

Оценка проходимости коронарных шунтов методом мультиспиральной компьютерной томографии в ранние и поздние сроки после операции аорто– и маммарокоронарного шунтирования

С. К. Терновой¹, М. Э. Никонова², Д. В. Устюжанин², Н. С. Серова¹, Р. С. Акчурин², А. А. Ширяев²

¹ГБОУ ВПО «Первый Московский государственный медицинский университет имени И. М. Сеченова» МЗ РФ, Москва

²ФГБУ «Российский кардиологический научно-производственный комплекс» МЗ РФ, Москва

Абстракт

Цель. Оценить возможности метода мультиспиральной компьютерной томографии шунтов (МСКТ-шунтографии) в проходимости аорто- и маммарокоронарных шунтов у пациентов высокого хирургического риска в ранние и поздние сроки после операции. Определить временные рамки наиболее высокого риска окклюзий коронарных шунтов.

Материалы и методы. В работу были включены 85 пациентов (с многосудистым поражением коронарных артерий высокого хирургического риска), которым была выполнена МСКТ-шунтография через 1,5–3 месяца после коронарного шунтирования (1-ая точка исследования) и через 9–12 месяцев (2-ая точка исследования).

Результаты. Всего было проанализировано 327 шунтов, из них 83 маммарных и 244 венозных шунта. При оценке проходимости коронарных шунтов в первой точке исследования определялась окклюзия 1 маммарного шунта и 53 венозных шунтов, 16 гемодинамически значимых стенозов венозных шунтов и 5 гемодинамически незначимых стенозов. На второй точке наблюдения было выявлено дополнительно 23 окклюзии венозных шунтов и 1 гемодинамически значимый стеноз. Новых окклюзий и гемодинамически значимых стенозов маммарных шунтов не наблюдалось.

Заключение. При выполнении МСКТ-шунтографии через 1,5–3 месяца после операции коронарного шунтирования определяется большее количество окклюзий и гемодинамически значимых стенозов венозных шунтов по сравнению с временным периодом 9–12 месяцев после операции. Результаты исследования указывают на высокую частоту окклюзий и стенозов венозных шунтов в сравнении с маммарными шунтами.

Ключевые слова: мультиспиральная компьютерная томография, МСКТ, КТ-шунтография, коронарная ангиография, коронарное шунтирование, ишемическая болезнь сердца.

Coronary bypass grafts patency assessment using multislice computed tomography in the early and late periods after bypass surgery

S. K. Ternovoy¹, M. E. Nikonova², D. V. Ustyuzhanin², N. S. Serova¹, R. S. Akchurin², A. A. Shiryayev²

¹I. M. Sechenov First Moscow State Medical University, Moscow, Russia

²Russian Cardiology Research Complex, Moscow, Russia

Abstract

Aim To evaluate the possibilities of multislice computed tomography (MSCT) in coronary bypass grafts patency assessment in patients with high surgical risk in early and late postoperative period. To determine the high risk time period for coronary bypass grafts occlusion.

Materials and methods. 185 patients with multivessel coronary artery disease and high surgical risk were included in the study. All patients underwent MSCT-angiography in 1.5–3 months and 9–12 months after coronary bypass grafting.

Results. 327 coronary bypass grafts (244 venous and 83 mammary) were analyzed. 1 mammary graft occlusion and 53 venous grafts occlusion, 16 significant stenoses and 5 nonsignificant stenoses were detected in 1.5–3 months after surgery. In 9–12 months after coronary bypass grafting 23 venous grafts occlusion and 1 significant stenosis were detected in addition to first computed tomography study. No new occlusion and significant stenosis were found in the second study.

Conclusions. Most of coronary bypass graft occlusions and stenoses were found in 1.5–3 months after surgery comparing with 9–12 months time period. The study showed high frequency of venous grafts stenoses and occlusions comparing to mammary grafts.

Keywords: multislice computed tomography, MSCT, CT-angiography, coronary angiography, coronary bypass surgery, coronary heart disease.

Введение

Возобновление стенокардии после операции коронарного шунтирования на сегодняшний день одна из актуальных проблем сердечно-сосудистой хирургии. В раннем послеоперационном периоде и в первый год после операции окклюдировается до 10–15% коронарных шунтов, в течении пяти лет до 25% шунтов [1].

