

УДК 616.

## ЭНДОВАСКУЛЯРНЫЕ ВМЕШАТЕЛЬСТВА ПРИ ХРОНИЧЕСКОЙ ОККЛЮЗИИ КОРОНАРНЫХ АРТЕРИЙ

**Д.А. ХЕЛИМСКИЙ, А.А. ШЕРМУК, О.В. КРЕСТЬЯНИНОВ,  
Е.А. ПОКУШАЛОВ, А.М. КАРАСЬКОВ**

*Федеральное государственное бюджетное учреждение «Новосибирский научно-исследовательский институт патологии кровообращения имени академика Е.Н. Мешалкина» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Новосибирск, Россия*

Чрезкожное коронарное вмешательство (ЧКВ) при хронических окклюзиях коронарных артерий (ХОКА) представляется как «последний рубеж» в интервенционной кардиологии. В последние годы новые устройства, усовершенствованные методы визуализации и инновационные технологии значительно повысили уровень успеха и безопасность ЧКВ для лечения ХОКА.

Благоприятные отдаленные результаты вмешательств и отличные характеристики стентов с лекарственным покрытием демонстрируют предпочтение ЧКВ для реканализации ХОКА.

Подробные знания гистопатологической характеристики ХОКА имеют решающее значение, чтобы понять основные принципы передовых интервенционных методов. Понимание принципа антеградного и ретроградного подходов завершают арсенал необходимых навыков для интервенционных кардиологов, занимающихся этой сложной проблемой.

Что касается стратегий, методы прохождения сложных поражений постоянно развиваются. Нашей целью было представить систематический обзор текущих методик реваскуляризации ХОКА в контексте опубликованных результатов применения данных подходов различными центрами, а также решить вопрос о выборе метода реваскуляризации в конкретных клинических условиях.

**Ключевые слова:** хроническая окклюзия коронарных артерий (ХОКА); чрезкожные коронарные вмешательства (ЧКВ); антеградная реканализация; ретроградная реканализация.

## CHRONIC TOTAL CORONARY OCCLUSION PERCUTANEOUS INTERVENTION

**D.A. KHELIMSKII, A.A. SHERMUK, O.V. KRESTYANINOV,  
E.A. POKUSHALOV, A.M. KARASKOV**

*Academician Ye. Meshalkin Novosibirsk Research Institute of Circulation Pathology, Ministry of Health Care of Russian Federation, Novosibirsk, Russia*

Percutaneous coronary intervention (PCI) for chronic total occlusions (CTO) has been referred to as the “last frontier” in interventional cardiology. In recent years, new devices, improved imaging techniques and innovative technologies significantly increased the success rate and safety of PCI for treatment of CTO remarkably. Favorable long-term data on the outcomes of interventions, and excellent performance drug-eluting stents show a preference for CTO recanalisation. Detailed knowledge about the histopathological characteristics of CTO is crucial to understand the basic principles of advanced interventional techniques. Understanding the principle of antegrade and retrograde approaches are completing the armamentarium essential for interventional cardiologists dealing with this challenging lesion subset. As strategies for treating complex lesions are continuously evolving. Our goal was to present a systematic review of the current methods for CTO revascularization in the context of the published results of the application of these approaches are different centers, as well as solve the problem of choosing a revascularization method in specific clinical conditions.

**Keywords:** chronic occlusion of the coronary arteries (CTO); percutaneous coronary intervention (PCI); antegrade recanalization; retrograde recanalization.

### Введение

Хроническая окклюзия коронарных артерий (ХОКА) характеризуется тяжелым поражением коронарного русла с полными (или практически

полным) закрытием просвета сосуда. Хотя на основании клинических данных трудно определить точное время возникновения окклюзии, должно пройти по крайней мере 3 месяца с начала её развития, чтобы окклюзия считалась хронической [1].

У пациентов с болезнью коронарных артерий в 20-52% случаев на первичных коронарограммах определяется ХОКА [2,3].

