исследователи полагают, что клиническая ценность МСКТ ограничена при обследовании пациентов с характерными симптомами, поскольку значительная часть этих пациентов направляется на инвазивную коронарографию даже при отрицательном результате МСКТ [32].

Это свидетельствует о необходимости дальнейшей оценки возможностей применения данного метода в диагностике поражений коронарного русла, в том числе при комплексном его использовании с другими методами исследования.

Дополнение метода МСКТ-ангиографии КА оценкой перфузии миокарда ЛЖ позволяет получить наиболее объективную картину с анализом зон нарушения перфузии миокарда ЛЖ и сопоставлением выявленных зон нарушенной перфузии изменениям в КА. Одномоментная оценка состояния КА и нарушений перфузии миокарда ЛЖ может потенциально заменить комплекс многоступенчатого обследования больных с подозрением на ИБС. Следует отметить, что термин «перфузия» в настоящей работе употребляется относительно оценки кровоснабжения миокарда ЛЖ, изучаемого при введении РКП, концентрация которого максимальна во время первого прохождения РКП [35].

При первом прохождении РКП становится возможным выявление дефектов контрастирования миокарда ЛЖ, аналогичных описанным по данным МРТ-перфузионных или радионуклидных изображений, в результате ишемии миокарда ЛЖ или ИМ [36].

На перфузию миокарда ЛЖ оказывают существенное влияние не только состояние крупных эпикардиальных КА, но и сопротивление дистального сосудистого русла, а также функция эндотелия [37].

Анализ перфузии миокарда ЛЖ методом КТ возможен путем статического или динамического сканирования [38].

Статическая визуализация перфузии миокарда ЛЖ обеспечивается во время первого прохождения РКП через миокард ЛЖ и позволяет получить изображение контрастирования миокарда ЛЖ в один момент времени – в момент максимального контрастирования КА. Важно отметить, что статическая перфузионная КТ позволяет проводить качественный анализ перфузии путем сравнения контрастирования сегментов миокарда ЛЖ, при этом за эталон принимают зоны миокарда ЛЖ с неизменной перфузией, в связи с чем случаи тяжелой ИБС с равномерной ишемией миокарда ЛЖ могут быть недооценены [38].

Этот недостаток может быть преодолен проведением исследования в два этапа – покоя и нагрузки, с целью сопоставления изображений, полученных в обе фазы, и выявления зон гипоперфузии миокарда ЛЖ при нагрузке. Статический режим КТ-перфузии позволяет дифференцировать субэндокардиальную зону миокарда ЛЖ и выявлять снижение перфузии в этой области.

Современные томографы с 320 рядами широких детекторов, позволяющих охватывать всю область сердца, обеспечивают получение качественных изображений в режиме статической перфузии. Данные статического сканирования в фазу покоя используют для оценки состояния КА, что уменьшает время исследования и уровень лучевой нагрузки. Динамическая визуализация перфузии миокарда ЛЖ обеспечивает получение серий изображений в различные моменты времени с возможностью количественного анализа показателей перфузии [39].

Для получения изображений высокого качества динамическая КТ-перфузия требует проведения исследования на томографе с высоким временным разрешением, а также наличия широких детекторов, обеспечивающих полный охват сердца [40].

Данные динамической КТ-перфузии обеспечивают возможность определения плотности контрастирования миокарда ЛЖ и вычисления объемной скорости кровотока. Метод показал высокую чувствительность в выявлении ишемии миокарда ЛЖ [38].

Однако при динамическом режиме сканирования следует учитывать повышение уровня лучевой нагрузки. Немаловажен факт невозможности изучения состояния КА по данным динамической КТ-перфузии [38].

