

ТРАНСТОРАКАЛЬНОЕ УЛЬТРАЗВУКОВОЕ ДОПЛЕРОВСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ПЕРЕДНЕЙ МЕЖЖЕЛУДОЧКОВОЙ АРТЕРИИ КАК АЛЬТЕРНАТИВА ОПРЕДЕЛЕНИЯ МГНОВЕННОГО БЕЗВОЛНОВОГО СООТНОШЕНИЯ ПРИ ЧРЕСКОЖНОМ КОРОНАРНОМ ВМЕШАТЕЛЬСТВЕ У ПАЦИЕНТКИ ПОЖИЛОГО ВОЗРАСТА

Агарков М.В.^{1,2}, Воробьёвский Д.А.^{1,2}, Осадчий А.М.¹, Павлова Н.Е.¹, Власенко С.В.^{1,3}, Козлов К.Л.², Мамаева О.П.¹, Хильчук А.А.¹, Щербак С.Г.^{1,3}, Сарана А.М.^{1,3}, Лебедева С.В.¹, Белокопытов И.Ю.³, Шендеров С.В.^{2,4}, Курникова Е.А.⁴

Контактная информация

Осадчий Андрей Михайлович
СПБ ГБУЗ «Городская больница № 40»
Минздрава России
ул. Борисова д. 9, Сестрорецк, Россия,
197706
E-mail: an_osadchy@mail.ru

¹ СПб ГБУЗ «Городская больница №40 Курортного района», Санкт-Петербург, Россия.

² АНО НИЦ Санкт-Петербургский институт биорегуляции и геронтологии, Санкт-Петербург, Россия.

³ Санкт-Петербургский Государственный Университет, Санкт-Петербург, Россия

⁴ СПб ГБУЗ «Городская больница №26», Санкт-Петербург, Россия.

Статья поступила в редакцию 06.03.2018
и принята к печати 25.04.2018.

Резюме

Современная доктрина лечения ишемической болезни сердца (ИБС) направлена на выбор метода, который будет максимально эффективен и безопасен для пациента. В настоящее время существуют три подхода к лечению стабильной ИБС: консервативная терапия, чрескожное коронарное вмешательство (ЧКВ) и аорто-коронарное шунтирование (АКШ). У каждого варианта лечения есть свои показания и противопоказания, основанные на международных рекомендациях. Отдельной противоречивой группой считаются пациенты пожилого и старческого возраста. Пониженная физическая активность, обширный коморбидный фон, высокий риск послеоперационных осложнений после АКШ и при назначении двойной антиагрегантной терапии после ЧКВ, требуют от врача строгий индивидуальный подход к каждому пациенту и четкую обоснованность метода лечения. Оперативное вмешательство возможно только после того, как ишемия миокарда будет доказана либо неинвазивными визуализирующими тестами, либо методом оценки фракционированного резерва кровотока (FFR, ФРК) или его альтернативой – мгновенного безволнового соотношения (iFR, МБС) – во время коронарографии. Определение гемодинамической значимости стеноза артерии в дальнейшем помогает избежать неоправданных реваскуляризаций и, как следствие, предотвратить осложнения, связанные с операцией.

Ключевые слова: реваскуляризация миокарда, чрескожное коронарное вмешательство, фракционированный резерв кровотока, мгновенное безволновое соотношение.

Для цитирования: Агарков М.В., Воробьёвский Д.А., Осадчий А.М., Павлова Н.Е., Власенко С.В., Козлов К.Л., Мамаева О.П., Хильчук А.А., Щербак С.Г., Сарана А.М., Лебедева С.В., Белокопытов И.Ю., Шендеров С.В., Курникова Е.А. Трансторакальное ультразвуковое доплеровское исследование передней межжелудочковой артерии как альтернатива определения мгновенного безволнового соотношения при чрескожном коронарном вмешательстве у пациентки пожилого возраста. Трансляционная медицина. 2018; 5 (1): 53–59.

