

ВОЗМОЖНОСТИ МСКТ-КОРОНАРОГРАФИИ В ДИАГНОСТИКЕ ГЕМОДИНАМИЧЕСКИ ЗНАЧИМЫХ СТЕНОЗОВ КОРОНАРНЫХ АРТЕРИЙ

А.Н. Сумин, Е.В. Корок, А.Н. Коков, О.Л. Барбараш, Л.С. Барбараш

НИИ комплексных проблем сердечно-сосудистых заболеваний СО РАМН, Кемерово
E-mail: sumian@cardio.kem.ru

OPPORTUNITIES OF MULTI-LAYER SPIRAL CT IN THE DIAGNOSIS OF HEMODYNAMICALLY SIGNIFICANT STENOSIS OF CORONARY ARTERIES

A.N. Sumin, E.V. Korok, A.N. Kokov, O.L. Barbarash, L.S. Barbarash

Institute for Complex Issues of Cardiovascular Diseases of the Siberian Branch of the Russian Academy of Medical Sciences, Kemerovo

Цель исследования: анализ частоты выявления гемодинамически значимого поражения коронарных артерий при проведении МСКТ-ангиографии и сопоставлении полученных результатов с данными инвазивной коронароангиографии (КАГ). Проведен ретроспективный анализ 49 историй болезни пациентов ($57,8 \pm 9,0$ лет, 31 мужчина и 18 женщин), обследовавшихся перед проведением некоронарных операций. Всем больным выполнялись селективная КАГ и мультиспиральная компьютерная томография (МСКТ)-ангиография коронарных артерий (КА). По результатам КАГ гемодинамически значимые стенозы коронарных артерий (более 70%, а для ствола ЛКА – более 50%) выявлены в 18 из 196 исследованных артерий, наличие стенозов коронарных артерий (более 50% при МСКТ-ангиографии) – в 45 артериях из 196. У 9 больных результаты МСКТ-ангиографии были подтверждены наличием гемодинамически значимых стенозов при КАГ (чувствительность 50%). Отсутствие поражения или стенозы КА менее 50% при МСКТ-ангиографии выявлялись в 149 артериях, в 140 случаях это было подтверждено КАГ. Отрицательная предсказательная ценность составила 94%. Наличие стенозов КА более 50% при МСКТ-ангиографии выявляет гемодинамически значимые стенозы коронарных артерий (70% и более) с чувствительностью 50% и специфичностью 80%. Высокая отрицательная предсказательная ценность МСКТ-ангиографии позволяет использовать ее в качестве скрининга в предоперационном обследовании перед некардиальными вмешательствами.

Ключевые слова: мультиспиральная компьютерная коронароангиография, некардиальные операции.

To evaluate the frequency of hemodynamically significant coronary lesions using multi-spiral computed tomography (MSCT) and compare the data with the invasive angiographic evidence. A retrospective analysis of 49 medical records of the patients (mean patients' age 57.8 ± 9.0 years, 31 males and 18 females) scheduled for a non-coronary surgery was conducted. All the patients underwent a selective coronary angiography and coronary artery MSCT. Hemodynamically significant lesions ($>70\%$ stenoses and $>50\%$ stenoses of the left main) were found in 18 out of 196 coronaries by angiography while MSCT showed 45 diseased coronary arteries out of 196 ($>50\%$ stenoses). In 9 patients MSCT results were further confirmed by coronary angiography (50% sensitivity). 149 arteries had no lesions or $<50\%$ stenoses by MSCT and in 140 cases this was confirmed by angiographic evidence. The negative predictive value was 94%. Using MSCT scanning it is possible to detect hemodynamically significant coronary lesions ($>50\%$) with a sensitivity of 50% and a specificity of 80%. A higher negative predictive value of MSCT allows its use as a screening method in the preoperative assessment of patients scheduled for a non-cardiac surgery.

Key words: multi-spiral computed tomography, coronary angiography, non-cardiac surgery.

Введение

В настоящее время отмечается рост хирургических вмешательств, общее число их достигает 230 миллионов во всем мире [1]. Основной причиной смертности при проведении некардиальных операций являются сердечно-сосудистые осложнения [2]. Последний факт объясняется общей тенденцией к старению населения, что приводит к возрастанию числа вмешательств в старших возрастных группах. У таких пациентов высока вероятность наличия атеросклероза коронарных артерий, что на фоне периоперационного стресса может приводить к развитию ишемии и инфаркта миокарда. Поэтому оценка риска кардиоваскулярных осложнений перед выполнением некардиальных операций является серьезной клинической проблемой, которая в настоящее время далека от разрешения. Существующий подход, основанный

на клинической оценке риска и выполнении неинвазивных стресс-тестов [2], не выявляет значительную группу больных с бессимптомным поражением коронарных артерий [3–5]. С другой стороны, коронароангиография (КАГ) считается наиболее достоверным методом верификации поражения коронарных артерий при предоперационной оценке риска, что подтверждено недавними рандомизированными исследованиями [3, 4]. Рутинное проведение КАГ позволяет более точно выявлять пациентов, у которых превентивная реваскуляризация миокарда перед некардиальными операциями способствует снижению риска кардиальных осложнений [3–5]. Однако инвазивность процедуры КАГ, а как следствие, развитие редких, но возможных осложнений, заставляет вести поиск альтернативных методов оценки состояния коронарного русла.