Представляет интерес разработка нового подхода к оценке перфузии миокарда ЛЖ, сочетающего анализ перфузии по качественным и полуколичественным критериям, что позволит получить исчерпывающие данные о кровоснабжении миокарда. Вместе с тем, новая методика должна обеспечивать возможность адекватной оценки состояния КА. Первые работы, посвященные анализу перфузии миокарда ЛЖ методом КТ сердца с фармакологическим стресс-тестом с АТФ, опубликованы в мировой литературе в конце 1990-х годов, что связано с появлением спиральной, а несколько позднее и многослойной томографии, и интересом исследователей к изучению возможностей новых развивающихся методов КТ. В 2005 году были получены данные о хорошей сопоставимости результатов верификации ишемии миокарда ЛЖ методом перфузионной сцинтиграфии миокарда и данных, полученных путем МСКТ со стресс-тестом с АТФ [41].

В 2008 году опубликована работа, демонстрирующая перспективы количественного анализа коронарного кровотока методом МСКТ сердца в комбинации с пробой с АТФ у больных ИБС [42].

В последующем в течение нескольких лет интерес исследователей к этой проблеме оставался умеренным. Однако в последнее десятилетие наблюдается повышение интереса авторов и сравнительно быстрый рост объема данных литературы, демонстрирующих новые возможности КТ-перфузии в диагностике ИБС. Это связано с активным развитием технологии КТ, появлением томографов нового поколения с высокой пространственной и временной разрешающей способностью, достаточной зоной охвата изучаемой области, с перспективой качественной и полуколичественной оценки показателей перфузии миокарда ЛЖ, возможностью получения полной информации о коронарной анатомии, а также с увеличением скорости сканирования и уменьшением уровня лучевой нагрузки. В исследовании с участием 40 пациентов показана высокая диагностическая точность (более 90%) количественной оценки перфузии миокарда ЛЖ методом перфузионной КТ у пациентов с функционально значимыми стенозами КА по сравнению с инвазивным изменением ФРК [43].

Сопоставление результатов КТ- 35 перфузии с фармакологическим тестом с АТФ и данных инвазивной КАГ показало хорошую корреляцию полученных результатов с выраженностью стеноза КА по данным инвазивной КАГ, кроме того, метод КТ-перфузии со стресс-тестом продемонстрировал эффективность диагностики при выраженном кальцинозе КА, а также повышение специфичности выявления обструктивной ИБС с 74,4% до 92,3% по сравнению с изолированной КТ-ангиографией КА [44].

Имеются данные по изучению полуколичественного показателя перфузии миокарда ЛЖ – коэффициента трансмуральной перфузии (КТП), вычисляемого автоматически, в диагностике ишемии миокарда ЛЖ методом КТ сердца с возможностью получения 64 срезов в комбинации со стресс-тестом с АТФ [45].

С большей разрешающей способностью используемого оборудования связана более точная диагностика гемодинамической значимости стенозов КА – так, изучение качественных и количественных характеристик перфузии миокарда ЛЖ с использованием динамической КТ-перфузии с возможностью получения 256 срезов сердца с пробой с АТФ продемонстрировало высокую эффективность идентификации ишемии миокарда ЛЖ [46].

Ценные данные получены при сравнении результатов динамической КТ сердца с фармакологической пробой с АТФ и данных доплерэхокардиографии в оценке ишемии миокарда ЛЖ путем качественного и количественного анализа кровотока в передней нисходящей артерии: продемонстрирован хороший уровень сопоставимости результатов исследований, чувствительность перфузионной КТ со стресс-тестом составила 94,7%, специфичность 77,4% [47].

Результаты масштабного международного исследования CORE 320 по изучению диагностических возможностей перфузионной КТ сердца в оценке гемодинамической значимости стенозов КА с включением 381 пациента представляют особый интерес. Пациентам выполняли статическую перфузионную КТ сердца с фармакологическим тестом с аденозином, результаты которой сопоставляли с данными ОФЭКТ сердца и инвазивной КАГ. Дефекты перфузии миокарда ЛЖ, выявленные путем анализа 36 данных перфузионной КТ, совпадали по локализации с зонами гипоперфузии по данным ОФЭКТ. Чувствительность перфузионной КТ в оценке гемодинамической значимости стенозов КА составила 80%, специфичность 74%, прогностическая ценность положительного и отрицательного результатов 65% и 85% соответственно, диагностическая точность составила 87% [48].