Пациенты с ХОКА часто упоминаются в контексте операций коронарного шунтирования (КШ)[4], однако чрезкожное коронарное вмешательство (ЧКВ) более предпочтительно у некоторых групп пациентов, особенно у лиц с предшествующим КШ и с изолированным поражением одной коронарной артерии [5,6].

#### *Гистологическая характеристика ХОКА*

Лучшее понимание гистологических характеристик ХОКА может помочь выбрать, разработать и совершенствовать интервенционные методы и тем самым улучшить показатель успешности и безопасности процедуры [7].

Гистологический процесс развития ХОКА понятен не полностью. Одним из наиболее распространенных представлений в том, как происходит закупорка просвета коронарной артерии, является образование свежего тромба в проксимальном направлении до устья боковой ветви [8-10]. Богатая коллагеном соединительная ткань, формирующаяся, в основном, в проксимальном и дистальном конце окклюзии, называется проксимальной и дистальной фиброзной покрышкой [10]. Однако жесткость проксимальной и дистальной покрышки не одинакова. Для дистальной покрышки характерна более мягкая консистенция, чем для проксимальной. Это, вероятно, связано с тем, что проксимальная покрышка омывается быстрым потоком крови, стачивающим и сглаживающим её, формируя ровную поверхность. К тому же, на проксимальном конце окклюзии доступ питательных веществ для формирования созревшей соединительной ткани и её кальцификации, больше, чем в дистальном отделе. На это указывает и ряд авторов, сообщая о разной частоте проходимости проксимальной и дистальной покрышек (48,4% против 78,9% соответственно) [11].

Несмотря на полную закупорку сосуда на ангиограммах, ХОКА имеет микроканалы на всем протяжении окклюзированного участка. Существует два типа микроканалов [12,13]:

1. Первый тип микроканалов, размером от 160 до 230 мкм, возникает путем неоваскуляризации на всем протяжении ХОКА от проксимальной к дистальной части. Такие сегменты называют гистологически реканализованными.

2. Второй тип каналов развивается из ва-

за-вазуром. Средний размер таких каналов составляет около 100 мкм. Данный тип каналов не обеспечивает реканализации окклюзированного сегмента, так как не проходит непосредственно от проксимальной до дистальной покрышки, но обеспечивает питание сосудистой стенки, замедляя процессы дегенерации в ней [12,13].

Однако, согласно данным последних исследований, оба типа микроканалов обнаруживаются в относительно молодых ХОКА. В более продолжительно существующих, «созревших», ХОКА интима сосуда подвергнута сильным изменениям: обильному пропитыванию кальцием, заменой рыхлых, наполненных холестерином тучных клеток на фибробласты с формированием прочной соединительной ткани без микроканалов [8,9,14,15]. Это подтверждено рядом исследований с применением технологии компьютерной микротомографии гистологических препаратов. По представленным данным, продольная непрерывность микроканалов составила приблизительно 85% от общей длины ХОКА [14].

Другим фундаментальным аспектом гистопатологии ХОКА является понимание строения сосудистой стенки в норме и при патологии. Гистопатологический состав каждого слоя определяет проходимость и управляемость работы проводником. В процессе атеросклероза хроническое воспаление приводит к образованию атероматозных бляшек в интимае. Внутренняя эластическая мембрана (ВЭМ) отделяет интиму от субинтимального пространства. Так как ВЭМ часто повреждается в процессе атеросклероза, она становится едва заметна при гистологическом исследовании. Состоящая в норме из гладкомышечных клеток и эластичных тканей медиа, в условиях атеросклероза приобретает более рыхлый характер. По сравнению с тканью ХОКА, медиа оказывает меньшее сопротивление не только по отношению к проведению проводников, но и к потенциальным диссекциям и гематомам – ключевым аспектам ЧКВ при ХОКА.

