



Реваскуляризация миокарда методом чрескожного коронарного вмешательства при хронических окклюзиях коронарных артерий у пациентов старческой возрастной группы: современный взгляд на проблему

Атаманюк Е. Р.¹, Тарасов Р. С.², Тырышкин А. Г.¹

За последние несколько десятилетий проблема ишемической болезни сердца ввиду хронической окклюзии коронарных артерий (ХОКА) у людей старческого возраста выходит на передний план. Причина тому, отсутствие общепринятых стратегий лечения данных групп больных. Выбор метода реваскуляризации миокарда у людей старческого возраста оказывает основополагающее влияние на клинические результаты, но требует дополнительных исследований. Нет сомнений, что чрескожное коронарное вмешательство (ЧКВ) при ХОКА за последние годы приобретает весомый статус как метод первого выбора при лечении данной патологии. Основные причины: развитие методов внутрисосудистой визуализации, совершенствование хирургического инструментария, разработка новейших подходов и тактик реканализации, рост опыта хирургов. Применение ЧКВ при ХОКА у старческой возрастной группы продиктовано тенденциями к увеличению доли старческого населения во всех регионах планеты. Данный обзор рассматривает обоснованность и возможность применения ЧКВ при ХОКА у пациентов старческого возраста, его безопасность, преимущества и перспективы. Поиск статей для написания данного обзора осуществлялся с помощью баз данных Medline (PubMed), PИHЦ (eLIBRARY), Google Scholar.

Ключевые слова: коронарная реваскуляризация миокарда, чрескожное коронарное вмешательство, старческая возрастная группа, ишемическая болезнь сердца.

Отношения и деятельность: нет.

¹Алтайский краевой кардиологический диспансер, Барнаул; ²ФГБУ Научно-исследовательский институт комплексных проблем сердечно-сосудистых заболеваний СО РАМН, Кемерово, Россия.

Атаманюк Е. Р.* — врач по рентгенэндоваскулярной диагностике и лечению, ORCID: 0000-0001-8130-3844, Тарасов Р. С. — д.м.н., доцент, зав. лабораторией рентгенэндоваскулярной и реконструктивной хирургии сердца и сосудов, ORCID: 0000-0003-3882-709X, Тырышкин А. Г. — зав. отделением рентгенэндоваскулярной диагностики и лечения, ORCID: 0000-0002-3800-3640.

*Автор, ответственный за переписку (Corresponding author):
er.atamanyuk.@yandex.ru

ИБС — ишемическая болезнь сердца, КШ — коронарное шунтирование, МТ — медикаментозная терапия, ОКС — острый коронарный синдром, СД — сахарный диабет, ФВ — фракция выброса, ХБП — хроническая болезнь почек, ХОКА — хроническая окклюзия коронарных артерий, ЧКВ — чрескожное коронарное вмешательство.

Рукопись получена 20.08.2021

Рецензия получена 01.09.2021

Принята к публикации 11.10.2021



Для цитирования: Атаманюк Е. Р., Тарасов Р. С., Тырышкин А. Г. Реваскуляризация миокарда методом чрескожного коронарного вмешательства при хронических окклюзиях коронарных артерий у пациентов старческой возрастной группы: современный взгляд на проблему. *Российский кардиологический журнал*. 2022;27(1):4641. doi:10.15829/1560-4071-2022-4641

Myocardial revascularization by percutaneous coronary intervention in senile patients with chronic total occlusion: a modern view of the problem

Atamanyuk E. R.¹, Tarasov R. S.², Tyryshkin A. G.¹

In recent decades, the problem of coronary artery disease (CAD) accompanied by chronic total occlusion (CTO) has come to the fore in senile patients. The reason for this is the absence of generally accepted management strategies for these groups of patients. The choice of myocardial revascularization method in elderly patients has a fundamental impact on outcomes, but requires additional research. There is no doubt that in recent years, percutaneous coronary intervention (PCI) in CTO has gained a status as the first-choice method for this pathology. The following main reasons are distinguished: development of intravascular imaging; improvement of surgical instruments; development of new approaches to recanalization; increase in the number of experienced surgeons. The use of PCI for CTO in elderly patients is specified by the upward trend in the proportion of senile population worldwide. This review considers the validity and potential of using PCI for CTO in senile patients, as well as its safety, benefits and prospects. For this review, the following databases were used: Medline (PubMed), RSCI (eLIBRARY), Google Scholar.

Keywords: coronary revascularization, percutaneous coronary intervention, senile age group, coronary artery disease.

Relationships and Activities: none.

¹Altai Regional Cardiology Dispensary, Barnaul; ²Research Institute for Complex Issues of Cardiovascular Diseases, Kemerovo, Russia.

Atamanyuk E. R.* ORCID: 0000-0001-8130-3844, Tarasov R. S. ORCID: 0000-0003-3882-709X, Tyryshkin A. G. ORCID: 0000-0002-3800-3640.