////////////////////////////////////

TRANSTHORACIC COLOR (DOPPLER) ULTRASOUND OF LEFT ANTERIOR DESCENDING ARTERY AS ALTERNATIVE TO IMMEDIATE INSTANT WAVE-FREE RATIO FOR PERCUTANEOUS CORONARY INTERVENTION IN ELDERLY PATIENTS

Agarkov M.V.^{1,2}, Vorobeviskii D.A.^{1,2}, Osadchii A.M.¹, Pavlova N.E.¹, Vlasenko S.V.^{1,3}, Kozlov K.L.², Mamaeva O.P.¹, Khilchuk A.A.¹, Sherbak S.G.^{1,3}, Sarana A.M.^{1,3}, Lebedeva S.V.¹, Belokopytov I.Y.³, Shenderov S.V.^{2,4}, Kurnikova E.A.⁴

Corresponding author:
Andrei M. Osadchii
City Hospital № 40
Borisova str. 9, Sestroretsk, Russia, 197706
E-mail: an_osadchy@mail.ru

Received 06 March 2018; accepted 25 April 2018.

¹ City Hospital № 40, Saint Petersburg, Russia

² Saint Petersburg Institute of Bioregulation and Gerontology, Saint Petersburg, Russia

³ Saint Petersburg University, Saint Petersburg, Russia

⁴ City Hospital № 26, Saint Petersburg, Russia



Abstract

The modern doctrine of treating ischemic heart disease (IHD) is aimed to choose a method, which maximizes the effectiveness and safety for patients. Currently there are three approaches for treatment of stable IHD: optimal medical therapy, percutaneous coronary intervention (PCI) and coronary artery bypass grafting (CABG). Each approach has own indications and contraindications, based on international recommendations. Separate controversial group of patients are the elderly and senile patients. Limited physical activity, comorbidities, high complications risk in post-PCI double antiplatelet therapy and after CABG, requires strongly individualized approach and proved treatment method. Surgery is possible only after myocardial ischemia is proved by noninvasive imaging methods, assessment of fractional flow reserve (FFR) or its alternative – instant wave-free ratio (iFR) during the coronary angiography. Determination of hemodynamically significant stenosis helps interventional cardiologists to avoid unreasonable revascularization and PCI-related complications.

Key words: myocardial revascularization, percutaneous coronary intervention, fractional flow reserve, instant wave-free ratio.

*For citation: Agarkov MV, Vorobeviskii DA, Osadchii AM, Pavlova NE, Vlasenko SV, Kozlov KL, Mamaeva OP, Khilchuk AA, Sherbak SG, Sarana AM, Lebedeva SV, Belokopytov IY, Shenderov SV, Kurnikova EA. Transthoracic color (dopler) ultrasound of left anterior descending artery as alternative to immediate instant wave-free ratio for percutaneous coronary intervention in elderly patients. *Translyatsionnaya meditsina = Translational Medicine*. 2018; 5 (1): 53–59. (In Russ.)*

Решение о необходимости хирургического вмешательства на сосудах сердца (реваскуляризации) при стабильной ишемической болезни сердца остается достаточно сложной проблемой, требующей от лечащего врача многогранного, последовательного подхода. Актуальность реваскуляризации миокарда постепенно возрастает, что связано с удлинением продолжительности жизни в России

и увеличением количества пациентов, страдающих ИБС [1]. Современная стратегия лечения стабильной ИБС основана на поэтапном подходе. Первично определяется предстесовая вероятность (ПТВ) ИБС и в дальнейшем выполняются неинвазивные визуализирующие нагрузочные тесты, чаще всего стресс-эхокардиография (стресс-ЭхоКГ), а затем – коронароангиография (КАГ) с определением ФРК

[2, 3]. Целью КАГ с ФРК, как и тестов с нагрузкой, является выявление пораженных атеросклерозом сосудов, степень сужения просвета которых вызывает дефицит кислорода в миокарде в покое или при нагрузке. Доказано, что при реваскуляризации миокарда у пожилых больных с многососудистым поражением на прогноз заболевания влияет не степень реваскуляризации миокарда, а правильный выбор стеноза, ответственного за ишемию [4]. Часто, ввиду различных ограничений при выполнении нагрузочных проб у пациентов пожилого и старческого возраста (фибриляция предсердий (ФП), хроническая обструктивная болезнь легких (ХОБЛ), наличие постоянного электрокардиостимулятора (ПЭКС) и др.) необходимость в реваскуляризации конкретного сосуда определялась только на основании ангиографической оценки, что в свою очередь имеет определенный процент ошибки [5, 6]. Кроме того, визуальная оценка ангиограмм не дает информации о функциональной значимости стеноза [7].