#### *Нужно ли открывать ХОКА?*

Мнения экспертов по данному вопросу до сих пор неоднозначны. С одной стороны, окклюзия является относительно стабильным состоянием с умеренными клиническими проявлениями. В то время как, с другой стороны, данные ряда исследований свидетельствуют о том, что пациенты с нереваскуляризованными ХОКА имеют худшие результаты, чем пациенты с неокклюзи-

рующими поражениями или с реваскуляризованными окклюзиями [16,17]. Ряд исследований сообщает об отсутствии влияния реканализации ХОКА на основной показатель – продолжительность жизни [16]. В то же время часть авторов сообщают, что более тщательный отбор пациентов с применением таких методик, как тредмил-тест, стресс-ЭхоКГ, МРТ сердца, может позволить увеличить показатели выброса левого желудочка с  $63 \pm 13\%$  до  $67 \pm 12\%$  ( $p < 0,0001$ ), увеличить перфузионный резерв миокарда ( $p < 0,02$ ) и снизить цифры конечного диастолического объема с  $65 \pm 38$  до  $56 \pm 38$  мл ( $p < 0,001$ ) [18]. Данные крупного мета-анализа, включающего 18061 пациента из 65 исследований, сообщает о более высоком показателе смертности в группе пациентов с неуспешным ЧКВ ХОКА, чем в группе с успешной реканализацией (1,54% против 0,42% соответственно,  $p < 0,0001$ ) [17]. В исследовании Клессена Б.Е. с соавт. сообщается об увеличении продолжительности жизни лишь у пациентов с реканализованной передней нисходящей артерией (ПНА) или огибающей артерией (ОА), в то время как успешная реканализация правой коронарной артерии (ПКА) не влияла на продолжительность жизни [11]. В настоящее время проходят два крупных рандомизированных исследования DECISOIN-СТО и EURO-СТО, результаты которых должны поставить точку в споре между оптимальной медикаментозной терапией и ЧКВ ХОКА.

#### *Техники реканализации ХОКА*

На основании выявленных механизмов формирования ХОКА было разработано и применено на практике три основных техники реканализации ХОКА:

- 1) антеградная;
- 2) диссекция с повторным возвратом в истинный просвет;
- 3) ретроградная.

Антеградные техники являются неотъемлемой частью стратегии реканализации ХОКА и, по распространенному мнению, должны применяться в первую очередь [19]. Самым простым вариантом данной техники является методика одного проводника с использованием микрокатетера или баллонного катетера для поддержки. Выбор жесткости проводника зависит от стратегии оператора. На сегодняшний день распространены две основные стратегии: от меньшего к большему (жесткий, более жесткий, наиболее

жесткий), попеременная стратегия (жесткий, мягкий, жесткий). Среди всех успешных ЧКВ ХОКА с применением антеградной методики, подобная стратегия с использованием одного проводника оказалась успешной в большинстве случаев (68,8%) по данным регистра ECRTO (европейского регистра хронических окклюзий коронарных артерий). Второй вариант антеградной техники – техника параллельных проводников. Среди всех успешно выполненных ЧКВ ХОКА антеградным методом подобная стратегия использовалась в 25,3% случаев.

Общая частота успеха антеградной методики варьируется от 40% до 83,2% по данным того же ECRTO. Согласно данным мета-анализа, частота MACE составила 3,1%, перфорации КА 2,9%, тампонады 0,3% [17]. Частота успеха ЧКВ ХОКА зависит от показателей сложности окклюзии. В докладе одного австралийского центра, в котором сложность окклюзии оценивалась по J-СТО, была выявлена прямая зависимость между полученным баллом и частотой успеха антеградной методики (57.1% при J-СТО=0; 45.2% при J-СТО=1; 50% при J-СТО=2; 40% при J-СТО $\geq$ 3). Данные французского исследования подтверждают указанную тенденцию. В своем исследовании авторы оценивали ХОКА в отношении следующих критериев: предшествующее АКШ, ИМ в анамнезе, наличие кальция, тупая форма культи, поражение не ПНА. На основании выявленных критериев пациенты были распределены на четыре группы тяжести: очень низкая, низкая, средняя и высокая тяжесть. Успех процедуры составил 88,4%, 74,9%, 58% и 31,9% соответственно,  $p < 0,0001$  [20].