Золотым стандартом оценки проходимости коронарных шунтов у пациентов с признаками возобновления стенокардии является инвазивная коронарная шунтография (КШГ). Однако для оценки проходимости коронарных шунтов у пациентов без симптомов возобновления стенокардии все чаще применяется неинвазивная мультиспиральная компьютерная томография шунтов (МСКТ-шунтография), зарекомендовавшая себя во всем мире.

МСКТ-шунтография – неинвазивный метод оценки проходимости коронарных шунтов, позволяющий детально визуализировать проходимость венозных и артериальных шунтов с высокой диагностической точностью (чувствительность и специфичность метода достигает 100% и 98,7%) [2–6].

Известно, что у пациентов с многососудистым поражением коронарных артерий до тех пор, пока не произойдет окклюзия нескольких шунтов, нет проявлений стенокардии. Вместе с тем, почти у каждого третьего пациента в течение пяти лет после операции аортокоронарного шунтирования (АКШ) имеется бессимптомная окклюзия или стеноз шунта [7]. Неинвазивная МСКТ-шунтография может стать методом выбора для последующего наблюдения за бессимптомными пациентами.

В нашей работе оценивается проходимость коронарных шунтов в ранние (1,5–3 месяца)

и поздние (9–12 месяцев) сроки после операции коронарного шунтирования. В первый месяц окклюдироваться от 3% до 12% аутовенозных шунтов, что клинически проявляется возвращением стенокардии или же протекает бессимптомно [1, 8]. Патогенетической основой поражения аутовенозных шунтов в первый месяц после операции является тромбоз, возникающий вследствие совокупности компонентов – изменений в стенке сосуда, реологического состава крови и скорости кровотока, что хорошо описано в триаде Вирхова (теория возникновения тромбофлебита):

1. Травма внутренней стенки вен;
2. Снижение скорости тока венозной крови;
3. Повышение свертываемости крови.

Другой значимой причиной поражения венозных шунтов является гиперплазия интимы за счет увеличения количества клеток гладкой мускулатуры и внеклеточного матрикса, возникающая в период от 1 месяца до 1 года после операции. Большинство вен еще до шунтирования подвержены фиброзным изменениям [9]. В свою очередь, интима почти всех имплантированных в артериальную систему вен подвергается утолщению в течение 4–6 недель, приводящему к сужению венозного просвета до 25%. Сам по себе этот процесс редко приводит к значительным стенозам. Тем не менее, гиперплазия интимы представляет основу для дальнейшего развития атероматозных изменений в шунте.

Цель

Оценить возможности метода МСКТ-шунтографии в проходимости аорто- и маммарокоронарных шунтов у пациентов высокого хирургического риска в ранние и поздние сроки после операции. Определить временные рамки

**Таблица 1.** Характеристика пациентов

Характеристики		Количество	%
Возраст		59 ± 6,5	
Пол	Мужчины	71	83,5%
	Женщины	14	16,4%
Постинфарктный кардиосклероз		57	67,05%
Нарушение локальной сократимости		44	53%
Артериальная гипертензия		68	80 %
Дислипотеинемия		53	62,3%
Курение		18	20,9%
Сахарный диабет		18	20,9%

Таблица 2. Функциональный класс стенокардии

Характеристика		Количество	%
Функциональный класс стенокардии по Канадской классификации	I	—	—
	II	13	7,2%
	III	50	58,8%
	IV	21	24,7%

Таблица 3. Данные коронарной ангиографии

Данные коронарной ангиографии	Количество	%
1 сосудистое поражение	2	2,4%
2-х сосудистое поражение	2	2,4%
3-х сосудистое поражение	81	95,2%

наиболее высокого риска окклюзий коронарных шунтов.

Материалы и методы

В работу были включены 85 пациентов (с многососудистым поражением коронарных артерий высокого хирургического риска), которым была выполнена МСКТ-шунтография через 1, 5–3 месяца после коронарного шунтирования (1-ая точка исследования) и через 9–12 месяцев (2-ая точка исследования) (табл. 1, 2, 3). 9 пациентам из исследуемой группы с жалобами на возобновление стенокардии была выполнена инвазивная коронарошунтография. Пациенты получали обще-

принятую медикаментозную терапию согласно российским и международным рекомендациям.

Критерии включения: пациенты, которым в течение недели предстояла операция коронарного шунтирования.

Критерии исключения: предшествующая выраженная аллергическая реакция на йодсодержащий контрастный препарат, повышенный уровень креатинина крови: мужчины больше 115 мкмоль/л, женщины больше 97 мкмоль/л [10].