Доказано, что реваскуляризация миокарда, основанная на определении физиологической значимости стеноза при измерении ФРК, более безопасна и эффективна в сравнении с реваскуляризацией по данным только ангиографии [8, 9]. Несмотря на явную пользу, применение ФРК имеет ряд ограничений: создание искусственной гиперемии ограничено количеством попыток, нарушениями ритма сердца, плохой переносимостью препаратов для создания гиперемии. В течение последних лет в качестве альтернативы ФРК применяется менее инвазивный гибридный подход, не требующий создания гиперемии, – определение МБС [10], что зна-

чительно упрощает оценку значимости стенозов. Существуют клинические ситуации, когда измерение ФРК или МБС не является достоверным и не должно применяться (анатомические особенности коронарных артерий). В свою очередь, современные возможности функциональной диагностики позволяют визуализировать ускорение кровотока в коронарных артериях (особенно в передней межжелудочковой артерии) при отличной корреляции с методикой ФРК [11, 12].

Клинический случай

Пациент Ш., 66 лет, женщина, обратилась с жалобами на боль в грудной клетке при физической нагрузке. Из анамнеза: пациент длительное время страдает гипертонической болезнью с подъемами артериального давления (АД) до 215/120 мм рт. ст. Принимает регулярную лекарственную терапию по поводу гипертонической болезни и ишемической болезни сердца согласно современным рекомендациям [13]. В течение последних 4-х месяцев отмечает появление жгучих болей за грудиной при физической нагрузке (подъем по лестнице на 3 этаж). По ЭКГ: Синусовый ритм с ЧСС 75 уд в мин. Выраженная ГЛЖ. По результатам обследования установлен диагноз: ИБС. Стенокардия напряжения 2-го функционального класса. По данным трансторакальной ЭхоКГ (ТТЭхоКГ) выявлено ускорение кровотока в среднем сегменте передней межжелудочковой артерии (ПМЖА) со значением пиковой диастолической скорости 117 см/сек. (Рис.1).

Учитывая среднюю вероятность ИБС (ПТВ 58%), для стратификации риска пациентке была

Рисунок 1. Ускорение кровотока в среднем сегменте ПМЖА – 117 см/сек.

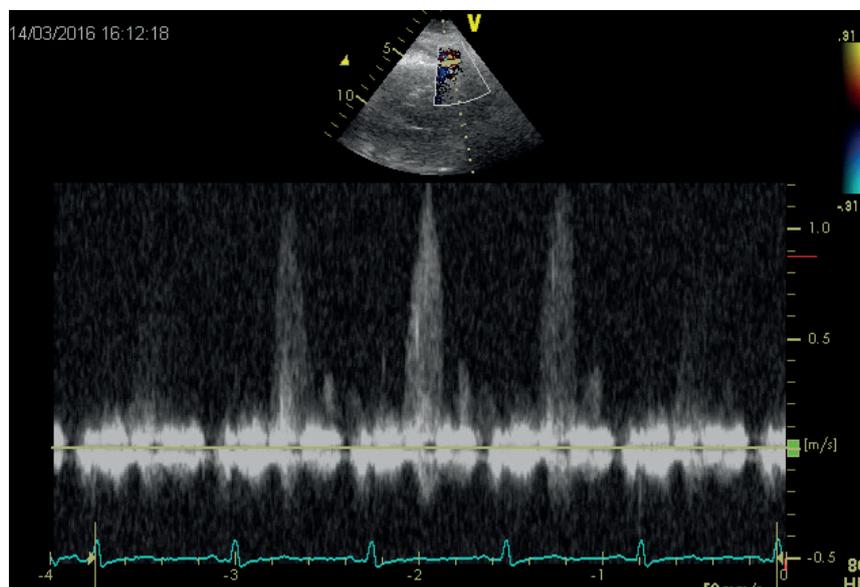


Рисунок 2. Перегиб артерии с формированием септального стеноза (указан стрелкой) (А); цифровая оценка стеноза – 70% (указан стрелкой) (В)