Диссекция и возврат проводника в истинный просвет (dissection/reentry techniques) является усовершенствованной техникой STAR (Subintimal Tracking And Reentry), предложенной в свое время А. Коломбо. Суть методики состоит в использовании мягкого проводника для прохождения окклюзированного участка через субинтимальное пространство с последующим выходом проводником в истинный просвет сосуда. Как правило, используется методика проведения проводника петлей, так как в таком случае он остается в пределах сосудистой стенки. Было разработано множество способов выполнения данной методики и минимизации связанных с ней рисков, а также сконструированы и применены на практике специальные устройства

для возврата проводника в истинный просвет. Например, такие как система Stingray (Boston Scientific), использующая особую конфигурацию баллонного катетера для направленного движения проводником. В нерандомизированном исследовании FAST-СТО (147 пациентов из 16 центров) частота успеха процедуры составляла 77%, частота МАСЕ составляла 2,4% [21]. Однако требуются дальнейшие рандомизированные исследования для определения места данной методики в ЧКВ ХОКА.

Стоит заметить, что при использовании данной методики, высока вероятность «потерять» доступ к боковым ветвям. Также общим для всех методик данного типа остается высокая частота рестеноза и реокклюзии стентированных сегментов [22], в результате чего использование данной техники стало ограниченным и применяется лишь в случае неуспеха остальных методик.

Первый доклад о прохождении ХОКА ретроградно, через коллатеральную сеть был опубликован в 1990 году. Впоследствии ретроградная методика была успешно применена как в европейских, так и в американских, и японских клиниках. Многие авторы отмечают ретроградную методику более простой в прохождении окклюзии, чем антеградную, так как дистальная покрышка является более мягкой и «определенной», чем проксимальная [23,24]. В ряде исследований была статистически доказана безопасность применения в ретроградной методике не только контралатеральных, но и ипсилатеральных коллатералей [25], а также использование шунтов как коллатералей для прохождения ХОКА [26].

На сегодняшний день успех применения ретроградной методики варьируется от 65,6% до 84% в зависимости от центра, выбранной первоначальной стратегии и тяжести поражения сосуда [17,27,28]. При первичном использовании ретроградной методики отмечается большая частота успеха, чем при применении её после неуспешной антеградной попытки (82,2% против 53,1% соответственно,  $p < 0,001$ ) [5,27,29,30]. О схожих результатах говорится и в регистре ERCTO (83,2% против 64,5%,  $p < 0,001$ ) [28]. Это позволяет сделать вывод, что применение ретроградного метода первично, без предшествующей антеградной попытки способно сократить общее время вмешательства, снизить объем получаемого пациентом и хирургом облучения, использо-

вать меньшее количество контрастного вещества и получить более высокий результат вмешательства.

По частоте осложнений ретроградная методика уступает антеградной в отношении таких показателей, как перфорация коронарной артерии (3,2% против 2,9%,  $p < 0,0001$ ), Q-отрицательный инфаркт миокарда (2,1% против 1%,  $p < 0,08$ ) [17,28].

Каждая из приведенных выше методик доказала свою эффективность и безопасность на практике. Все они основаны на том или ином принципе гистопатологии бляшки при ХОКА. К примеру, антеградная техника основана на наличии линейных каналов на значительном протяжении окклюзии. Методика обратного возврата проводника основана на измененном, рыхлом среднем слое сосудистой стенки при атеросклеротическом поражении, провести проводник через который в определенных случаях легче, чем через микроканалы.

И, наконец, ретроградный метод базируется на развитии обильной коллатеральной сети к бассейну окклюзированной артерии, а также свойствах дистальной покрышки, более податливой и «определенной», чем проксимальной.

Перед практикующим врачом встает вопрос, какую из техник выбрать?