Последние годы все больше внимания уделяется мультиспиральной компьютерной томографии коронарных артерий (МСКТ КА). МСКТ позволяет выявлять и количественно оценивать небольшие количества коронарного кальция, а также выявлять наличие и тяжесть коронарного атеросклероза [6–8]. Значения кальциевого индекса непосредственно коррелируют с тяжестью ишемической болезни сердца, риском наличия гемодинамически значимых коронарных стенозов или развития коронарных осложнений [9]. В настоящее время уже имеются данные об использовании МСКТ-коронарографии перед некоронарными операциями на сердце [10–13], однако остается открытым вопрос – возможно ли использование МСКТ КА в оценке риска кардиологических осложнений перед выполнением некардиальных операций.

Цель настоящего исследования заключалась в анализе частоты выявления гемодинамически значимого поражения коронарных артерий при проведении МСКТ-ангиографии и сопоставлении полученных результатов с данными коронароангиографии.

Материал и методы

Проведен ретроспективный анализ 49 историй болезни пациентов (средний возраст $57,8 \pm 9,0$ лет, 31 мужчина и 18 женщин), находившихся на госпитализации в клинике НИИ КПССЗ СО РАМН в период с 2009 по 2010 гг. Пациенты обследовались перед проведением некоронарных операций: при вмешательствах на других артериальных бассейнах, на клапанах сердца, перед другими высокотехнологическими вмешательствами (имплантация электрокардиостимулятора, проведение радиочастотной абляции и др.). Всем исследуемым больным выполнялись селективная КАГ и мультиспиральная компьютерная томография (МСКТ)-артериография коронарных артерий (КА) с болюсным контрастированием. Параллельно с МСКТ-коронарографией проводилась количественная оценка коронарного кальция. Промежуток между исследованиями не превышал 6 месяцев.

В исследование не включались пациенты с некорригуемой высокой частотой сердечных сокращений (более 75 уд. в мин), нарушениями ритма (частая экстрасистолия, фибрилляция предсердий), хронической почечной недостаточностью, противопоказаниями к назначению β -блокаторов, индивидуальной непереносимостью контрастного вещества.

Оценивали клинико-анамнестические данные, включающие наличие артериальной гипертензии (АГ), инфарктов миокарда в анамнезе, сахарного диабета, стенокардии и хронической сердечной недостаточности (ХСН). Изучались основные показатели эхокардиографии (ЭхоКГ), которую выполняли на аппарате "Аloka 5500", при этом оценивали конечно-диастолический размер (КДР) левого желудочка, размеры левого предсердия, фракцию выброса левого желудочка (ФВЛЖ). Верификация атеросклеротического поражения коронарного русла осуществлялась с использованием коронарной ангиографии, проводимой на установках "Coroscor" и "Innova".

МСКТ-ангиографию коронарных артерий проводили на 64-срезовом мультиспиральном компьютерном томо-

графе Somatom Sensation 64 (Siemens, Германия). При исследовании частота сердечных сокращений пациентов не должна была превышать 75 уд. в мин на фоне синусового ритма. В случае превышения данных показателей для снижения ЧСС использовали бета-блокаторы (метопролол, 100 мг). Контрастирование осуществляли путем внутривенного болюсного введения 100 мл рентген-контрастного препарата (йобитридол с содержанием йода 350 мг/мл) с помощью автоматического шприца-инжектора в кубитальную вену. Во всех случаях использовали краниокаудальное направление сканирования. Исследование выполняли с задержкой дыхания пациента на вдохе, толщина среза получаемых аксиальных сканов была 0,75 мм с интервалом 0,5 мм. Анализ полученных изображений осуществляли на мультимодальной рабочей станции Leonardo (Siemens, Германия) с помощью специального кардиологического приложения, входящего в пакет программного обеспечения фирмы-производителя. При этом оценивали наличие гемодинамически значимых стенозов магистральных коронарных артерий: ствола левой коронарной артерии (ЛКА), передней нисходящей артерии (ПНА), огибающей артерии (ОА) и правой коронарной артерии (ПКА). В целом выполнен анализ 196 артерий. В процедуру исследования коронарных артерий также входила количественная оценка кальцификации сосудистого русла по стандартной методике Agatston отдельно для каждой из артерий.