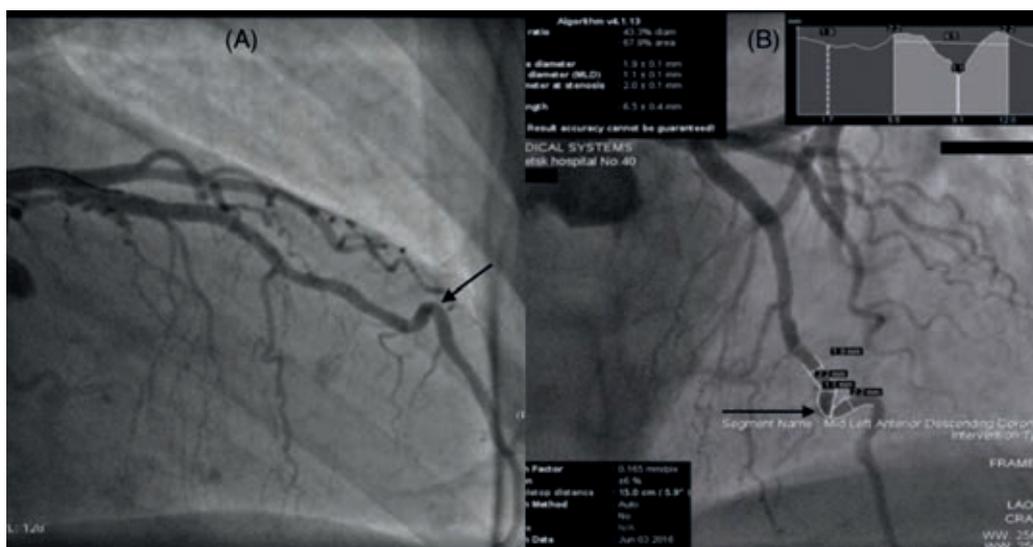
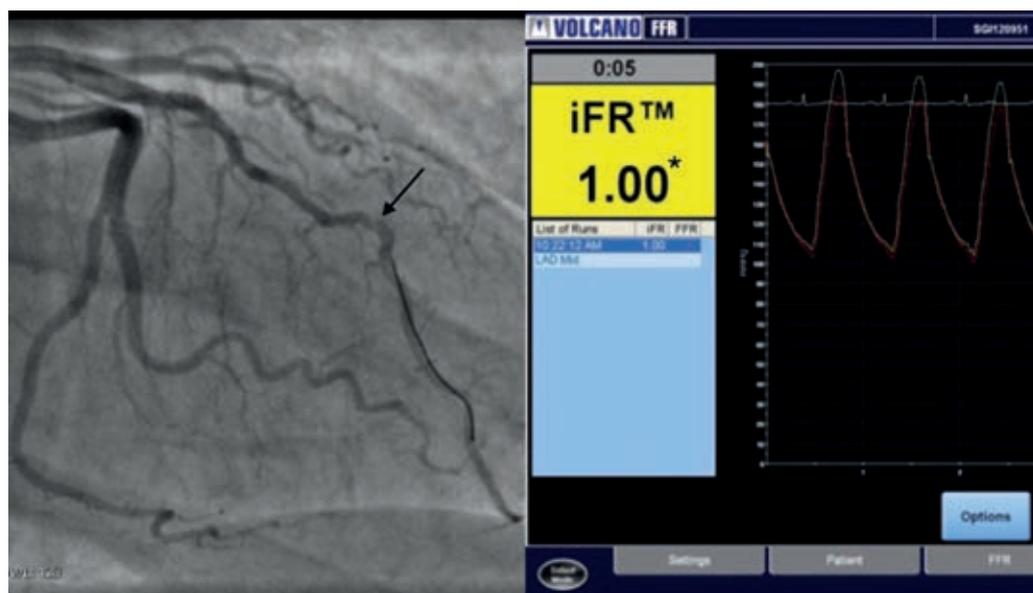


Рисунок 3. Выпрямление артерии на проводнике (указано стрелкой) и гемодинамическая оценка септального стеноза (значение iFR указано звёздочкой – 1.0)



выполнена Стресс-ЭхоКГ. При нагрузке 75 Вт (2-я ступень) выявлено нарушение локальной сократимости миокарда (апикальный и срединные сегменты МЖП), что соответствует среднему риску ИБС (ежегодная смертность 1%-3%).

Пациентке в плановом порядке проведена КАГ, выявлена извитость передней межжелудочковой артерии с перегибом и сужением просвета до 68% в среднем сегменте (Рис. 2). В диастолу восстановления нормальной анатомии артерии не происходило, что косвенно указывало на нарушение перфузии сердца во все фазы сердечного цикла. Учитывая отсутствие атеросклеротического компонента, наличие стенотического изменения коро-

нарной артерии, было принято решение об оценке iFR для определения гемодинамической значимости стеноза [14].