В исследовании с участием 82 пациентов проводилось изучение возможностей количественной оценки перфузии миокарда ЛЖ методом динамической КТ-перфузии в диагностике гемодинамически значимых стенозов КА в сопоставлении с инвазивной КАГ и определением ФРК. Продемонстрировано значительное повышение специфичности количественных параметров перфузии в определении функциональной значимости стенозов КА с 43% до 91%, при этом наблюдалось снижение чувствительности с 95% до 62%, с прогностической ценностью положительного и отрицательного результатов 85% и 73% соответственно [49].

Результаты крупного мета-анализа 37 исследований, включающего 2048 пациентов, опубликованные в

2015 году, показали высокую точность перфузионной КТ в диагностике гемодинамически значимых стенозов КА и выявлении ишемии миокарда ЛЖ, определяемых методом измерения ФРК, при этом результаты перфузионной КТ были сопоставимы с данными МРТ [50].

Таким образом, учитывая изложенное выше, представилось целесообразным в настоящей работе изучить особенности и преимущества перспективного метода – МСКТ как метода статической оценки перфузии миокарда ЛЖ, и определить качественные и полуколичественные критерии ишемии миокарда ЛЖ при одномоментном анализе состояния КА.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Shaya GE, Leucker TM, Jones SR, Martin SS, Toth PP. Coronary heart disease risk: Low-density lipoprotein and beyond. *Trends Cardiovasc Med.* 2022 May;32(4):181-194. doi: 10.1016/j.tcm.2021.04.002. Epub 2021 Apr 17.
2. Келехсаев Х.Р., Гиляревский С.Р., Коков Л.С. и др. Влияние сердечно-сосудистых факторов риска на степень поражения коронарных артерий у больных с впервые развившимся острым коронарным синдромом. *Диагностическая и интервенционная радиология.* 2014. Т. 8, № 3. С. 51 – 61.
3. Wang X, Yu D, Wang J, Huang J, Li W. Share Analysis of Coronary Artery Lesion Degree and Related Risk Factors in Patients with Coronary Heart Disease Based on Computer-Aided Diagnosis of Coronary Angiography. *Comput Math Methods Med.* 2021 Dec 14;2021:2370496. doi: 10.1155/2021/2370496. eCollection 2021
4. Abdulla J., Pedersen K.S., Budoff M., Kofoed K.F. Influence of coronary calcification on the diagnostic accuracy of 64-slice computed tomography coronary angiography: a systematic review and meta-analysis. *Int. J. Cardiovasc. Imaging.* 2012. Vol. 28 (4). P. 943 – 953. Cheng L. et al., 2013
5. Cheng L., Jing S., Zhang Y. A comparison study between CT angiography with 64-multislice spiral computed tomography and selective X-ray coronary angiography. *Exp. Ther. Med.* 2013. Vol. 5 (3). P. 969 – 971.
6. Трушин И.В., Гребенщикова И.А., Шаркова И.В. и др. К вопросу о диагностике безболевого ишемии миокарда // *Медицинская визуализация.* – 2010. – № 2. – С. 59 – 64.
7. Sehovic S. Diagnostic Capabilities of 64 Slice CT Coronography Compared to Classic in Coronary Disease Detection // *Acta Inform. Med.* – 2013. – Vol. 21 (3). – P. 208 – 210.
8. Hashimoto J., Suzuki T., Nakahara T. et al. Preoperative risk stratification using stress myocardial perfusion scintigraphy with electrocardiographic gating // *J. Nucl. Med.* – 2003. – Vol. 44. – P. 385 – 390.