Согласно результатам МСКТ-ангиографии коронарных артерий, были сформированы 2 группы больных: 1-я группа – пациенты со стенозами коронарных артерий более 50% ($n=31$) и 2-я группа – со стенозами менее 50% ($n=18$). В этих группах были сопоставлены клинико-анамнестические показатели, данные ультразвукового исследования сердца.

Все пациенты подписали информированное согласие на обработку персональных данных, одобренное биоэтическим комитетом, разработанным в соответствии с Хельсинской декларацией. Статистическую обработку проводили с использованием стандартного пакета программ STATISTICA 6.1. При сравнении показателей группы по количественным признакам с нормальным распределением использовался t -критерий Стьюдента. Сравнение качественных признаков проводилось с использованием критерия χ^2 (хи-квадрат). При сопоставлении результатов МСКТ-ангиографии коронарных артерий и результатов коронароангиографии вычисляли чувствительность, специфичность, положительную и отрицательную предсказательную ценность [14].

Результаты

Среди обследованных больных преобладали мужчины 63% от всего числа больных (табл. 1). Артериальной гипертензией страдали 42 пациента (86%), сахарный диабет 2-го типа отмечен у 2 (6%) больных. Клиническая картина стенокардии прослеживалась у 35 (71%) пациентов, стабильное течение стенокардии отмечено у 19 (39%) больных, нестабильное течение – у 16 (33%) пациентов, инфаркт миокарда в анамнезе выявлялся у 12 человек (24%), у 8 пациентов регистрировали нарушения

Таблица 1

Общая характеристика обследованных больных

Показатели	Общее количество пациентов (n=49)	Группа 1, стенозы при МСКТ КА >50% (n=31)	Группа 2, стенозы при МСКТ КА <50% (n=18)	p
Мужчины (n, %)	31 (63)	18 (58)	13 (72)	0,32
Возраст (лет)	57,8±9,0	58,2±8,3	57,3±10,5	0,59
ИМТ (кг/м ²)	28,6±4,6	27,9±3,8	29,6±6,0	0,46
АГ (n, %)	42 (86)	26 (84)	16 (89)	0,30
ИМ в анамнезе (n, %)	12 (24)	7 (22)	5 (28)	0,60
СД (n, %)	2 (4)	2 (6)	0	0,28
Нарушения ритма (n, %)	9 (18)	5 (16)	4 (22)	0,53
Стенокардия ФК 0	14 (28)	9 (29)	5 (28)	0,93
Стенокардия ФК I	3 (6)	2 (6)	1 (6)	0,67
Стенокардия ФК II	14 (28)	10 (32)	4 (22)	0,45
Стенокардия ФК III	2 (4)	0	2 (11)	0,83
Стенокардия стабильная	19 (39)	12 (38)	7 (39)	0,99
Стенокардия нестабильная	16 (33)	10 (32)	6 (33)	0,94
ХСН ст. 0	2 (4)	0	2 (11)	0,83
ХСН ст. I	35 (71)	23 (74)	12 (67)	0,57
ХСН ст. II А	10 (20)	7 (22)	3 (6)	0,12
ХСН ст. II Б	2 (4)	1 (3)	1 (6)	0,87
ХСН ФК 0	1 (2)	0	1 (6)	0,83
ХСН ФК I	1 (2)	1 (3)	0	0,79
ХСН ФК II	34 (69)	22 (71)	12 (67)	0,75
ХСН ФК III	12 (24)	8 (26)	4 (22)	0,15
ФВЛЖ (%)	62,04±8,7	62,3±9,3	61,4±7,9	0,49
КДР (мм)	54,9±7,9	53,6±8,7	57,4±5,8	0,83
ЛП (мм)	42,4±6,2	42,2±6,8	42,8±5,1	0,36

Примечания: ИМТ – индекс массы тела, АГ – артериальная гипертензия, ИМ – инфаркт миокарда, СД – сахарный диабет, ХСН – хроническая сердечная недостаточность, ФК – функциональный класс, ФВЛЖ – фракция выброса левого желудочка, КДР – конечно-диастолический размер, ЛП – левое предсердие.

ритма (16%). Симптомы хронической сердечной недостаточности отмечены у 96% больных, преобладали пациенты с I и IIa стадиями ХСН 35 (71%) и 10 (20%) больных соответственно. При анализе эхокардиографических показателей фракция выброса левого желудочка (ФВЛЖ) составила 62,0±8,7%. Средние значения конечно-диастолического размера (КДР) и размера левого предсердия (ЛП) составили 54,9±7,9 и 42,4±6,2 мм соответственно.