*Corresponding author:
er.atamanyuk.@yandex.ru

Received: 20.08.2021 **Revision Received:** 01.09.2021 **Accepted:** 11.10.2021

For citation: Atamanyuk E. R., Tarasov R. S., Tyryshkin A. G. Myocardial revascularization by percutaneous coronary intervention in senile patients with chronic total occlusion: a modern view of the problem. *Russian Journal of Cardiology*. 2022;27(1):4641. doi:10.15829/1560-4071-2022-4641

По заключению Всемирной организации здравоохранения, за 2019г ишемическая болезнь сердца (ИБС) является основной причиной инвалидизации и смертности взрослого и пожилого населения [1]. На такие страны, как Россия, США, Украина, Германия, Бразилия и др., приходится самое высокое общее количество смертей от ИБС. В странах бывшего СССР абсолютное число смертей остается на уровне США и выше, а численность населения в этих странах значительно меньше. За 2015г в Российской Федерации 529825 человек [2] умерли от ИБС, что выводит нашу страну на первое место по этому показателю среди стран со средним уровнем дохода на душу населения. Также проводилась оценка смертности с увеличением возраста. Эти наблюдения показывают, что относительно резкое возрастание смертности происходит в возрасте 75-90 лет (в среднем в 2,2 раза по сравнению с возрастной группой 65-69 лет). Данный возраст по классификации Всемирной организации здравоохранения от 2016г является старческим. Согласно прогнозам, число людей в возрасте 80 лет и старше со 143 млн в 2019г возрастет до 426 млн в 2050г, что значительно увеличит общее число людей с ИБС в данной группе населения [3, 4]. В следующих разделах рассматривается возможность, безопасность и целесообразность применения чрескожного коронарного вмешательства (ЧКВ) при хронической окклюзии коронарных артерий (ХОКА) у людей с ИБС старческого возраста. Также ЧКВ сравнивается с другими методами лечения.

Характеристика пациентов с ХОКА старческой возрастной группы

Старческая возрастная группа пациентов остается наименее изученной в отношении применения ЧКВ при ХОКА. Проблема в том, что пациенты старческого возраста часто исключаются из клинических исследований, посвященных сердечно-сосудистым вмешательствам, по причине предполагаемого высокого риска осложнений и ограниченной продолжительности жизни. На сегодняшний день нет рандомизированных исследований, которые бы рассматривали ЧКВ при ХОКА как основной метод лечения для больных старческого возраста. В некоторых исследованиях освещены исходы после ЧКВ у данных людей с острым коронарным синдромом (ОКС) [5, 6], но вопрос ЧКВ у пациентов со стабильной ИБС малоизучен [7]. В существующих исследованиях выводы по смежным вопросам могут значительно отличаться. Так, госпитальная летальность среди людей старческого возраста, перенесших ЧКВ, колеблется от 4,1% до 34,2%, а риск послеоперационного кровотечения колеблется от 0% до 25,0%. Доступные данные о результатах ЧКВ и его последствиях являются как минимум спорными и имеют значительные ограничения в праве их применения

в реальной практике врача [8]. Японские коллеги пришли к выводу, что причины неблагоприятных исходов после ЧКВ у пациентов старческого возраста являются сугубо многофакторными. У данных пациентов выше частота сопутствующих заболеваний, таких как хроническая болезнь почек (ХБП), сахарный диабет (СД) и хроническая сердечная недостаточность, которые являются предикторами неблагоприятных исходов ЧКВ. Также вероятно наличие сложной коронарной патологии [9]. Присутствует повышенная вероятность развития кардиогенного шока у пациентов старческого возраста [10]. Важно помнить, что данные пациенты получают меньшие дозы лекарственных препаратов, таких как статины, ингибиторы ангиотензинпревращающего фермента и β -блокаторы, в связи с повышенным риском развития побочных эффектов [8]. Ведение старческих возрастных групп с ИБС является сложной задачей, и отбор пациентов для стратегии инвазивной или малоинвазивной реваскуляризации является важным этапом. При выполнении как коронарного шунтирования (КШ), так и ЧКВ следует надлежащим образом учитывать риски послеоперационных осложнений [8]. Принимая во внимание последние современные аналитические исследования, мы расставим акценты на подходах к лечению ИБС больных старческого возраста, дадим им характеристику, сделаем выводы о целесообразности применения ЧКВ при ХОКА у данных групп пациентов. Результаты основных исследований по данному разделу обобщены в таблице 1.

Выбор тактики лечения ХОКА у пациентов старческого возраста

В настоящий момент времени нет общепринятого алгоритма выбора лечебной тактики для больных старческого возраста с ХОКА. Выбор тактики основан на опыте конкретного лечебного учреждения, техническом оснащении, соматическом статусе пациента и доступной информационной базе. Как итог лечебная тактика может быть представлена тремя вариантами: 1) реканализация ХОКА при помощи ЧКВ, 2) КШ или 3) медикаментозная терапия (МТ). Для выбора тактики необходима многопрофильная команда специалистов, которые будут опираться на свои возможности, а также на различные аналитические и практические материалы. Как пример — исследование 2019г, где произвели сравнения систем оценок для прогнозирования успеха реваскуляризации у пациентов старческого возраста с ХОКА. Были оценены клинические и ангиографические характеристики больных, ранние послеоперационные осложнения, процент успешных процедур, и сопоставлялись с прогностическими системами оценки: J-СТО, PROGRESS СТО, CL, ORA. Все четыре системы оценки показали умеренную прогностическую способность. Оценка J-СТО и оценка CL показали значительное преимущество в прогно-