9. Toriyama T., Takase H., Goto T. et al. Coronary artery disease investigated using 99mTc-tetrofosmin myocardial SPECT // *Eur. J. Clin. Invest.* – 2007. – Vol. 37. – P. 478 – 482.
10. Коков Л.С., Шутихина И.В., Тимина И.Е. Использование ультразвуковых технологий в оценке атеросклеротических поражений сосудистой стенки. *Молекулярная медицина.* 2013. № 4. С. 15 – 25.
11. Рычина И.Е., Макаренко В.Н. Мультидетекторная компьютерная ангиография коронарных артерий в кардиохирургической клинике. *Бюллетень НЦССХ им. А.Н. Бакулева РАМН. Сердечно-сосудистые заболевания.* 2012. Т. 13, № 3. С. 58. Басек И.В., 2010;
12. Patel NH, Dey AK, Sorokin AV, Teklu M, Petrole R, Zhou W, Mehta NN. Share Chronic inflammatory diseases and coronary heart disease: Insights from cardiovascular CT. *J Cardiovasc Comput Tomogr.* 2022 Jan-Feb;16(1):7-18. doi: 10.1016/j.jcct.2021.06.003. Epub 2021 Jun 24.
13. Бокерия Л.А., Макаренко В.Н., Юрпольская Л.А. и др. Визуализация артерии синусного узла с помощью 2014. № 1. С. 19 – 22.
14. Макаренко В.Н. Компьютерно-томографическая ангиография: показания, противопоказания, ограничения метода. *Грудная и сердечно-сосудистая хирургия.* 2013. № 2. С. 40 – 45.
15. Writing Group, Slim AM, Fentanes E, Cheezum MK, Parsons IT, Maroules C, et al. The role of cardiovascular CT in occupational health assessment for coronary heart disease: An expert consensus document from the Society of Cardiovascular Computed Tomography (SCCT). *J Cardiovasc Comput Tomogr.* 2021 Jul-Aug;15(4):290-303. doi: 10.1016/j.jcct.2021.03.010. Epub 2021 Apr 20.
16. van Rosendaal AR, Lin FY, van den Hoogen IJ, Ma X, Gianni U, Al Hussein Alawamlh O, Al'Aref SJ, et al. Progression of whole-heart Atherosclerosis by coronary CT and major adverse cardiovascular events. *J Cardiovasc Comput Tomogr.* 2021 Jul-Aug;15(4):322-330. doi: 10.1016/j.jcct.2020.12.007.
17. Hou Y., Yue Y., Guo W. et al. Prospectively versus retrospectively ECG-gated 256-slice coronary CT angiography: image quality and radiation dose over expanded heart rates. *Int. J. Cardiovasc. Imaging.* 2012. Vol. 28. P. 153 – 162.
18. Hou Y., Ma Y., Fan W. et al. Diagnostic accuracy of low-dose 256-slice multidetector coronary CT angiography using iterative reconstruction in patients with suspected coronary artery disease. *Eur. Radiol.* 2014. Vol. 24. – P. 3 – 11.
19. Petcherski O., Gaspar T., Halon D. et al. Diagnostic accuracy of 256-row computed tomographic angiography for detection of obstructive coronary artery disease using invasive quantitative coronary angiography as reference standard. *Am. J. Cardiol.* 2013. Vol. 111. – P. 510 – 515.
20. Van Velzen J.E., De Graaf F.R., Kroft L.J. et al. Performance and efficacy of 320-row computed tomography coronary angiography in patients presenting with acute chest pain: results from a clinical registry. *Int. J. Cardiovasc. Imaging.* 2012. Vol. 28. – P. 865 – 876.
21. Pelliccia F., Pasceri V., Evangelista A. et al. Diagnostic accuracy of 320-row computed tomography as compared with invasive coronary angiography in unselected, consecutive patients with suspected coronary artery disease. *Int. J. Cardiovasc. Imaging.* 2013. Vol. 29 (2). P. 443 – 452.
22. Gaudio C., Pelliccia F., Evangelista A. et al. 320-row computed tomography coronary angiography vs. conventional