По результатам КАГ, гемодинамически значимые стенозы коронарных артерий (более 70%, а для ствола левой коронарной артерии – более 50%) выявлены в 18 из 196 исследованных артерий. После этого проведен анализ, насколько результаты, полученные при МСКТ-ангиографии этих же коронарных артерий, способны предсказать наличие или отсутствие такого значимого поражения. Диагностическая значимость оценивалась отдельно для трех следующих параметров:

- 1) наличие стенозов коронарных артерий более 50% при МСКТ-ангиографии;
- 2) наличие любых стенозов коронарных артерий при МСКТ-ангиографии;
- 3) кальциевый индекс коронарной артерии 100 и более.

При анализе первого из этих показателей МСКТ-ангиографии (табл. 2) стенозы более 50% выявлены в 45 артериях из 196. При этом только у 9 больных результаты МСКТ-ангиографии были подтверждены наличием гемодинамически значимых стенозов при КАГ. В то же время 9 пациентов с выраженным поражением коронарных

артерий при КАГ не были выявлены по данным МСКТ-ангиографии, чувствительность этой диагностической методики составила 50%. При анализе отдельных артерий метод МСКТ-ангиографии обладал наибольшей чувствительностью в выявлении существенных стенозов ПНА (83%) и наименьшей – для ОА (17%). Отсутствие поражения коронарных артерий или их стенозы менее 50% при МСКТ-ангиографии выявлялись в 149 артериях, в 140 случаях это было подтверждено результатами КАГ. Соответственно, отрицательная предсказательная ценность составила для данного показателя 94% (для отдельных артерий она колебалась в пределах 88–98%).

Была произведена попытка повысить чувствительность МСКТ-ангиографии,

для чего учитывали любые стенозы коронарных артерий, выявленные при ее проведении (табл. 3). Действительно, число истинно положительных результатов удалось увеличить – совпадение наличия поражения коронарных артерий при МСКТ-ангиографии и существенных стенозов при КАГ отмечено в 11 случаях, что позволило повысить чувствительность до 61%, прежде всего за счет лучшего выявления гемодинамически значимых стенозов в ОА и ПКА. Однако при этом отмечено возрастание ложноположительных результатов (до 66%), что снизило специфичность методики до 63%. Из 119 отрицательных результатов при МСКТ-ангиографии получено подтверждение при КАГ в 112 случаях, что обусловило высокую отрицательную предсказательную ценность и при этом способе учета данных МСКТ-ангиографии (94%). Однако повышение почти в 2 раза ложноположительных результатов делает нецелесообразным использование данного показателя в предоперационном обследовании – ведь во всех этих случаях придется проводить инвазивную КАГ для исключения гемодинамически значимых стенозов.

Анализ значений кальциевого индекса более 100 для каждой отдельной артерии (табл. 4) при МСКТ-ангиографии позволил выявить гемодинамически значимые поражения коронарных артерий при КАГ только в 4 случаях (2 для ПНА и 2 для ПКА), что соответствовало чувствительности методики в 22%. Это неудивительно, поскольку не все бляшки коронарных артерий содержат кальций. Тем не менее, из 188 отрицательных результа-

Таблица 2

Диагностические возможности наличия стенозов коронарных артерий более 50% при МСКТ-ангиографии в выявлении стенозов более 70% по данным коронароангиографии

МСКТ-ангиография коронарных артерий со стенозами более 50%											
	Стенозы КА	n	ИП	ИО	ЛП	ЛО	Чувств.	Специф.	ППЦ	ОПЦ	ОТ
Всего	18	196	9	140	36	9	50	80	20	94	77
Ствол ЛКА	1*	49	0	45	3	1	0	94	0	98	92
ПНА	6**	49	5	28	15	1	83	65	25	97	67
ОА	6**	49	1	36	7	5	17	84	13	88	75
ПКА	5**	49	3	31	11	2	60	74	21	94	73

Примечания (здесь и в таблицах 3–4): n – общее число проанализированных артерий; стенозы КА – число коронарных артерий с гемодинамически значимыми стенозами; * стенозы 50% и более; ** стенозы 70% и более; ЛКА – левая коронарная артерия; ПНА – передняя нисходящая артерия; ОА – огибающая артерия; ПКА – правая коронарная артерия; ИП – истинно-положительный результат; ИО – истинно-отрицательный результат; ЛП – ложно-положительный результат; ЛО – ложно-отрицательный результат; Чувств. – чувствительность; Специф. – специфичность; ППЦ – положительная предсказательная ценность; ОПЦ – отрицательная предсказательная ценность; ОТ – общая точность.