МСКТ-шунтография выполнялась на томографе Aquilion 64 (Toshiba, Japan) (табл. 4).

Степень состоятельности коронарных шунтов оценивалась по следующим показателям: прохо-

Таблица 4. Данные коронарной ангиографии

Параметры	МСКТ-шунтография
Положение пациента	Лёжа на спине головой вперёд
Направление исследования	От головы к ногам
Томограмма	Фронтальная
Кардиосинхронизация	Ретроспективная
Объём исследования	От уровня ключиц до диафрагмы (для визуализации устья внутригрудной артерии)
Режим проведения томографии	Пошаговый и спиральный
Фазы исследования	Нативная и артериальная
Толщина томографического среза	0,5 мм
Внутривенное контрастирование	Неионный контрастный препарат из расчета 1,5–2,0 мл на кг веса, со скоростью 4,5 мл/с
Задержка дыхания	на глубине вдоха
Обработка данных	Выполнение многоплоскостных и трехмерных реконструкций

Примечание: МСКТ – шунтография

Рис. 1. Мультиспиральная компьютерная томография шунтов. Объемный рендеринг. Проходимые венозные шунты

димый шунт (рис. 1) – просвет одинаков на всем протяжении или имеется стеноз $< 50\%$, стенозированный шунт (рис. 2) – стеноз $\geq 50\%$, окклюзия шунта – шунт не прослеживается на всем протяжении, визуализируются окклюзированные устья в восходящем отделе аорты.

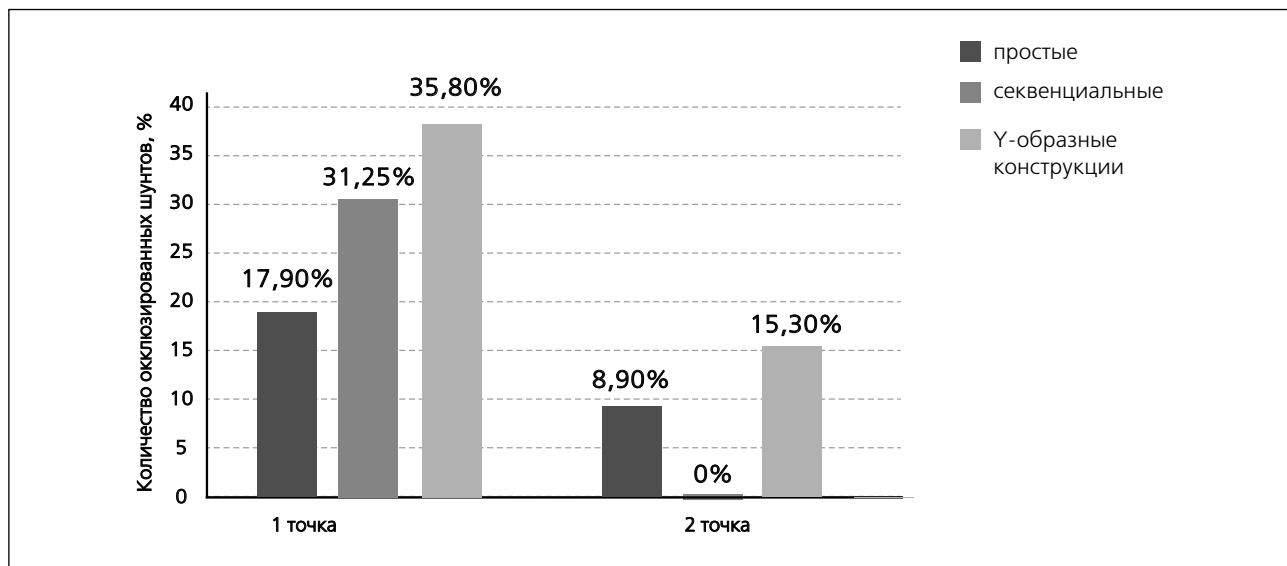
Результаты

Всего было проанализировано 327 шунтов, из них 83 маммарных и 244 венозных шунта.

Рис. 2. Мультиспиральная компьютерная томография шунтов. Многоплоскостная реконструкция. Стеноз 60% в проксимальном сегменте венозного шунта к диагональной артерии (стрелка)

Определялось наличие 16 венозных секвенциальных шунтов и 39 венозных У-образных конструкций.