Таблица 1

Современная характеристика пациентов с ХОКА старческой возрастной группы

Первый автор, литературный источник, год публикации	Количество пациентов в анализе, n	Количество реваскуляризованных, исследуемые группы	Госпитальная летальность, %, 30-дневная летальность	Примечание	Основные выводы
Kim JY, Korean J Intern Med, 2015	84	84	21,4%	ЧКВ выполнялось людям в возрасте 90 лет и старше с ОИМ	Сам по себе возраст не является ограничением к выполнению ЧКВ, более того, ЧКВ в условиях ОКС является оправданной тактикой, которая доказала свою эффективность
Mizuguchi Y, J Cardiol, 2016	282	282	9,1%	Первичное ЧКВ выполнялось людям в возрасте 80 лет и старше с ОИМ	Возраст влияет на подход к лечению. Среднее время до баллона в возрасте 80+66,2 мин vs 44,0 мин у более молодых. Связано с задержками в принятии решений об инвазивном лечении. ЧКВ выполняется с высокой долей успеха и приемлемой госпитальной летальностью
Yohei Numasawa, J Am Heart Assoc, 2019	562640	562640	3,82-10,20%	Пациенты пожилого и старческого возраста чаще женщины с ХСН и ХБП	ЧКВ выполняется пациентам старческого возраста и долгожителям с ИБС. Для них риск госпитальной смерти и кровотечения после ЧКВ несколько выше, ввиду сопутствующей патологии
Gérard Helft, Int J Cardiol, 2015	26157	Из них 418 (1,6%) были в возрасте ≥90 лет	24,9% у долгожителей и 5,1% у более молодых групп	Обе группы имели высокие и схожие показатели ангиографического успеха (98,1% vs 98,7%, p=0,33)	Возраст не является независимым предиктором неудачного ЧКВ
Abhishek C Sawant, JACC Cardiovasc Interv, 2017	67148	Из них 274 (0,4%) были в возрасте ≥90 лет	30-дневная летальность: 16,3% в группе пожилых vs 4,2% в более молодых группах	-	Старческая группа населения и долгожители являются растущей группой с худшими показателями 30-дневной летальности и с более выраженной сопутствующей патологией

Сокращения: ИБС — ишемическая болезнь сердца, ОИМ — острый инфаркт миокарда, ОКС — острый коронарный синдром, ХБП — хроническая болезнь почек, ХСН — хроническая сердечная недостаточность, ЧКВ — чрескожное коронарное вмешательство.

Таблица 2

Выбор тактики лечения ХОКА у пациентов старческого возраста

Первый автор, литературный источник, год публикации	Количество реваскуляризованных, исследуемые группы	Реваскуляризация выполнена	Примечание	Основные выводы
Ya-Min Su, Coron Artery Dis, 2019	246 пациентов разделены на две группы по возрасту: старческого (возраст ≥75 лет, n=68) и пожилого возраста (возраст <75 лет, n=178)	73,53% vs 84,83% (>75 лет, <75 лет, соответственно)	-	ЧКВ у старческих возрастных групп с ХОКА возможно и безопасно

Сокращения: ХОКА — хроническая окклюзия коронарных артерий, ЧКВ — чрескожное коронарное вмешательство.

зировании успеха процедуры среди всех возрастных групп [11]. Результаты основных исследований по данному разделу обобщены в таблице 2.

Сравнение МТ с методами реваскуляризации при лечении ХОКА у пациентов старческого возраста

МТ ИБС с ХОКА у пациентов старческой возрастной группы в настоящий момент применяется достаточно широко. Это связано с тем, что в отдельных медицинских учреждениях либо нет опыта оперативного лечения этих пациентов, либо реваскуляризация миокарда не выполняется ввиду возраста пациента с выраженной коморбидной патологией и предполагаемых неблагоприятных исходов

и осложнений. Данный подход является спорным. Японские коллеги в 2015г оценивали долгосрочные клинические результаты медикаментозного лечения ХОКА у пациентов ≥75 лет. Ретроспективно проанализировали 311 пациентов в возрасте ≥75 лет, среди них 153 пациента получали только МТ. В группе МТ смерть по причине ОКС произошла у 30 пациентов (19,6%) по сравнению с 17 пациентами (10,8%) в группе реваскуляризации (p=0,027). По результатам этого исследования был сделан вывод, что МТ увеличивала риск смерти пациентов 75 и более лет в отдаленном периоде по сравнению с хирургическими методами реваскуляризации миокарда [12].

Таблица 3

Сравнение МТ с методами реваскуляризации при лечении ХОКА у пациентов старческого возраста