При выполнении измерения iFR в процессе проведения коронарного проводника-датчика за пораженный сегмент, произошло восстановление нормального хода артерии (выпрямление артерии) с возвращением ламинарного потока крови по сосуду (Рис. 3). Выполнено измерение МБС на пяти сокращениях (Рис. 3). Показатели составили 1.0, что говорит об отсутствии градиента давления в зоне стеноза-перегиба. Учитывая однозначность результата при проведении iFR, от выполнения методики ФРК решено было отказаться. Однако при

Рисунок 4. Стентирование артерии (А) и результат вмешательства (В)

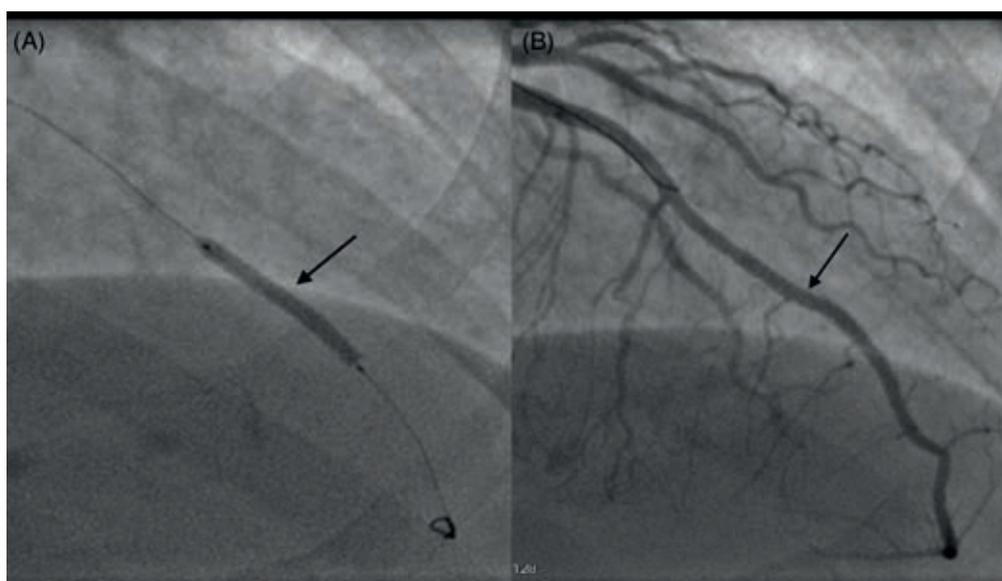
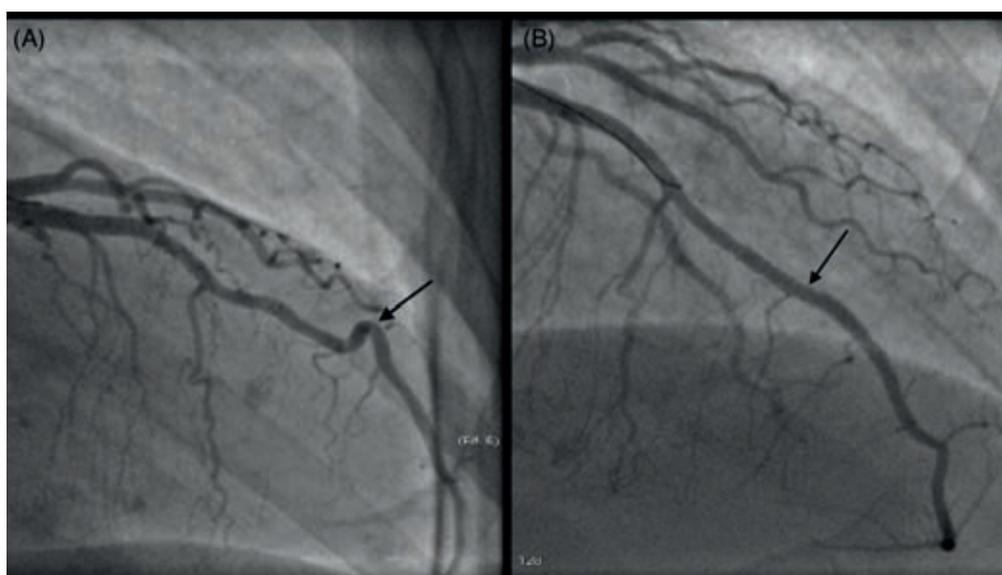


Рисунок 5. Результат до (А) и после (В).



удалении проводника с датчиком произошло возвращение артерии к исходной форме.