При оценке проходимости коронарных шунтов в первой точке исследования (через 1,5–3 месяца после операции) определялась окклюзия 1 маммарного шунта и 53 венозных шунтов, 16 гемодинамически значимых стенозов венозных шунтов и 5 гемодинамически незначимых стенозов венозных шунтов. На второй точке исследования (через 9–12 месяцев) 1 пациент выбыл из исследования

Рис. 3. Проходимость сложных коронарных шунтов через 1,5–3 и 9–12 месяцев**Рис. 4.** Мультиспиральная компьютерная томография шунтов. Объемный рендеринг. У-образная венозная конструкция. Проходимые шунты к диагональной и огибающей артериям (стрелки)

(смерть некоронарного генеза). На данном сроке наблюдения было выявлено дополнительно 23 окклюзии венозных шунтов и 1 гемодинамически значимый стеноз. Новых окклюзий и гемодинамически значимых стенозов маммарных шунтов не наблюдалось.

В нашем исследовании сложные коронарные шунты были представлены только венозными кондуктами. Следовательно, процент сложных шунтов в исследовании составлял – 22,5 % (55 шунтов), 16 венозных секвенциальных шунтов и 39 венозных У-образных конструкций. В первой

точке наблюдения было выявлено 53 окклюзии венозных шунтов, 39,6% окклюзий приходилось на сложные шунты (рис. 3), наиболее подверженными окклюзиям оказались У-образные конструкции 35,8% (n = 16) и секвенциальные шунты 31,25% (n = 5). Во второй точке исследования обращало на себя внимание преобладание окклюзий У-образных конструкций 15,3% (6 шунтов), окклюзий секвенциальных шунтов не было выявлено (рис. 4, 5).

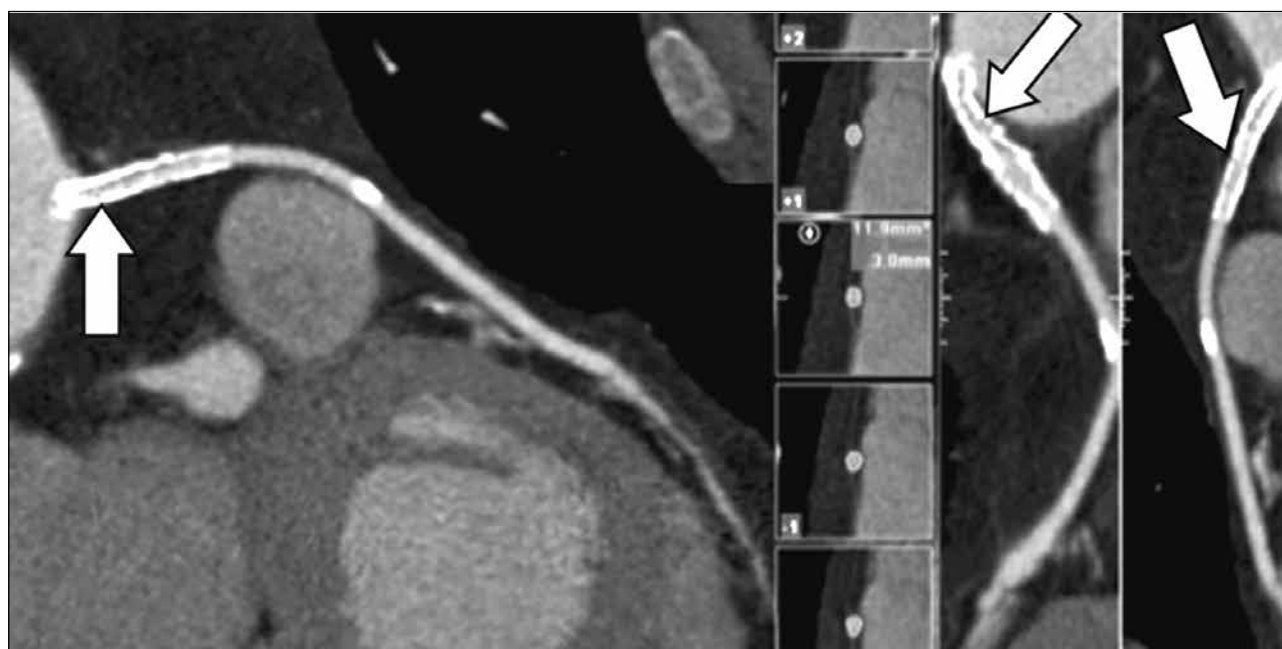
В первой точке исследования (1,5–3 месяца после коронарного шунтирования) у 9 пациентов отмечалось возобновление стенокардии, по данным МСКТ было выявлено наличие гемодинамически значимых стенозов и окклюзий венозных шунтов. Всем пациентам была выполнена инвазивная КШГ, подтвердившая данные МСКТ-шунтографии. В результате проведенных исследований 3 пациентам были установлены стенты в шунты, в места гемодинамически значимых стенозов, 6 пациентам были установлены стенты в коронарные артерии, шунты к которым были окклюзированы (табл. 5, рис. 6).