На сегодняшний день есть подробное описание всех вышеупомянутых методик с множеством разновидностей каждой из них, но нет выработанной универсальной стратегии действия.

Ряд исследователей из северной Америки склоняется к гибриднему подходу в открытии ХОКА [31]. Первый шаг в гибридном алгоритме – двойное контрастирование коронарных артерий, которое позволяет оценить четыре ключевые ангиографические характеристики:

- 1) проксимальную покрышку окклюзии;
- 2) качество дистального сосудистого русла;
- 3) длину поражения;
- 4) наличие адекватной коллатеральной сети сосудов (что позволяет сделать адекватный выбор метода).

Попытки антеградной реканализации оправданы при протяженности окклюзии менее 20 мм, в то время как антеградный метод с субинтимальным прохождением и повторным входом в истинный просвет благоприятен для поражений с протяженностью  $\geq 20$  мм. Первичный ретроградный подход предпочтителен для устьевых

окклюзий, поражения с неоднозначной проксимальной покрышкой, диффузного дистального поражения сосуда и бифуркации в области дис-

тальной покрышки в тех случаях, когда присутствуют подходящие для ретроградного метода коллатеральные сосуды (рисунок 1).

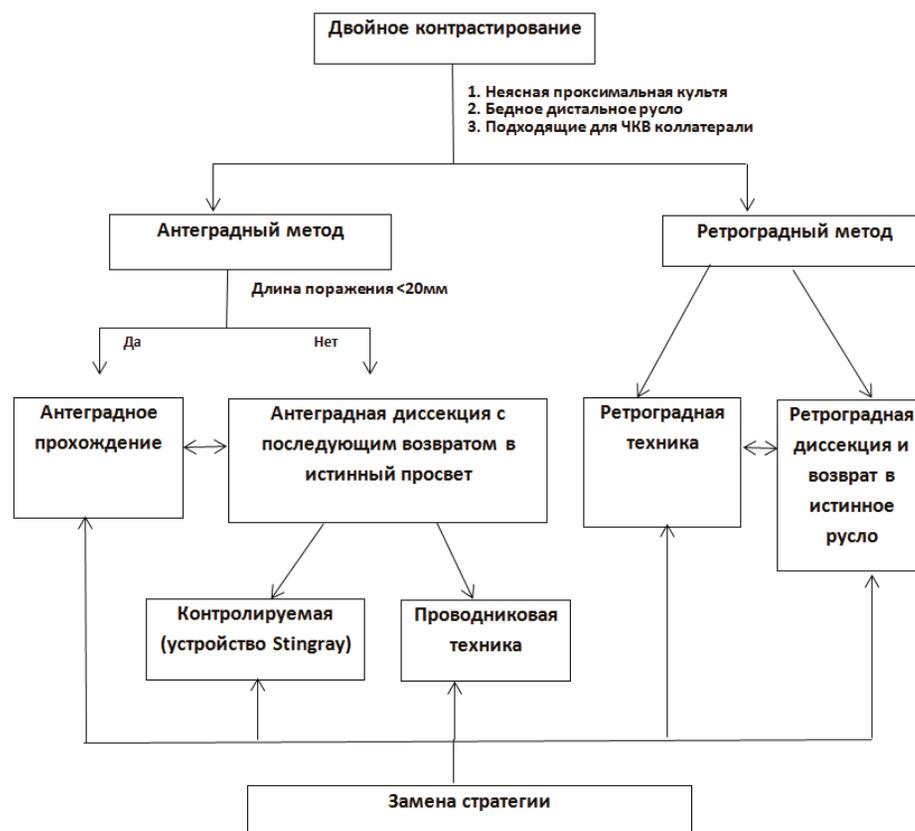


Рисунок 1.

Такой подход не получил большого распространения ни в Европе, ни в Японии по нескольким причинам: из-за применения техники субинтимального прохождения окклюзии с последующим возвратом в истинное русло в качестве методики первого выбора, которая скомпрометировала себя высокой частотой рестеноза и реокклюзии; ввиду необходимости стентировать длинные участки субинтимального пространства; а также отсутствия точного времени перехода от антеградной к ретроградной технике в рамках одной процедуры.