Данный клинический пример схож с особенностями интрамурального расположения коронарных артерий или, так называемых, «мышечных мостов» (ММ). Как известно, перфузия миокарда на 85% осуществляется в диастолу [15]. При наличии ММ, его гемодинамическая значимость пропорциональна увеличению частоты сердечных сокращений вследствие сокращения времени диастолы. Важную роль при этом играет наличие диастолической дисфункции левого желудочка из-за гипертрофии, стенозирующего атеросклероза коронарных артерий или возрастных изменений. Тактика лечения пациентов с мышечными мостиками основана на первично-консервативном подходе, направленном

на увеличение диастолической перфузии миокарда с помощью В-блокаторов, ивабрадина, блокаторов кальциевых каналов [15]. Ангиографической особенностью интрамурального поражения артерий является эффект систолического сужения или компрессии сосуда, а также полного восстановления просвета в диастолу. В момент систолы происходит внешняя компрессия артерии циркулярно расположенным вокруг артерии мышечным слоем. Попытки имплантации стентов в ММ имеют неблагоприятные отдаленные результаты ввиду частых последующих переломов стентов, а также высокой частоты ранних рестенозов [16]. В данном клиническом примере внешняя компрессия артерии отсутствовала и извитой ход артерии с септальным стенозом сохранялся во всех фазах сердечного цикла.

При выборе тактики лечения данной пациентки мы руководствовались несколькими моментами: сохранением симптомов стенокардии на фоне оптимальной медикаментозной терапии (пациентка получала В-блокатор, блокатор кальциевых каналов, мононитраты и нитроглицерин при приступах стенокардии), сохранением выраженного септального стеноза во всех фазах сердечного цикла и отсутствием ангиографического эффекта компрессии артерии в систолу (внешнего воздействия миокардиального моста). В отличие от проблемы ММ, симптомы пациентки были связаны с нарушением кровотока в диастолу и эффективность консервативной тактики лечения была меньше, чем в случае медикаментозной терапии ММ. Учитывая отсутствие внешней систолической компрессии сосуда риск перелома стента был расценен как незначительный.

Учитывая клиническую картину, данные ТТЭХОКГ, а также сохранением перегиба артерии с септальным стенозом во время диастолы, пациентке было проведено ЧКВ – стентирование зоны извитости артерии стентом с лекарственным покрытием 2,5 x 24 мм (Рис. 4-5).

Пациентке в дальнейшем была выполнена контрольная Стресс-ЭхоКГ, данных за ишемию не получено. Значение пиковой диастолической скорости кровотока в зоне стентирования по данным ТТЭХОКГ с УЗИ коронарных артерий составила 44 см/сек, что соответствует норме.

Заключение

Плановая реваскуляризация миокарда у пациентов пожилого и старческого возраста остается сложной проблемой, требующей комплексного подхода в оценке значимости стенозов коронарных артерий. Данный клинический пример показывает случай ограничения методики ФРК и МБС, при которых окончательно принять решение о гемодинамической значимости стеноза возможно только при применении дополнительных неинвазивных методик. Причиной деформации артерии у данной пациентки, вероятно, явилась прогрессирующая гипертрофия левого желудочка с изменением позиции сердца, что привело к формированию стенотического перегиба в среднем сегменте передней межжелудочковой артерии. Альтернативой стресс-тестам или оценке ФРК и МБС у подобных пациентов является трансторакальное ультразвуковое исследование коронарных артерий. Методика оценки скорости кровотока в коронарных артериях имеет высокую специфичность и чувствительность и в определенных ситуациях может быть основной методикой, позволяющей оценить гемодинамическую значимость стеноза коронарной артерии.

Конфликт интересов / Conflict of interest

Авторы заявили об отсутствии потенциального конфликта интересов. / The authors declare no conflict of interest.