Обсуждение результатов

Стенотические изменения и окклюзии коронарных шунтов после операции коронарного шунтирования составляют одну из главных причин возобновления стенокардии, что нашло отражение в большом количестве исследований [7]. «Золотым стандартом» в оценке проходимости аортокоронарных и маммарокоронарных шунтов по-прежнему остается инвазивная коронароангиография (КАГ), однако, этот метод сопряжен с высоким риском осложнений [1], поэтому КАГ выполняется только при наличии прямых показаний, таких как возобновление стенокардии.

Таблица 5. Данные коронарной ангиографии

Пациенты	Проходимые шунты	Стеноз $\geq 50\%$	Окклюзия	Операция
1.	МКШ к ПНА, ОА, ПКА	ДА (80%)	—	Стент шунта к ДА
2.	МКШ к ПНА, ДА, ОА	ПКА (95)	—	2 стента в ПКА
3.	МКШ к ПНА, ДА, ОА	ПКА (80%)	—	3 стента шунта к ПКА
4.	МКШ к ПНА, ПКА	ДА (65%)	1-я АТК и 2-я АТК	Стент в ДА и АТК
5.	МКШ к ПНА	—	ИМА, ДА, ОА, 1-я АТК	Стент в ИМА
6.	МКШ к ПНА, ПКА	—	ИМА, ДА, ОА, 1-я АТК	Стент в ОА
7.	МКШ к ПНА, ПКА	2-я АТК (50%)	1-я АТК	Стент в АТК
8.	МКШ к ПНА	ОА (70%)	ПКА	Стент в ПНА, АТК и ПКА
9.	МКШ к ПНА, ДА	ОА (80%) ПКА (95%)		Стент шунта к ОА и ПКА

Рис. 6. Мультиспиральная компьютерная томография шунтов. Многоплоскостная реконструкция венозного шунта к диагональной артерии. 1 год после операции аортокоронарного шунтирования. Стелками обозначен проходимый стент в венозном шунте

Однако стоит помнить, что у пациентов с много-сосудистым поражением коронарных артерий, до тех пор, пока не произойдет окклюзия нескольких шунтов, нет проявлений стенокардии, почти у каждого третьего пациента в течении пяти лет после АКШ имеется бессимптомная окклюзия или стеноз шунта [7].

Результаты нашего исследования демонстрируют, что частота окклюзий в первой точке (1,5–3 месяца) наблюдения значительно выше, чем во второй (9–12 месяцев). По этой причине выпол-

нение МСКТ-шунтографии следует запланировать для пациентов в сроки через 1,5–3 месяца после операции коронарного шунтирования. Во второй точке исследования было выявлено 23 окклюзированных венозных шунта, в девяти из которых в первой точке наблюдения уже были отмечены стенотические изменения. Вышеописанные наблюдения также позволяют сделать вывод о целесообразности выполнения МСКТ-шунтографии в сроки 1,5–3 месяца после шунтирования. Выявление ранних стенотических изменений коронар-

ных шунтов влияет на тактику лечения: коррекция терапии вплоть до выполнения эндоваскулярных вмешательств.

При оценке проходимости простых и сложных (секвенциальных и У-образных конструкций) венозных шунтов определялось большее число окклюзий коронарных шунтов в первой точке. Кроме того, обращал на себя внимание больший процент окклюзий сложных шунтов в сравнении с простыми шунтами; в первой точке – У-образные конструкции – 35,8%, секвенциальные – 31,25%, простые – 17,9%; во второй точке – У-образные конструкции – 15,3%, секвенциальные – 0, простые – 8,9%. Вследствие этого, пациенты со сложными коронарными конструкциями нуждаются в более тщательном наблюдении с помощью МСКТ-шунтографии с целью своевременного выявления стенотических изменений и их последующей коррекции.