Первый автор, литературный источник, год публикации	Количество пациентов в анализе, n	Количество реваскуляризаций, исследуемые группы	Госпитальная летальность, 30-дневная летальность, долгосрочная выживаемость	Примечание	Основные выводы
Seung Hwa Lee, Circ J, 2015	311	153 пациента получили МТ и 158 пациентов — реваскуляризацию	Летальность в группе МТ 30 пациентов (19,6%) и 17 (10,8%) в группе реваскуляризации за 34 мес.	В целом пациенты в группе МТ относились к группе высокого риска	При лечении ИБС с ХОКА у старческих больных МТ не увеличивала риск сердечной смерти
Eduardo Josué Flores-Umanzor, Catheter Cardiovasc Interv, 2019	1252	Пациенты были разделены на 2 группы по возрасту (<75 лет vs ≥75 лет)	-	В старшей подгруппе (26%) пациенты с большей вероятностью получали только МТ (71% vs 43% более молодых пациентов)	Среди пациентов в возрасте >75 лет с ХОКА реваскуляризация (ЧКВ или КШ) улучшает прогноз с точки зрения общей и сердечной смертности, чем МТ
Lei Guo, Cardiovasc Diagn Ther, 2019	1294	Пациентов разделили на младшую группу (возраст <65 лет; n=664, 51,3%) и старшую группу (возраст ≥65 лет; n=630, 48,7%)	Смертность через 5 лет в старшей группе — МТ 9,3%, ЧКВ 5,0%	В старшей группе 630 пациентов были разделены на группу МТ (n=421) и группу успешных ЧКВ при ХОКА (n=209). В младшей разделены на группу МТ (n=379) и группу успешных ЧКВ при ХОКА (n=285)	Успешное ЧКВ при ХОКА в старших возрастных группах не снижало риск сердечной смерти или MACE по сравнению с МТ
Hoebbers LP, Int J Cardiol, 2015	15432	11085 выполнено успешное ЧКВ при ХОКА, и 4347 пациентов, которым не удалось выполнить ЧКВ	-	-	Успешное ЧКВ при ХОКА увеличивало ФВ на 4,44%, снижало неблагоприятное ремоделирование миокарда и повышению общую выживаемость

Сокращения: ИБС — ишемическая болезнь сердца, КШ — коронарное шунтирование, МТ — медикаментозная терапия, ФВ — фракция выброса, ХОКА — хроническая окклюзия коронарных артерий, ЧКВ — чрескожное коронарное вмешательство, MACE — большие сердечно-сосудистые события.

В исследовании от 2019г проанализировано 1252 пациента с хотя бы одной ХОКА. В настоящем анализе пациенты были стратифицированы по возрасту (<75 лет vs ≥75 лет). В старшей подгруппе пациенты с большей вероятностью получали только МТ (71% vs 43%). По сравнению с МТ, реваскуляризация миокарда определяла более низкие показатели сердечной смертности и смертности от всех причин у пациентов старческого возраста в обеих подгруппах, которым было выполнено КШ и ЧКВ. Сделан вывод, что среди пациентов в возрасте ≥75 лет с ХОКА реваскуляризация может применяться с высоким процентом успеха и снижает риск общей и сердечной смертности [13, 14].

Китайские коллеги в 2019г исследовали 1294 пациента, которые были разделены на младшую группу (возраст <65 лет; n=664, 51,3%) и старшую группу (возраст ≥65 лет; n=630, 48,7%). После 3,6 (крайние точки наблюдения 2,1-5,0) лет наблюдения не выявилось значительных различий между группами МТ и успешными группами ЧКВ при ХОКА относительно риска сердечной смертности [15]. Риск сердечной

смертности как результат различных методов лечения ИБС у больных ≥75 лет на сегодняшний день очень важен, хотя данных о том, что полная реваскуляризация миокарда снижает риск внезапной сердечной смерти, становится все больше.

Наряду с этим, важно оценивать качество жизни пациентов. Так, в исследовании 2021г говорится, что у стабильных пациентов с ИБС инвазивная тактика в дополнение к оптимальной МТ более приемлема с точки зрения облегчения симптомов и повышения качества жизни [16]. Результаты основных исследований по данному разделу обобщены в таблице 3.

Сравнение КШ и ЧКВ при лечении ХОКА у пациентов старческого возраста

Исследователи из Пекинской медицинской академии наук сделали вывод о том, что выбор метода хирургической реваскуляризации является, в значительной степени, определяющим исход лечения пациентов. Процесс принятия решений должен анализировать исходные данные о пациенте, данные клинических обследований, физиологического статуса и когнитивных особенностей, быть сугубо индиви-

дуальным и опираться на те результаты, которые мы желаем получить. Это, в свою очередь, поможет выбрать наиболее верную тактику лечения [17].

В настоящий момент вопрос о том, какой из методов реваскуляризации, ЧКВ или КШ, применим к старческой возрастной категории граждан, остается открытым. Существуют различные исследования, которые порой противоречат друг другу. ЧКВ ввиду своей малоинвазивности и малотравматичности имеет ряд преимуществ, но множественные поражения коронарных артерий, выраженный кальциноз на протяженных участках артерий, морфологически неблагоприятные варианты атеросклеротических бляшек могут быть аргументами в пользу КШ [18]. Важно помнить, что современные технологии и оснащение в катетеризационных операционных, которые находятся в профильных медицинских центрах, в руках опытных хирургов позволяют приблизить процент успешных ЧКВ при ХОКА к 90-95% [19].

В 2019г был выполнен субанализ исследования SYNTAX. Он включал в себя обобщенные данные многих зарубежных центров. Сравнивались группы больных старческого возраста, 1800 пациентов были распределены в группы ЧКВ (n=903) и КШ (n=897). Среди пациентов с трехсосудистым поражением 153 (28%) из 546 умерли после ЧКВ, а 114 (21%) из 549 после КШ. Через 10 лет не было существенной разницы в смерти между ЧКВ и КШ, но КШ обеспечило определенный выигрыш в выживаемости у пациентов с трехсосудистыми поражениями [20, 21]. Этот вывод подтверждается и в исследовании 2019г EXCEL. У пациентов групп КШ и ЧКВ не было существенной разницы в пятилетней выживаемости для всех возрастов [22].