Список литературы / References

1. Kochanov IN. Efficiency of treatment with coronary angioplasty and stenting in elderly and senile patients with coronary heart disease: The abstract of Cand. Med. Sci. Diss. St. Petersburg; 2007. In Russian. [Кочанов И. Н. Эффективность лечения ишемической болезни сердца методами коронарорепластики и стентирования у больных пожилого и старческого возраста: Автореф. дис. канд. мед. наук. СПб; 2007].
2. Patel MR, Dehmer GJ, Hirshfeld JW, et al. ACCF/SCAI/STS/AATS/AHA/ASNC 2009 Appropriateness Criteria for Coronary Revascularization. *Circulation*. 2009; 119 (9): 1330-1352.
3. 2014 ESC/EACTS Guidelines on myocardial revascularization: the Task Force on Myocardial Revascularization of the European Society of Cardiology (ESC) and the European Association for Cardio-Thoracic Surgery (EACTS). *Eur. Heart J.* 2014; 35 (37): 2541-2619.
4. Lin GA, Dudley RA, Lucas FL, et al. Frequency of stress testing to document ischemia prior to elective percutaneous coronary intervention. *JAMA*. 2008; 300 (15): 1765-1773.
5. Lindstaedt M, Spiecker M, Perings C, et al. How good are experienced interventional cardiologists at predicting the functional significance of intermediate or equivocal left main coronary artery stenoses? *Int. J. Cardiol.* 2007; 120 (21): 254-261.
6. Brueren BR, ten Berg JM, Suttrop MJ, et al. How good are experienced cardiologists at predicting the hemodynamic severity of coronary stenoses when taking fractional flow reserve as the gold standard. *Int. J. Cardiovasc. Imaging*. 2002; 18 (2): 73-76.
7. Tonino PA, De Bruyne B, Pijls NH, et al. Fractional flow reserve versus angiography for guiding percutaneous coronary intervention. *N. Engl. J. Med.* 2009; 360 (3): 213-224.
8. Tonino PA, Fearon WF, De Bruyne B, et al. Angiographic versus functional severity of coronary artery stenoses in the FAME study fractional flow reserve versus angiography in multivessel evaluation. *J. Am. Coll. Cardiol.* 2010; 55 (25): 2816-2821.
9. Escaned J, Echavarría-Pinto M, Garcia-Garcia HM, et al. Prospective Assessment of the Diagnostic Accuracy of Instantaneous Wave-Free Ratio to Assess Coronary Stenosis Relevance. *JACC Cardiovasc Interv.* 2015; 8 (6): 824-833.
10. Lindner JR. The Physiologic Evaluation of Stenosis by Transthoracic Doppler: A Bit of Theory, a Lot of Practice. *J. Am. Soc. Echocardiogr.* 2011; 24 (4): 382-384.
11. Boshchenko A. Transthoracic coronary flow reserve in the left anterior and posterior descending arteries as an additional option to stress echocardiography with wall motion analysis. *Eur. Heart J. Cardiovasc. Imaging*. 2013; 14, suppl. 2: ii1-ii2.
12. European Society of Hypertension-European Society of Cardiology guidelines for the management of arterial hypertension. *J. Hypertens.* 2003; 21 (6): 1011-1053.
13. Sen S, Asrress KN, Nijjer S, et al. Diagnostic classification of the instantaneous wave-free ratio is equivalent to fractional flow reserve and is not improved with adenos-

ine administration. Results of CLARIFY (Classification Accuracy of Pressure- Only Ratios Against Indices Using Flow Study). *J Am Coll Cardiol*. 2013;61:1409–1420.

14. Corban MT, Hung OY, Eshtehardi P, et al. Myocardial bridging: contemporary understanding of pathophysiology with implications for diagnostic and therapeutic strategies. *J Am Coll Cardiol* 2014;63:2346–2355.

15. Srinivasan M, Prasad A. Metal fatigue in myocardial bridges: stent fracture limits the efficacy of drug-eluting stents. *J Invasive Cardiol* 2011;23:E150–2.

Информация об авторах:

Агарков Максим Васильевич, младший научный сотрудник лаборатории возрастной патологии сердечно-сосудистой системы Санкт-Петербургского института биорегуляции и геронтологии СЗО РАМН, рентгенэндоваскулярный хирург отделения рентгенохирургических методов диагностики и лечения СПб ГБУЗ «Городская больница № 40» МЗ РФ;

Воробьевский Дмитрий Александрович, младший научный сотрудник лаборатории возрастной патологии сердечно-сосудистой системы Санкт-Петербургского института биорегуляции и геронтологии СЗО РАМН, рентгенэндоваскулярный хирург отделения рентгенохирургических методов диагностики и лечения СПб ГБУЗ «Городская больница № 40» МЗ РФ;

Осадчий Андрей Михайлович, к.м.н., рентгенэндоваскулярный хирург отделения рентгенохирургических методов диагностики и лечения СПб ГБУЗ «Городская больница № 40» МЗ РФ;