- coronary angiography in patients with suspected coronary artery disease: a systematic review and meta-analysis . *Int. J. Cardiol.* 2013. Vol. 168. P. 1562 – 1564
23. Li S., Ni Q., Wu H. et al. Diagnostic accuracy of 320-slice computed tomography angiography for detection of coronary artery stenosis: meta-analysis . *Int. J. Cardiol.* 2013. Vol. 168. P. 2699 – 2705.
 24. Mizouni H., Arous Y., Hedhli M. et al. Multislice computerized tomography of the heart and coronary arteries . *Tunis Med.* 2012. Vol. 90 (3). P. 201 – 204.
 25. Mladenovic Z., Djordjevic-Dikic A., Tavciovski D. et al. The additive diagnostic role of coronary flow reserve in noninvasive evaluation of coronary stenosis on left descending artery previously detected by multislice computed tomography .*Echocardiography.* 2013. Vol. 30 (3). P. 338 – 344. Nafakhi H. et al., 2014
 26. Nafakhi H., Al-Mosawi A., Al-Nafakh H., Tawfeeq N. Association of pericardial fat volume with coronary atherosclerotic disease assessed by CT angiography . *Br. J. Radiol.* 2014. Vol. 87 (1038). P. 2013.
 27. Nance J.W., Schlett C.L., Schoepf U.J. et al. Incremental prognostic value of different components of coronary atherosclerotic plaque at cardiac CT angiography beyond coronary calcification in patients with acute chest pain. *Radiology.* 2012. Vol. 264 (3). P. 679 – 690.
 28. Oncel G., Oncel D. Anomalous Origin of the Left Coronary Artery from the Pulmonary Artery: Diagnosis with CT Angiography.*J. Clin. Imaging Sci.* 2013. Vol. 30. P. 3 – 4.
 29. Onuma Y., Dudek D., Thuesen L. et al. Five-year clinical and functional multislice computed tomography angiographic results after coronary implantation of the fully resorbable polymeric everolimus-eluting scaffold in patients with de novo coronary artery disease: the ABSORB cohort A trial. *JACC Cardiovasc. Interv.* 2013. Vol. 6 (10). – P. 999 – 1009.
 30. Pelliccia F., Pasceri V., Evangelista A. et al. Diagnostic accuracy of 320-row computed tomography as compared with invasive coronary angiography in unselected, consecutive patients with suspected coronary artery disease . *Int. J. Cardiovasc. Imaging.* 2013. Vol. 29 (2). P. 443 – 452.
 31. Leschka S., Stolzmann P., Schmid F.T. et al. Low kilovoltage cardiac dualsource CT: attenuation, noise, and radiation dose . *Eur. Radiol.* 2008. Vol. 18. P. 1809 – 1817.
 32. Sun Z. Cardiac CT imaging in coronary artery disease: Current status and future directions . *Quant. Imaging Med. Surg.* 2012. Vol. 2. P. 98 – 105.
 33. Pesenti Rossi D., Caussin C., Baron N. et al. Coronary graft angioplasty guided by MSCT: an unexpected ostial stent deformation . *Eur. Heart J. Cardiovasc. Imaging.* 2013. Vol. 14 (4). P. 308.
 34. Halpern E.J., Savage M.P., Fischman D.L., Levin D.C. Cost-effectiveness of coronary CT angiography in evaluation of patients without symptoms who have positive stress test results .*AJR Am. J. Roentgenol.* 2010. Vol. 194. P. 1257 – 1262.
 35. Bischoff B., Bamberg F., Marcus R., et al. Optimal timing for first-pass stress CT myocardial perfusion imaging / *Int J Cardiovasc Imaging.* 2013. 29 (2).P. 435-442
 36. Blankstein R. Blankstein, Shturman L.D, Rogers I.S, et al Adenosine-induced stress myocardial perfusion imaging using dualsource cardiac computed tomography . *J Am Coll Cardiol.* 2009. 54 (12). P. 1072-1084.