Заключение

В данном исследовании за год наблюдения окклюдировалось 31,1% венозных шунтов и 0,3% маммарных шунтов. Большее количество

окклюзий и гемодинамически значимых стенозов венозных шунтов выявляется при выполнении МСКТ-шунтографии через 1,5–3 месяца после операции коронарного шунтирования при сравнении с временным периодом 9–12 месяцев после операции. Окклюзии венозных шунтов через 1,5–3 месяца наблюдались в 21,7% случаев, гемодинамически значимые стенозы – в 6,5%, окклюзии венозных шунтов через 9–12 месяцев были выявлены в 9,4% случаев, гемодинамически значимые стенозы – в 0,4%.

При оценке проходимости сложных коронарных шунтов определяется более частое закрытие сложных коронарных шунтов через 1,5–3 месяца, чем через 9–12 месяцев. Окклюзии сложных шунтов через 1,5–3 месяца составили 39,6%, через 9–12 месяцев – 15,3%.

Полученные результаты подтверждают высокую частоту окклюзий и стенозов венозных шунтов в сравнении с маммарными шунтами.

Конфликт интересов

Конфликт интересов отсутствует.

Список литературы

1. Fitzgibbon GM, Kafka HP, Leach AJ, Keon WJ, Hooper GD, Burton JR. Coronary bypass graft fate and patient outcome: angiographic follow-up of 5,065 grafts related to survival and reoperation in 1,388 patients during 25 years. *J Am Coll Cardiol.* 1996;28:616–26.
2. Ropers D, Poble FK, Kuettner A, Pflederer T, Anders K, Daniel WG, Bautz W, Baum U, Achenbach S. Diagnostic accuracy of noninvasive coronary angiography in patients after bypass surgery using 64-slice spiral computed tomography with 330-ms gantry rotation. *Circulation.* 2006;114(22):2334–41.
3. Dijkers R, Willems TP, Tio RA, Anthonio RL, Zijlstra F, Oudkerk M. The benefit of 64-MDCT prior to invasive coronary angiography in symptomatic post-CABG patients. *Int J Cardiovasc Imaging.* 2007;23(3):369–77.
4. Lee R, Lim J, Kaw G, Wan G, Ng K, Ho KT. Comprehensive noninvasive evaluation of bypass grafts and native coronary arteries in patients after coronary bypass surgery: accuracy of 64-slice multidetector computed tomography compared to invasive coronary angiography. *J Cardiovasc Med (Hagerstown).* 2010;11(2):81–90.
5. Laynez-Carnicero A, Estornell-Erill J, Trigo-Bautista A, Valle-Mucoz A, Nadal-Barangü M, Romaguera-Torres R, Planas del Viejo A, Corbi-Pascual M, Payó-Serrano R, Ridocci-Soriano F. Non-invasive assessment of coronary artery bypass grafts and native coronary arteries using 64-slice computed tomography: comparison with invasive coronary angiography. *Revista española de cardiología.* 2010;63(2):161–9.
6. Heye T, Kauczor HU, Szabo G, Hosch W. Computed tomography angiography of coronary artery bypass grafts: robustness in emergency and clinical routine settings. *Acta Radiol.* 2014;55(2):161–70.
7. Nikonova ME. Multidetector computed tomography in early and late postoperative assessment of coronary artery bypass grafts patency. *REJR.* 2013;3(1):18–27. Russian (Никонова М.Э. Возможности мультиспиральной компьютерной томографии в оценке проходимости коронарных шунтов в ранние и поздние сроки у пациентов, перенесших аорто- и маммарокоронарное шунтирование. *REJR.* 2013;3(1):18–27).
8. Bourassa MG. Fate of venous grafts: the past, the present and the future. *J Am Coll Cardiol.* 1991;5:1081–3.
9. Tochii M, Takagi Y, Anno H, Hoshino R, Akita K, Kondo H, Ando M. Accuracy of 64-slice multidetector computed tomography for diseased coronary artery graft detection. *Annals of Thoracic Surgery.* 2010;89(6):1906–11.
10. Shimanovskii NL. Contrast-enhanced ultrasound. History of development and modern capabilities. *REJR.* 2012;2(1):12–9. Russian (Шимановский Н.Л. Безопасность йодсодержащих рентгеноконтрастных средств в свете новых рекомендаций международных ассоциаций экспертов и клиницистов. *REJR.* 2012;2(1):12–9).