Японские авторы предлагают свою оценку поражения сосудистого русла с рекомендацией по выполнению ЧКВ с использованием ВСУЗИ при ХОКА [32]. Главным критерием данные исследователи ставят предполагаемое время прохождения окклюзии и возможность в рамках одной процедуры применять различные техники. В своей работе Сатори С. и соавт. советуют переходить к ретроградному методу не позднее, чем через 60 минут после начала процедуры. Данный период они считают безопасным как для пациента, так и для оператора [32]. Однако нет четкого

алгоритма для оператора по выполнению процедуры. К тому же представленные данные основаны на ретроспективном анализе и не прошли проверку в проспективном рандомизированном исследовании.

## Выводы

И все же в настоящее время не существует четких рекомендаций относительно выбора того или иного метода ревазуляризации. Это привело к тому, что при выборе метода ревазуляризации хирурги руководствуются лишь своими собственными предпочтениями. Выбор первично успешной процедуры не только позволяет снизить время процедуры, но и повысить частоту успеха реканализации.

Зачастую после первичного неуспешного вмешательства, происходит потеря связи с некоторой долей пациентов, которым могла быть выполнена повторная попытка ревазуляризации, что также показывает важность первично успешной стратегии.

В последнее время разработаны шкалы по оценке коронарного русла и прогнозированию успеха процедуры, такие как Шкала J-СТО (2011), Шкала CL (2015), Шкала Progress-СТО (2016), Шкала ORA (2016). Возможно, создание единого универсального алгоритма действия для хирурга на основании разработанных шкал поставило бы точку в вопросе выбора методики в каждом конкретном случае.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ/REFERENCES:

1. Stone G.W., Kandzari D.E., Mehran R., Colombo A., Schwartz R.S., Bailey S. et al. Percutaneous recanalization of chronically occluded coronary arteries: a consensus document: part I. *Circulation*. 2005;112: 2364–2372.
2. Fefer P, Knudtson ML, Cheema AN, et al. Current perspectives on coronary chronic total occlusions: the Canadian Multicenter Chronic Total Occlusions Registry. *J Am Coll Cardiol* 2012;59:991-7.
3. George Touma, David Ramsay, James Weaver; et al. Chronic total occlusions – Current techniques and future directions. *IJC Heart & Vasculature* 7 (2015) 28–39.
4. Christofferson RD, Lehmann KG, Martin GV, Every N, Caldwell JH, Kapadia SR. Effect of chronic total coronary occlusion on treatment strategy. *Am J Cardiol* 2005;95:1088.
5. Galassi A, Grantham A, Kandzari D, et al. Percutaneous treatment of coronary chronic total occlusions. Part 1: rationale and outcomes. *Interv Cardiol Rev* 2014;9:195-200.
6. Обединский А. А., Курбатов В. П., Обединская Н. Р., Верин В. В., Кретов Е. И., Пономарев Д. Н., Покушалов Е. А. Влияние чрескожной транслюминальной коронарной ангиопластики при хронической окклюзии правой коронарной артерии на клинические характеристики и показатели стресс-МРТ в послеоперационном периоде. *Патология кровообращения и кардиохирургия*. 2015;19(4):48-53.
7. Obedinskij A. A., Kurbatov V. P., Obedinskaja N. R., Verin V. V., Kretov E. I., Ponomarev D. N., Pokushalov E. A. Vlijanie chreskozhoj transljuminal'noj koronarnoj angioplastiki pri hronicheskoj okkljuzii pravoj koronarnoj arterii na klinicheskie harakteristiki i pokazateli stress-MRT v posleoperacionnom periode. *Patologija krovoobrashhenija i kardiohirurgija*. 2015;19(4):48-53. [In Russ.]
8. Srivatsa SS, Edwards WD, Boos CM, et al. Histologic correlates of angiographic chronic total coronary artery occlusions: influence of occlusion duration on neovascular channel patterns and intimal plaque composition. *J Am Coll Cardiol* 1997;29:955–63.
9. Godino C, Carlino M, Al-Lamee R, Colombo A. Coronary chronic total occlusion. *Minerva Cardioangiol* 2010;58:41–60.
10. Thind A, Strauss B, Teitelbaum A, Karshafian R, Ladouceur M, Whyne C, et al. A novel method for the measurement of proximal fibrous cap puncture force in chronic total occlusions: the effect of increasing age. *EuroIntervention: journal of EuroPCR in collaboration with the Working Group on Interventional Cardiology of the European Society of Cardiology* 2011;6:997–1002.
11. Claessen BE, Dangas GD, Godino C, Henriques JP, Leon MB, Park SJ, et al. Impact of target vessel on long-term survival after percutaneous coronary intervention for chronic total occlusions. *Catheter Cardiovasc Interv*. 2013;82(1):76–82.
12. Srivasta SS, Edwards WD, Boos CM, Grill DE, Sangiorgi GM, Garratt KN, et al. Histologic correlates of angiographic chronic total coronary artery occlusions. influence of occlusion duration on neovascular channel patterns and intimal plaque composition. *J Am Coll Cardiol April* 1997;29(5):955-63.
13. Katsuragawa M, Fujiwara H, Miyamae M, Sasayama S. Histologic studies in percutaneous transluminal coronary angioplasty for chronic total occlusion: comparison of tapering and abrupt types of occlusion and short and long occluded segments. *J Am Coll Cardiol Mar* 1 1993;21(3):604–11.
14. Munce NR, Strauss BH, Qi X, Weisbrod MJ, Anderson KJ, Leung G, et al. Intravascular and extravascular microvessel formation in chronic total occlusions a micro-CT imaging study. *JACC Cardiovascular imaging* 2010;3:797–805.
15. Sumitsuji S, Inoue K, Ochiai M, Tsuchikane E, Ikeno F. Fundamental wire technique and current standard strategy of percutaneous intervention for chronic total occlusion with histopathological insights. *JACC Cardiovasc interv*. 2011;4:941–51.
16. Pil Hyung Lee, Seung-Whan Lee, Hee-Soon Park, et al. Successful Recanalization of Native Coronary Chronic Total Occlusion Is Not Associated With Improved Long-Term Survival. *JACC: Cardiovascular Interventions* 2016; ISSN

1936-8798.

17. Patel V.G., Brayton K.M., Tamayo A., Mogabgab O., Michael T.T., Lo N. et al. Angiographic success and procedural complications in patients undergoing percutaneous coronary chronic total occlusion interventions: a weighted meta-analysis of 18,061 patients from 65 studies. *JACC: Cardiovascular Interventions* 2013 Feb;6(2):128-36. doi: 10.1016.

18. Chiara Bucciarelli-Ducci, Dominique Auger, Carlo Di Mario, Didier Locca et al. CMR Guidance for Recanalization of Coronary Chronic Total Occlusion. *JACC: Cardiovascular Interventions* 2016 ISSN 1936-878X.

19. Georgios Sianos, Nikolaos V. Konstantinidis, Carlo Di Mario and Haralambos Karvounis. Theory and practical based approach to chronic total occlusions. *BMC Cardiovasc Disord* v.16; 2016 PMC4746803.

20. Alessandrino G, Chevalier B, Lefèvre T, Sanguineti F, Garot P, Untersee T. et al. Clinical and Angiographic Scoring System to Predict the Probability of Successful First-Attempt Percutaneous Coronary Intervention in Patients With Total Chronic Coronary Occlusion. *JACC Cardiovasc Interv.* 2015 Oct;8(12):1540-8. doi: 10.1016/j.jcin.2015.07.009.