В 2020г исследователи сравнивали 2 группы пациентов, которым была выполнена реваскуляризация методом КШ (одни ранее подвергались ЧКВ, другие нет). Не было разницы в 5-летней, 10-летней и 15-летней выживаемости между пациентами, перенесшими КШ с предшествующим ЧКВ или без него [23]. Есть данные, которые говорят, что если пациенту уже выполнялось ЧКВ по поводу трехсосудистого поражения коронарных артерий и им была выполнена полная реваскуляризация, то появляется дополнительный риск развития повторных сосудистых событий у этих же пациентов с течением времени, в сравнении с группой пациентов, которым было выполнено КШ в сопоставимых случаях [24, 25].

Есть и другой взгляд на вопрос: в 2017г коллеги из Лондона рассмотрели пациентов, которым требовалась повторная реваскуляризация после ранее выполненного КШ. Рассматривались ситуации, при которых коронарные шунты переставали функционировать. По результатам был сделан вывод, что реваскуляризация собственного сосуда была в 5 раз бо-

лее эффективна в плане отдаленной выживаемости, чем реваскуляризация шунта [26].

Вопрос сопутствующей патологии очень актуален для пациентов старческой возрастной группы. В 2018г изучалась эффективность ЧКВ по сравнению с КШ у пациентов с ХБП и ХОКА в левой коронарной артерии. Были сделаны выводы, что у пациентов с ХБП, перенесших реваскуляризацию, острая почечная недостаточность после ЧКВ возникала реже, чем после КШ [27]. Также в исследовании 2018г авторы пришли к выводу, что КШ повышала общую выживаемость по сравнению с ЧКВ, но при этом повышала риск острого нарушения мозгового кровообращения.

Вопросы определения хирургической тактики лечения ИБС для больных старческой возрастной группы остаются дискуссионными и малоизученными, а продолжение изучения этих вопросов имеет важное значение для огромной когорты пациентов, количество которых в будущем будет только увеличиваться [28]. Хотя старческий возраст сам по себе не является противопоказанием к инвазивной тактике лечения, он выстраивает различные барьеры и препятствия для проведения крупных рандомизированных исследований [8]. Результаты основных исследований по данному разделу обобщены в таблице 4.

Анализ результатов ЧКВ при лечении ХОКА пациентов старческого возраста

К сожалению, в литературе не удастся найти исследования, которые бы изучали особенности при проведении ЧКВ у старческой группы населения с ХОКА с позиции выбора техники реканализации, хода процедуры или осложнений. Тем не менее в доступной литературе есть информация, которая говорит о тех или иных особенностях, которые необходимо самостоятельно интерпретировать и прилагать к конкретной ситуации для того, чтобы свести риск неудачи к минимуму. Например, наличие выраженного кальциноза, поражение ствола левой коронарной артерии, извитость, характерная для старческого возраста, могут быть предикторами неудачной попытки ЧКВ в той или иной степени. Сам факт наличия ХОКА у людей старческого возраста не всегда очевиден даже для самих пациентов. У 25% пациентов старческого возраста при исследовании регистрировались патологические зубцы Q, которые соответствовали области миокарда, за которую отвечало русло артерии, находящейся в хронической окклюзии. Другими словами, в четверти случаев у данных пациентов ХОКА являлась причиной не диагностированного ранее инфаркта миокарда. Однако отметим, что порядка 60% людей с ХОКА ОКС не переносили, несмотря на полную окклюзию коронарной артерии [29]. В этих случаях окклюзия является результатом длительного постепенного сужения просвета, позволяющего постепенно задействовать коллатерали к окклюзированному сосуду [30].