Таблица 3

Диагностические возможности наличия любых стенозов коронарных артерий при МСКТ-ангиографии в выявлении стенозов более 70% по данным коронароангиографии

МСКТ-ангиография с любыми стенозами коронарных артерий											
	Стенозы КА	n	ИП	ИО	ЛП	ЛО	Чувств.	Специф.	ППЦ	ОПЦ	ОТ
Всего	18	196	11	112	66	7	61	63	14	94	63
Ствол ЛКА	1*	49	0	40	8	1	0	83	0	98	82
ПНА	6**	49	5	19	24	1	83	44	17	95	49
ОА	6**	49	2	28	15	4	33	65	12	88	61
ПКА	5**	49	4	25	19	1	80	57	17	96	59

Таблица 4

Диагностические возможности кальциевого индекса коронарных артерий более 100 при МСКТ-ангиографии в выявлении стенозов более 70% по данным коронароангиографии

МСКТ-ангиография коронарных артерий с КИ более 100											
	Стенозы КА	n	ИП	ИО	ЛП	ЛО	Чувств.	Специф.	ППЦ	ОПЦ	ОТ
Всего	18	196	4	165	13	14	22	93	24	92	86
Ствол ЛКА	1*	49	0	48	0	1	0	100	0	98	98
ПНА	6**	49	2	36	7	4	33	84	22	90	77
ОА	6**	49	0	40	3	6	0	93	0	87	82
ПКА	5**	49	2	41	3	3	40	93	40	93	88

тов в 165 случаях получено подтверждение при КАГ, что соответствует отрицательной предсказательной ценности методики 92%.

Как мы видим, для практических целей наиболее подходит первый показатель – наличие или отсутствие стенозов коронарных артерий более 50% при МСКТ-ангиографии. Высокая отрицательная предсказательная ценность (94%) позволяет при отсутствии таких стенозов проводить некоронарные вмешательства без дополнительного проведения инвазивной КАГ. В то же время наличие стенозов более 50% будет требовать проведения КАГ, относительно небольшое число ложноположительных результатов делает приемлемой такую диагностическую стратегию. Результаты сопоставления групп больных со стенозами коронарных артерий при МСКТ-ангиографии более (группа 1) и менее 50% (группа 2) отражены в таблице 1. По распространенности артериальной гипертензии группы были сопоставимы: в 1-й группе 26 (84%)

и во 2-й группе 16 (89%) человек. Сахарный диабет 2-го типа отмечен у 2 (6%) больных со стенозами коронарных артерий более 50%. Клиническая картина стенокардии прослеживалась с одинаковой частотой в обеих группах, хотя стенокардия II ФК несколько чаще наблюдалась у пациентов 1-й группы (у 32% больных), чем во второй (у 22% больных, $p=0,45$). Инфаркт миокарда в анамнезе выявлен у 7 (22%) больных 1-й группы и у 5 (28%) больных – во второй. Симптомы хронической сердечной недостаточности I стадии преобладали в обеих группах: в 23 (74%) случаях у больных со стенозами коронарных артерий более 50% и в 12 (67%) случаях – в группе со стенозами менее 50%. Следует отметить, что ни по одному из изученных показателей статистически существенных отличий между группами не было выявлено, поэтому по клиническим данным невозможно предсказать объем поражения коронарных артерий и необходимость последующего инвазивного обследования.

Обсуждение

Главный результат, полученный нами, – у больных при обследовании перед выполнением некоронарных оперативных вмешательств отсутствие значимых стенозов (более 50%) коронарных артерий при МСКТ-ангиографии артерий имеет высокую отрицательную предсказательную ценность, выявление же таких стенозов позволяет выявить гемодинамически значимые стенозы при коронароангиографии с чувствительностью в 50%.

МСКТ-ангиография в диагностике ИБС. МСКТ-ангиография коронарных артерий обычно применяется при болевом синдроме в грудной клетке при низком и среднем риске наличия ИБС [9]. Чувствительность МСКТ-ангиографии в выявлении гемодинамически значимых стенозов в проксимальных и средних сегментах коронарных артерий составляет 86–95 и 78–90% соответственно, а отрицательная прогностическая ценность достигает 96–99%. На диагностическую точность МСКТ-КА оказывают влияние как наличие кальция в проекции коронарных артерий, так и возможные артефакты из-за нарушений ритма. Кроме того, в отличие от инвазивной коронароангиографии МСКТ-КА позволяет визуализировать не только просвет сосуда, но и состояние его стенок, что также может приводить к разночтениям в оценке наличия и выраженности стенозов артерий [6–8]. В настоящем исследовании отрицательная предсказательная ценность была ниже, чем в приведенных выше исследованиях. Это могло объясняться тем, что в настоящем исследовании МСКТ проводили при ЧСС 75 и менее ударов в минуту, а в большинстве других работ ЧСС снижали до меньших значений (к примеру, до 65 в минуту). Это могло повышать качество визуализации и диагностическую точность методики. Следует отметить, что в других работах достаточно много результатов МСКТ-ангиографии были исключены из анализа ввиду “неоптимальности” визуализации, что также могло завысить показатели чувствительности и специфичности методики.