21. Barbara Anna Danek, Aris Karatasakis, Dimitri Karpaliotis, Khaldoon Alaswad, Robert W. Yehd, Farouc A. Jaffer et al. Use of antegrade dissection re-entry in coronary chronic total occlusion percutaneous coronary intervention in a contemporary multicenter registry. *International Journal of Cardiology* 214 (2016) 428–437.

22. Valenti R, Vergara R, Migliorini A, et al. Predictors of reocclusion after successful drug-eluting stent-supported percutaneous coronary intervention of chronic total occlusion. *J Am Coll Cardiol* 2013;61:545-50.

23. Sakakura K, Nakano M, Otsuka F, et al. Comparison of pathology of chronic total occlusion with and without coronary artery bypass graft. *Eur Heart J* 2014;35:1683-93.

24. Brilakis ES. Manual of Coronary Chronic Total Occlusion Interventions, 1st Edition: A Step-By- Step Approach. Waltham, MA: Elsevier; 2013.

25. Kambis Mashayekhi, Michael Behnes, Zivile Valuckiene, Leszek Bryniarski, Ibrahim Akin,

Для корреспонденции:

**Шермук Артем Александрович**

Адрес: 630055, г. Новосибирск,

ул. Речкуновская, д. 15

Тел. +79139222436,

E-mail: shermyk92@gmail.com

*Hans Neuser et al.* Comparison of the Ipsi-Lateral Versus Contra-Lateral Retrograde Approach of Percutaneous Coronary Interventions in Chronic Total Occlusions. *Catheterization and Cardiovascular Interventions*. 2 May 2016 DOI: 10.1002.

26. Rustem Dautov, Can Manh Nguyen, Omar Altisent, Claire Gibrat, Stéphane Rinfret, SM. Recanalization of Chronic Total Occlusions in Patients With Previous Coronary Bypass Surgery and Consideration of Retrograde Access via Saphenous Vein Grafts. *Circ Cardiovasc Interventions*. 2016; DOI: 10.1161.

27. Alfredo R. Galassi, Georgios Sianos, Gerald S. Werner, Javier Escaned et al. Retrograde Recanalization of Chronic Total Occlusions in Europe Procedural, In-Hospital, and Long-Term Outcomes From the Multicenter ERCTO Registry. *JACC: Cardiovascular Interventions* VOL. 65, NO. 22, 2015 ISSN 0735-1097.

28. Alfredo R. Galassi, FACC, FSCAI, FESC; Salvatore D. Tomasello, Nicolaus Reifart, MD, FESC, FACC, RANS; Gerald S. Werner, FACC, FSCAI, FESC; George Sianos, In-hospital outcomes of percutaneous coronary intervention in patients with chronic total occlusion: insights from the ERCTO (European Registry of Chronic Total Occlusion) registry. *EuroIntervention*. 2011 Aug;7(4):472-9. doi: 10.4244/EIJV7I4A77.

29. Sianos G, Barlis P, Di Mario C. et al. European experience with the retrograde approach for the recanalisation of coronary artery chronic total occlusions. A report on behalf of the EuroCTO Club. *EuroIntervention* 2008;4:84–92.

30. Yoshihiro Morino, Takeshi Kimura, Yasuhiko Hayashi et al. In-Hospital Outcomes of Contemporary Percutaneous Coronary Intervention in Patients With Chronic Total Occlusion. *JACC: Cardiovascular Interventions* Vol. 3, No. 2, 2010 ISSN 1936-8798/10.

31. Avantika Banerjee, Emmanouil S. Brilakis, et al. Coronary chronic total occlusion interventions. *JACC Cardiovasc Interv* 2015.

32. Patrick T. Siegrist, Satoru Sumitsuji. Chronic total occlusion: current methods of revascularisation. *Cardiovascular Medicine* 2014;17(12):347–356

Статья поступила 04.10.2016.

For correspondence:

**Shermuk Artem**

Address: 15, Rechkunovskaya st., Novosibirsk,

630055, Russian Federation

Tel. +79139222436,

E-mail: shermyk92@gmail.com