Таблица 4

Сравнение КШ и ЧКВ при лечении ХОКА у пациентов старческого возраста

Первый автор, литературный источник, год публикации	Количество пациентов, включенных в анализ, n	Количество реваскуляризаций, исследуемые группы	Госпитальная летальность, 30-дневная летальность, долгосрочная выживаемость	Примечание	Основные выводы
Seung-Whan Lee, Circulation, 2019	834	Группы ЧКВ при ХОКА (n=417) и МТ (n=398)	Без значимой разницы между стратегиями ЧКВ при ХОКА и МТ в частоте смертности 22,3% vs 22,4% за 5 лет наблюдений	Общий показатель успеха СТО-PCI составил 90,6%	Успешное ЧКВ при ХОКА связано со значительными улучшениями качества жизни
Daniel JFM Thuijs, Lancet, 2019	1800	Пациенты распределены в группы ЧКВ (n=903) или КШ (n=897)	Через 10 лет не было существенной разницы в показателях смерти от всех причин между ЧКВ и КШ	-	КШ обеспечила выигрыш в выживаемости у пациентов с трехсосудистым поражением, ЧКВ у пациентов с поражением ЛКА
Gimbel ME, Neth Heart J, 2020	597 пациентов старческой возрастной группы	346 человека в группе ЧКВ и 251 в группе КШ	Смертность через 5 лет наблюдения была выше у пациентов, перенесших ЧКВ	54% пациентов в группе ЧКВ были в возрасте ≥ 80 лет, в группе КШ — 39%	Долгосрочная выживаемость была хуже у пациентов с многососудистым поражением, перенесших ЧКВ
Gregg W Stone, N Engl J Med, 2019	1905	Группа ЧКВ — 948 пациентов, группа КШ — 957 пациентов	Для ЧКВ и КШ частота достоверной сердечно-сосудистой смерти через 5 лет 5,0% и 4,5%, соответственно	Через 5 лет сердечная смерть произошла у 22,0% пациентов в группе ЧКВ и у 19,2% пациентов в группе КШ	У пациентов с низкой и средней сложностью коронарных поражений сердечная смутность не отличалась в группах ЧКВ и КШ
Pratik Rai, Open Heart, 2020	11332	Получил ЧКВ перед КШ (n=1090) или не получил ЧКВ (n=10242) до КШ	5-летняя (90,8% vs 87,9%), 10-летняя (76,5% vs 74,6%) и 15-летняя (64,4% vs 64,7%) выживаемость	-	Нет разницы в выживаемости между пациентами, перенесшими КШ с предшествующим ЧКВ или без него
Issam D Moussa, J Am Coll Cardiol, 2020	5100394	-	-	Рестеноз в стенте, требующий повторного ЧКВ, наблюдался у 10,6% пациентов	ЧКВ по поводу рестеноза имеет такие же госпитальные показатели, как и первичное ЧКВ
Chrysostomos A Mavroudis, Int J Cardiol, 2017	220 пациентов с ЧКВ после КШ по поводу окклюзий шунтов	ЧКВ на шунте (n=89), на коронарном сосуде (n=103), либо и там, и там (n=28)	Средняя выживаемость была ниже в группе ЧКВ на шунте, по сравнению с группой ЧКВ на сосуде (315 vs 372 мес., $p=0,005$)	-	По возможности, у пациентов с предшествующим КШ следует рассмотреть стратегию лечения основного сосуда
Toma A, Euro Intervention, 2017	2002	Из них 409 старше 75 лет	Абсолютное снижение смертности от всех причин при успешном ЧКВ ХОКА было больше у старческого возраста (22,1% vs 7,2% через 3 года)	-	Пациенты старческой возрастной группы получают такое же или большее преимущество в выживаемости после ЧКВ при ХОКА в сравнении с более молодыми пациентами

Сокращения: КШ — коронарное шунтирование, ЛКА — левая коронарная артерия, МТ — медикаментозная терапия, ХОКА — хроническая окклюзия коронарных артерий, ЧКВ — чрескожное коронарное вмешательство.

Развитие ХОКА после тромботического события либо в результате длительной прогрессирующей атеросклеротической болезни возможно и в ранее стентированных артериях [31]. Важно помнить, что примерно 25% пациентов с ХОКА не испытывают никаких симптомов [32]. Боль в груди может являться довольно поздним проявлением значимой ишемии миокарда, и симптомы могут отсутствовать даже при наличии перемежающейся умеренной и тяжелой ишемии.

В рандомизированном исследовании EXPLORE изучались результаты лечения пациентов, которые поступили в клинику с инфарктом миокарда с подъемом сегмента ST и сопутствующей ХОКА. Рассматривалась возможность увеличения фракции выброса (ФВ) за счет реваскуляризации миокарда и реканализации ХОКА методом ЧКВ спустя неделю после стентирования инфаркт-зависимой артерии. В ранние промежутки после ЧКВ (до 1 нед.) не наблюдалось никакого улучшения ФВ у пациентов с реканализованными ХОКА и группы пациентов, которые получали только МТ [33–35]. Более позднее дополнительное исследование EXPLORE продемонстрировало, что функция миокарда со временем восстановилась и улучшилась [36].

Коллеги из Милана в 2020г провели исследование, целью которого была оценка клинического воздействия реканализации у пациентов ХОКА на систолическую функцию левого желудочка. Они отмечали, что согласно современным данным, отбор пациентов для ЧКВ при ХОКА не стандартизирован. Из 2421 пациента всех возрастных групп с хотя бы одной ХОКА были отобраны 436 пациентов с ФВ $\leq 45\%$. Пациенты с успешной реканализацией целевой ХОКА были отнесены к группе ХОКА-р, а пациенты с неудачной реканализацией или без нее — в группу ХОКА-н. При долгосрочном наблюдении пациенты группы ХОКА-н имели значительно более высокий уровень общей и сердечной смертности по сравнению с пациентами, с успешной ЧКВ, а сократительная функция миокарда увеличивалась в среднем на 11–17% [37]. По оценке итальянских коллег, ЧКВ при ХОКА было связано с явной клинической пользой и являлось прогностически благоприятным для пациентов старческого возраста. Они делали акцент на том, данная группа пациентов в настоящее время недостаточно представлена в рандомизированных контролируемых исследованиях и регистрах ЧКВ при ХОКА.