В исследовании Jason L. и соавт. выполняли МСКТ-ангиографию и оценивали кальциевый индекс (КИ). Из 325 пациентов с нормальным уровнем коронарного кальция в 167 случаях по МСКТ-ангиографии были выявлены некальцинированные атеросклеротические бляшки, в 12 случаях умеренно стенозировавшие просвет коронарных артерий (в пределах 50–70%), а 5 пациентов имели гемодинамически значимые стенозы более 70%. Согласно данному исследованию, нормальные показатели КИ не исключали наличие атеросклеротических бляшек, в том числе и гемодинамически значимых стенозов (в 3,7% случаев), что являлось причиной высокого уровня ложноотрицательных результатов [15].

При сопоставлении МСКТ-КА и стресс-теста с оценкой перфузии миокарда не выявлено между ними различий в необходимости последующего дообследования, которое потребовалась в 24,6 и 27,7% случаев соответственно ($p=0,44$). Тем не менее, после проведения МСКТ КА реже требовалось проведение инвазивной КАГ (3,3% против 8,1%; $p=0,02$). Это привело к существенно меньшим диагностическим затратам при первоначальном проведении МСКТ-КА (\$808; 95% доверительный интер-

вал [ДИ] \$611–\$1005) по сравнению с перфузионным стресс-тестом (\$1315; 95% ДИ \$1105–\$1525; $p<0,001$) [16]. Насколько экономически целесообразным будет диагностическая стратегия с предоперационным проведением МСКТ-КА, требует дополнительного изучения.

Использование МСКТ-ангиографии в предоперационном обследовании. В клинике сердечно-сосудистой хирургии оценка состояния коронарного русла с помощью инвазивной КАГ при отсутствии клинических проявлений ИБС проводится определенным группам больных перед некоронарными операциями на сердце. В части клиник рутинная КАГ используется и перед проведением сосудистых операций промежуточного и высокого риска [3–5]. Можно понять попытки клиницистов заменить в таких случаях инвазивную процедуру проведением МСКТ-ангиографии коронарных артерий [17–21].

Например, при обследовании 452 последовательных пациентов перед операциями на клапанах сердца 237 больных одновременно проводили МСКТ-КА и КАГ. При раздельном анализе основных коронарных сосудов чувствительность, специфичность, позитивная предсказательная ценность и отрицательная предсказательная ценность составили 90, 92, 48 и 99% соответственно. При этом значения кальциевого индекса выше 390 были наилучшей точкой разделения для выделения больных с незначимыми или значимыми коронарными стенозами. Ложно-негативные результаты были отмечены только в двух случаях [21]. Похожие данные получены и в других, менее крупных исследованиях [17, 18, 20].

В другой недавней работе при обследовании больных перед операциями по поводу опухолей сердца существенное поражение коронарных артерий выявлено в 8% случаев (у трех из 38 больных). Соответственно, чувствительность, специфичность, положительное и отрицательное предсказательные значения МСКТ-АГ составили 100, 99, 70 и 100%. То есть, предоперационной КАГ можно было бы избежать у 95% (36 из 38) больных [11].

Данные этих исследований послужили основой для дальнейших работ, где отсутствие стенозов коронарных артерий более 50% при МСКТ-КА служило основанием для проведения операции без дополнительного обследования. В исследовании Russo V. и соавт. перед операциями на клапанах сердца коронароангиография была проведена только у больных с наличием стенозов более 50% при МСКТ-КА. Из-за плохого качества визуализации 12,1% больных были исключены из исследования, 72 больных без существенных стенозов КА по данным МСКТ-АГ были оперированы, среди них не отмечалось серьезных периперационных кардиоваскулярных событий – таких как ишемия миокарда, инфаркт миокарда или сердечная недостаточность. Вторую группу составляли 44 пациента с поражениями коронарных артерий более 50%, которым в период 1–6 суток в обязательном порядке выполнялась КАГ. У 36 больных (81,8%) подтверждены гемодинамически значимые стенозы коронарных артерий, в 8 случаях МСКТ-АГ переоценивала тяжесть коронарных стенозов, а положительная прогностическая ценность составила 80,3%. У 30 из 36 больных со значимым коронарным стенозом при МСКТ-АГ и КАГ проводили дополнительное шунтирование или стентирование коронарных артерий.

Среди больных второй группы отмечено 2 кардиальных осложнения. У одного пациента с аортальной недостаточностью и низкой фракцией выброса (26%) на вторые сутки после вмешательства произошла остановка сердечной деятельности. У второго больного, подвергнутого операции на восходящем отделе аорты и имеющего трехсосудистое поражение коронарных артерий, в первый послеоперационный день зарегистрировано течение инфаркта миокарда [10].

Схожие результаты получены в более поздних исследованиях. Так, у 100 больных перед некоронарными кардиальными операциями отсутствовали признаки поражения коронарных артерий, у 81 пациента (в 19 случаях исследование было неинформативным или выявлены значимые стенозы, таким больным проводилась КАГ, и они были исключены из исследования). Среди больных с отсутствием патологии при МСКТ-КА кардиальные осложнения отсутствовали как во время операции, так и при последующем наблюдении в течение 3 мес. [13]. Из 106 больных, которым выполнялась операция на клапанах сердца при отсутствии патологии КА при МСКТ-ангиографии, только у одного больного отмечено развитие периперационного инфаркта миокарда [13].