 37. Salerno M. Beller G.A. Noninvasive assessment of myocardial perfusion . *Circ Cardiovasc Imaging.* 2009. 2 (5). P. 412-424
 38. Danad I. Szymonifka J., Schulman-Marcus J., et al. Static and dynamic assessment of myocardial perfusion by computed tomography. *Eur Heart J Cardiovasc Imaging.* 2016. 17 (8). P. 836-844
 39. Valdiviezo C. Valdiviezo, Ambrose M., Mehra V., et al. Quantitative and qualitative analysis and interpretation of CT perfusion imaging .*J Nucl Cardiol.* 2010. 17 (6). P. 1091-1100
 40. Schuleri K.H. George R.T., Lardo A.C. Applications of cardiac multidetector CT beyond coronary angiography . *Nat Rev Cardiol.* 2009. 6 (11). P. 699-710
 41. Kurata A. Mochizuki T., Koyama Y., et al. Myocardial perfusion imaging using adenosine triphosphate stress multislice spiral computed tomography: alternative to stress myocardial perfusion scintigraphy .*Circ J.* 2005. 69 (5). P. 550-557.
 42. Kido T. Kurata A., Higashino H., et al. Quantification of regional myocardial blood flow using first-pass multidetector-row computed tomography and adenosine triphosphate in coronary artery disease .*Circ J.* 2008. 72 (7). P. 1086-1091
 43. Ko B.S. Cameron J.D., Leung M., et al. Combined CT coronary angiography and stress myocardial perfusion imaging for hemodynamically significant stenoses in patients with suspected coronary artery disease: a comparison with fractional flow reserve . *JACC Cardiovasc Imaging.* – 2012. – 5 (11). – P. 1097-1111.
 44. Kido T. Watanabe K., Saeki H., et al. Adenosine triphosphate stress dual-source computed tomography to identify myocardial ischemia: comparison with invasive coronary angiography. *Springerplus.* – 2014. – 3 (75).
 45. Hosokawa K. Hosokawa, Kurata A., Kido T., et al. Transmural perfusion gradient in adenosine triphosphate stress myocardial perfusion computed tomography. *Circ J.* 2011. 75 (8). P. 1905-1912.
 46. Kurata A. Kawaguchi N., Kido T., et al. Qualitative and quantitative assessment of adenosine triphosphate stress whole-heart dynamic myocardial perfusion imaging using 256-slice computed tomography . *PLoS One.* 2013. 8 (12). e83950
 47. Kono T. Uetani T., Inoue K., et al. Diagnostic accuracy of stress myocardial computed tomography perfusion imaging to detect myocardial ischemia: a comparison with coronary flow velocity reserve derived from transthoracic Doppler echocardiography .*J Cardiol.* 2020. 76 (3). P. 251-258
 48. Rochitte C.E. George R.T., Chen M.Y., et al. Computed tomography angiography and perfusion to assess coronary

- artery stenosis causing perfusion defects by single photon emission computed tomography: the CORE320 study. *Eur/Heart J.* 2014. 35 (17). P. 1120-1130.
49. Yang J, Dou G., He B., et al. Stress myocardial blood flow ratio by dynamic CT perfusion identifies hemodynamically significant CAD. *JACC Cardiovasc Imaging.* 2020. 13 (4). P. 966-976.
50. Takx R.A.P, Blomberg B.A., H.El Aidi, et al. Diagnostic accuracy of stress myocardial perfusion imaging compared to invasive coronary angiography with fractional flow reserve meta-analysis. *Circ Cardiovasc Imaging.* 2015. 8 (1). –e002666