Интерес представляют и результаты другого крупного исследования. Из реестра ЧКВ при ХОКА во Флоренции было отобрано 1405 пациентов, которым в период с 2004 по 2015гг было выполнено ЧКВ. Из них 460 пациентов были старше 75 лет. Пациенты были разделены на группы в зависимости от успеха (72%) или неудачи (28%) ЧКВ. Полная

реваскуляризация миокарда достигнута у 57% пациентов. Пятилетняя сердечная выживаемость была значительно выше в группе успешных ЧКВ ($84 \pm 3\%$ vs $72 \pm 6\%$; $p=0,006$), и она увеличивалась, если была достигнута полная коронарная реваскуляризация ($90 \pm 3\%$ vs $68 \pm 5\%$; $p<0,001$). При наличии таких факторов риска, как возраст, наличие СД, ХБП, ФВ $<40\%$, полная реваскуляризация миокарда ассоциировалась с лучшей пятилетней выживаемостью. Результаты этого исследования показывают, что у людей старческой возрастной группы для достижения полной реваскуляризации миокарда следует рассматривать ЧКВ [38].

Существуют и противоположные результаты исследований. В 2018г в Пекинском институте болезней сердца также оценивались данные о влиянии ЧКВ при ХОКА на прогноз у конкретных возрастных групп. В исследование были включены 445 пациентов. Было проведено сравнение отдаленных клинических исходов между группой людей старческого возраста (≥ 75 лет; $n=120$, 27,0%) и группой лиц пожилого возраста (<75 лет; $n=325$, 73,0%). По полученным данным у пациентов старческого возраста SYNTAX Score был выше, чем у пожилых. Трехлетняя сердечная смертность составила 15,0% и 4,6% для старческой группы и пожилой, соответственно. Авторами был сделан вывод о том, что для старческой возрастной группы было более характерным тяжелое поражение коронарных артерий и плохой прогноз. В данном исследовании ЧКВ при ХОКА не показало значительного улучшения отдаленных клинических результатов у данной группы больных [39].

Немецкие же коллеги в 2017г пришли к выводу, что полная реваскуляризация миокарда снижает риск сердечной смертности и повышает качество жизни во всех возрастных группах. Они проанализировали 2002 пациента, которым выполняли ЧКВ при ХОКА, 409 пациентов были старше 75 лет. Абсолютное снижение смертности от всех причин после успешного ЧКВ было больше у пациентов старческого возраста по сравнению с более молодыми пациентами (22,1% vs 7,2% через 3 года). В многофакторных моделях успешное ЧКВ было достоверно связано с улучшением выживаемости у всех возрастных групп. Был сделан вывод, что пациенты старческого возраста получают такое же преимущество в выживаемости после успешного ЧКВ, как и люди в других возрастных группах [28].

Исследование, опубликованное в 2020г, очень наглядно продемонстрировало все вышеперечисленные противоречия. Китайские коллеги оценили различные аспекты ведения больных с ХОКА старческого возраста. Был сделан вывод, что полная реваскуляризация миокарда у данных больных чаще достигается с помощью КШ, а не ЧКВ. Однако до сих пор нет рандомизированного контролируемого исследования, сравнивающего ЧКВ и КШ у пациентов старше

75 лет. Сообщалось, что для пациентов со сложным многососудистым заболеванием и СД КШ является более предпочтительным. В метаанализе 66 исследований с участием пациентов в возрасте ≥ 80 лет, перенесших реваскуляризацию миокарда, больше пациентов с многососудистым поражением и пациентов мужского пола получали КШ, чем ЧКВ, и показали 30-дневную смертность и годовую выживаемость аналогично между КШ и ЧКВ [40, 41].

Аналогичные результаты были получены в исследовании, опубликованном в 2014г. В нем было проанализировано 3864 пациента, которым выполнялось КШ или ЧКВ по поводу многососудистого поражения, и были изучены исходы через 2,5 года. Показатели смертности и риск острого нарушения мозгового кровообращения для двух процедур были одинаковыми, но повторная реваскуляризация чаще требовалась перенесшим ЧКВ [34]. Наряду с этим, в 2015г в метаанализе были объединили данные отдельных пациентов из десяти рандомизированных исследований с участием 7812 пациентов, чтобы сравнить эффективность ЧКВ с КШ, и обнаружили, что между двумя подходами не было значитель-

ной разницы в 5- и 9-летней выживаемости. По некоторым выводам, КШ было связано с более низкой смертностью у пациентов с СД и пациентов в возрасте ≥ 65 лет. Примечательно, что в исследование было включено малое количество лиц в возрасте ≥ 65 лет.

В когорте из 1388 людей в возрасте старше 80 лет (КШ =441; ЧКВ =947) с 2002 по 2008гг авторами еще одного исследования не было найдено значительных различий в общих показателях долгосрочной смертности от всех причин между КШ и ЧКВ. Однако во время последующего наблюдения пациенты в группе ЧКВ имели худшие результаты в отношении сердечной смерти, риска ОКС и повторной реваскуляризации целевого сосуда. Но авторы также подчеркнули, что при проведении ЧКВ было использовано малое количество современных методик реканализации [42].

В недавнем анализе от 2020г, основанном на данных 328 пациентов в возрасте ≥ 75 лет, исследователи не обнаружили существенных различий в частоте сердечной смерти или инфаркта миокарда с подъемом сегмента ST между группами ЧКВ и КШ [43]. Результаты основных исследований по данному раз- делу обобщены в таблице 5.