Клиническое значение исследования. Следует подчеркнуть, что отрицательные результаты МСКТ-КА позволяют выделить пациентов с очень низким риском кардиоваскулярных событий. Это показал недавно опубликованный мета-анализ 18 исследований, в котором обобщили результаты наблюдения за 9592 больными после проведения МСКТ-КА в течение 20 мес. Частота кардиальных событий при отсутствии МСКТ-изменений (т.е. стенозы КА до 50%) составила 0,17% в год (при наличии стенозов КА более 50% – 8,8% в год, $p < 0,05$). Частота смерти или инфаркта миокарда составила 0,15 и 3,2% соответственно ($p < 0,05$). Авторы данного мета-анализа приходят к заключению, что частота кардиоваскулярных событий среди больных с отсутствием поражения коронарных артерий по данным МСКТ-КА является очень редкой и не превышает риск, наблюдаемый среди здоровых лиц [22]. Для предсказания прогноза неблагоприятных событий отрицательная предсказательная ценность нормальных данных МСКТ-КА сопоставима со значениями, полученными при стресс-ЭхоКГ или перфузионной сцинтиграфии миокарда [22].

Некоторые исследователи пошли еще дальше, даже обсуждается возможность ограничиться проведением МСКТ-КА перед выполнением коронарного шунтирования [23]. Мотивируют это тем, что данная методика практически не уступает инвазивной КАГ по положительному предсказательному значению в выявлении значимых поражений коронарных артерий – для передне-нисходящей артерии оно составило 100% для КАГ и 97% для МСКТ-КА, для огибающей артерии – 96 и 93% соответственно. Причем у одного пациента с клиническими симптомами ИБС и позитивным результатом сцинтиграфии миокарда при КАГ не было выявлено стенотических поражений, и только МСКТ-КА подтвердило наличие стеноза ствола левой коронарной артерии [23]. Дополнительной возможностью МСКТ при аортальных стенозах является оценка не только наличия коронарных стенозов,

но и площади открытия аортального клапана и фракции выброса левого желудочка, что позволяет заменить не только КАГ, но и проведение чреспищеводной ЭхоКГ [19]. Тем не менее, возможность использования МСКТ-КА перед проведением некардиальных операций промежуточного и высокого риска пока только предлагается, но до сих пор таких работ не опубликовано. Настоящее исследование дает основание использовать МСКТ-КА в предоперационном обследовании у данной категории пациентов. Однако еще предстоит показать отсутствие периперационных кардиальных осложнений при выполнении сосудистых операций у больных без значимых коронарных стенозов при МСКТ-КА, а также изучить экономическую целесообразность скринингового проведения МСКТ-КА.

Заключение

Наличие стенозов коронарных артерий более 50% при МСКТ-ангиографии выявляет гемодинамически значимые стенозы коронарных артерий (70% и более) с чувствительностью 50% и специфичностью 80%. Отсутствие поражений коронарных артерий (или наличие стенозов менее 50%) при МСКТ-ангиографии имело высокую отрицательную предсказательную ценность (94%) в исключении значимых поражений при КАГ. Это указывает на возможность использования МСКТ-ангиографии в качестве скрининга в диагностике гемодинамически значимых поражений коронарных артерий перед проведением некардиальных операций.

Литература

1. Weiser T.G., Regenbogen S.E., Thompson K.D. et al. An estimation of the global volume of surgery: a modelling strategy based on available data // *Lancet*. – 2008. – Vol. 372. – P. 139–144.
2. Guidelines for pre-operative cardiac risk assessment and perioperative cardiac management in non-cardiac surgery. The task force for preoperative cardiac risk assessment and perioperative cardiac management in non-cardiac surgery of the European Society of Cardiology (ESC) and endorsed by the European Society of Anaesthesiology (ESA) // *Eur. Heart J.* – 2009. – Vol. 30. – P. 2769–2812.
3. Monaco M., Stassano P., Di Tommaso L. et al. Systematic strategy of prophylactic coronary angiography improves long-term outcome after major vascular surgery in medium- to high-risk patients. A prospective, randomized study // *JACC*. – 2009. – Vol. 54. – P. 989–996.
4. Illuminati G., Ricco J.-B., Greco C. et al. Systematic preoperative coronary angiography and stenting improves postoperative results of carotid endarterectomy in patients with asymptomatic coronary artery disease: a randomised controlled trial // *Eur. J. Vasc. Endovasc. Surg.* – 2010. – Vol. 39(2). – P. 139–145.
5. Сумин А.Н., Безденежных А.В., Евдокимов Д.О. и др. Коронароангиография в оценке кардиоваскулярного риска при операциях на некоронарных сосудистых бассейнах: взгляд кардиолога // *Кардиология и сердечно-сосудистая хирургия*. – 2010. – № 5. – С. 4–11.
6. Stein P.D., Yaekoub A.Y., Matta F. et al. 64-slice CT for diagnosis of coronary artery disease: a systematic review // *Am. J. Med.* – 2008. – Vol. 121(8). – P. 715–725.
7. Schroeder S., Achenbach S., Bengel F. et al. Cardiac computed tomography: indications, applications, limitations, and training requirements // *Eur. Heart J.* – 2008. – Vol. 29. – P. 531–556.