Павлова Наталья Евгеньевна, врач отделения функциональной диагностики СПб ГБУЗ «Городская больница № 40» МЗ РФ;

Власенко Сергей Васильевич, к.м.н., преподаватель кафедры последипломного образования Медицинского факультета Санкт-Петербургского государственного университета, заведующий отделением рентгенохирургических методов диагностики и лечения СПб ГБУЗ «Городская больница № 40» МЗ РФ;

Козлов Кирилл Ленарович, д.м.н., профессор, заведующий отделом клинической геронтологии и гериатрии Санкт-Петербургского института биорегуляции и геронтологии СЗО РАМН;

Мамаева Ольга Петровна, к.м.н., заведующая отделением функциональной диагностики СПб ГБУЗ «Городская больница № 40» МЗ РФ;

Хильчук Антон Андреевич, рентгенэндоваскулярный хирург отделения рентгенохирургических методов диагностики и лечения СПб ГБУЗ «Городская больница № 40» МЗ РФ;

Щербак Сергей Григорьевич, д.м.н., профессор, заведующий кафедрой последипломного образования Медицинского факультета Санкт-Петербургского государственного университета, главный врач СПб ГБУЗ «Городская больница №40» МЗ РФ;

Сарана Андрей Михайлович, к.м.н., доцент кафедры последипломного образования Медицинского факультета Санкт-Петербургского государственного университета, заместитель главного врача по реабилитации СПб ГБУЗ «Городская больница № 40» МЗ РФ;

Лебедева Светлана Владимировна, заместитель главного врача по терапии, руководитель регионального сердечно-сосудистого центра СПб ГБУЗ «Городская больница № 40» МЗ РФ;

Белокопытов Игорь Юрьевич, к.м.н., доцент кафедры последипломного образования Медицинского факультета Санкт-Петербургского государственного университета;

Шендеров Сергей Валерьевич, младший научный сотрудник лаборатории возрастной патологии сердечно-сосудистой системы Санкт-Петербургского Института Биорегуляции и Геронтологии СЗО РАМН, заведующий отделением рентгенохирургических методов диагностики и лечения СПб ГБУЗ «Городская больница № 26» МЗ РФ;

Курникова Елена Анатольевна, к.м.н., кардиолог отделения рентгенохирургических методов диагностики и лечения СПб ГБУЗ «Городская больница № 26» МЗ РФ;

Author information:

Maxim V. Agarkov, junior researcher, department of clinical gerontology and geriatrics of St. Petersburg Institute of Bioregulation and Gerontology; interventional radiologist of radiology-endovascular department of City Hospital № 40;

Dmitrii A. Vorobevskii, junior researcher, department of clinical gerontology and geriatrics of St. Petersburg Institute of Bioregulation and Gerontology; interventional radiologist of radiology-endovascular department of City Hospital № 40;

Andrei M. Osadchii, PhD, interventional radiologist of radiology-endovascular department of City Hospital № 40;

Nataliya E. Pavlova, specialist of functional diagnostics department of City Hospital № 40;

Sergei V. Vlasenko, PhD, associate professor of postgraduate medical department of St. Petersburg State University, chief of radiology-endovascular department of City Hospital № 40;

Kirill L. Kozlov, MD, Professor, chief of Department of clinical gerontology and geriatrics of St. Petersburg Institute of Bioregulation and Gerontology;

Olga P. Mamaeva, PhD, chief of functional diagnostics department of City Hospital № 40;

Anton A. Khilchuk, interventional radiologist of radiology-endovascular department of City Hospital № 40;

Sergei G. Sherbak, MD, PhD, Dr Med Sci, Professor, head of Postgraduate Medical education at St. Petersburg State University, chief physician of City Hospital № 40;

Andrei M Sarana., PhD, associate professor of postgraduate medical Department of St. Petersburg State University, deputy chief physician in rehabilitation of City Hospital № 40;

Svetlana V. Lebedeva, chief of regional cardiovascular center, deputy chief physician in therapy of City Hospital № 40;

Igor Y. Belokopytov, Candidate of Medical Sciences, Associate Professor of Postgraduate Medical Department of St. Petersburg State University;

Sergei V. Shenderov, junior researcher, department of clinical gerontology and geriatrics of St. Petersburg Institute of Bioregulation and gerontology: chief of radiology-endovascular department of City hospital № 26;

Elena A. Kurnikova, cardiologist of radiology-endovascular department of City hospital № 26.