8. Mowatt G., Cook J.A., Hillis G.S. et al. 64-slice computed tomography angiography in the diagnosis and assessment of coronary artery disease: systematic review and meta-analysis // *Heart*. – 2008. – Vol. 94(11). – P. 1386–1393.
9. Winchester D.E., Wymer D.C., Shifrin R.Y. et al. Responsible use of computed tomography in the evaluation of coronary artery disease and chest pain // *Mayo Clin. Proc.* – 2010. – Vol. 85(4). – P. 358–364.
10. Russo V., Gostoli V., Lovato L. et al. Clinical value of multidetector CT coronary angiography as a preoperative screening test before non-coronary cardiac surgery // *Heart*. – 2007. – Vol. 93(12). – P. 1591–1598.
11. Scheffel H., Stolzmann P., Plass A. et al. Coronary artery disease in patients with cardiac tumors: preoperative assessment by computed tomography coronary angiography // *Interact. Cardiovasc. Thorac. Surg.* – 2010. – Vol. 10(4). – P. 513–518.
12. Cornily J.C., Gilard M., Bezon E. et al. Cardiac multislice spiral computed tomography as an alternative to coronary angiography in the preoperative assessment of coronary artery disease before aortic valve surgery: a management outcome study // *Arch. Cardiovasc. Dis.* – 2010. – Vol. 103(3). – P. 170–175.
13. Buffa V., De Cecco C.N., Cossu L. et al. Preoperative coronary risk assessment with dual-source CT in patients undergoing noncoronary cardiac surgery // *Radiol. Med.* – 2010. – Vol. 115(7). – P. 1028–1037.
14. Флетчер Р., Флетчер С., Вагнер Э. Клиническая эпидемиология. – М.: Медиа Сфера, 1998. – 347 с.
15. Jason L., Thickman D., Simeon D. et al. Coronary CT angiography findings in patients without coronary calcification // *Am. J. Radiol.* – 2008. – Vol. 191. – P. 50–55.
16. Cheezum M.K., Hulten E.A., Taylor A.J. et al. Cardiac CT angiography compared with myocardial perfusion stress testing on downstream resource utilization // *J. Cardiovasc. Comput. Tomogr.* – 2010, Dec. [Epub ahead of print].
17. Scheffel H., Leschka S., Plass A. et al. Accuracy of 64-slice computed tomography for the preoperative detection of coronary artery disease in patients with chronic aortic regurgitation // *Am. J. Cardiol.* – 2007. – Vol. 100(4). – P. 701–706.
18. Pouleur A.C., le Polain de Waroux J.B. et al. Usefulness of 40-slice multidetector row computed tomography to detect coronary disease in patients prior to cardiac valve surgery // *Eur. Radiol.* – 2007. – Vol. 17(12). – P. 3199–3207.
19. Laissy J.P., Messika-Zeitoun D., Serfaty J.M. et al. Comprehensive evaluation of preoperative patients with aortic valve stenosis: usefulness of cardiac multidetector computed tomography // *Heart*. – 2007. – Vol. 93(9). – P. 1121–1125.
20. Stagnaro N., Della Latta D., Chiappino D. Diagnostic accuracy of MDCT coronary angiography in patients referred for heart valve surgery // *Radiol. Med.* – 2009. – Vol. 114(5). – P. 728–742.
21. Bettencourt N., Rocha J., Carvalho M. et al. Multislice computed tomography in the exclusion of coronary artery disease in patients with presurgical valve disease // *Circ. Cardiovasc. Imaging*. – 2009. – Vol. 2. – P. 306–313.
22. Hulten E.A., Carbonaro S., Petrillo S.P. et al. Prognostic value of cardiac computed tomography angiography a systematic review and meta-analysis // *J. Am. Coll. Cardiol.* – 2010, Dec 8. [Epub ahead of print].
23. Simon A.R., Baraki H., Weidemann J. et al. High-resolution 64-slice helical-computer-assisted-tomographical-angiography as a diagnostic tool before CABG surgery: the dawn of a new era? // *Eur. J. Cardiothorac. Surg.* – 2007. – Vol. 32(6). – P. 896–901.

Поступила 25.03.2011