Таблица 5

Анализ результатов ЧКВ при лечении ХОКА пациентов старческого возраста

Первый автор, литературный источник, год публикации	Количество пациентов, включенных в анализ, n	Количество реваскуляризаций, исследуемые группы	Госпитальная летальность, 30-дневная летальность, долгосрочная выживаемость	Примечание	Основные выводы
Fefer P, J Am Coll Cardiol, 2012	1697 пациентов с ХОКА	45% получали МТ, 35% ЧКВ с успехом 70%, 25% КШ с успехом 88%	-	ИМ в анамнезе был зарегистрирован у 40% исследуемых пациентов, у 26% определялись патологические зубцы Q, что говорило о ранее перенесенном нелеченом ОКС	В недостаточно данных о преимуществах и недостатках тех или иных стратегий лечения ХОКА
Habib GB, Circulation, 1991	125	-	-	Рассматривались только пациенты, которым не удалось восстановить антеградный кровоток через 90 мин после тромболиза	Наличие коронарных коллатеральных сосудов в начале и в течение ИМ ограничивает размер ИМ и связано с относительным сохранением ФВ ЛЖ или его восстановлением. Положительные эффекты коллатералей не зависят от локализации ИМ
Azzalini L, JACC Cardiovasc Interv, 2017	899	111 пациентов с хроническими окклюзиями в ранее установленных стентах, 788 с первичными ХОКА	После среднего периода наблюдения в 471 день MACE наблюдались в 20,8% vs 13,9%, соответственно	Успех процедуры был достигнут у 86,5% в обеих группах (p=0,99)	Стоит предпринимать повторные попытки реканализации ХОКА в ранее установленных стентах. Успех процедуры был похожим в обеих группах
Tomasello SD, Eur Heart J, 2015	1777	МТ у 826 пациентов (46,5%), ЧКВ у 776 пациентов (43,7%) и КШ у остальных 175 пациентов (9,8%)	При ЧКВ частота MACE и сердечной смерти была ниже, чем в группах МТ и КШ	В современной литературе оптимальная стратегия лечения ХОКА остается предметом дискуссий	ЧКВ при ХОКА может значительно улучшить выживаемость и снизить частоту MACE через 1 год наблюдения по сравнению с МТ и/или КШ

Таблица 5. Продолжение

Первый автор, литературный источник, год публикации	Количество пациентов, включенных в анализ, n	Количество реваскуляризаций, исследуемые группы	Госпитальная летальность, 30-дневная летальность, долгосрочная выживаемость	Примечание	Основные выводы
Stuijzand WJ, Eur Heart J Cardiovasc Imaging, 2017	76	60 мужчин, 62±10 лет	-	Всем пациентам проводилась ПЭТ для оценки кровотока в миокарде (MBF) и резерва коронарного кровотока (CFR)	Даже при наличии хорошо развитых коллатеральных артерий, у пациентов с ХОКА при сохраненной ФВ ЛЖ была значительно нарушена перфузия. Коллатеральные артерии не способны полностью обеспечить кислородную потребность жизнеспособного миокарда
Henriques JP, J Am Coll Cardiol, 2016	304 всех возрастов	150 пациентов были выбраны для раннего ЧКВ ХОКА, а 154 пациентам была назначена МТ	Среднее значение ФВ ЛЖ через 4 мес. было больше в группе ЧКВ, по сравнению с МТ	У 10-15% пациентов с ИМnST присутствует сопутствующая ХОКА в несвязанной артерии	ЧКВ при ХОКА в течение 1 нед. после первичного ЧКВ по поводу ИМ с подъемом ST было возможным и безопасным. Пациенты с ХОКА в ЛКА имели значительно более высокую ФВ ЛЖ
Giuseppe Pinto, Catheter Cardiovasc Interv, 2020	436 с ХОКА и нарушением функции ЛЖ всех возрастов	Только 228 пациентам удалось выполнить успешное ЧКВ	При долгосрочном наблюдении пациенты без успешного ЧКВ имели более высокий уровень общей и сердечной смертности	У всех пациентов ФВ ≤45%	У пациентов с систолической дисфункцией ЛЖ реваскуляризация ХОКА была связана со значительно более низким уровнем общей и сердечной смертности
Renato Valenti, Catheter Cardiovasc Interv, 2020	1405	Из них 460 пациентов были старше 75 лет	Пятилетняя сердечная выживаемость была значительно выше в группе успешных ЧКВ, и она была дополнительно улучшена при полной реваскуляризации миокарда	Пожилые пациенты в настоящее время недостаточно представлены в рандомизированных контролируемых исследованиях и регистрах ЧКВ при ХОКА	У людей старческого возраста успешное ЧКВ при ХОКА связано с долгосрочным преимуществом выживания. Результаты этого исследования показывают, что у них следует рассматривать ЧКВ для достижения реваскуляризации миокарда
Lei Guo, Clin Interv Aging, 2020	2556 — суммарное количество людей с ХОКА из нескольких крупных ретроспективных исследований	Из них 717 были старше 75 лет	После 5 лет наблюдения частота МАСЕ была значительно снижена после успешного ЧКВ по сравнению с неудачными процедурами или по сравнению с МТ	Необходимы дополнительные крупные рандомизированные клинические испытания по сравнению ЧКВ при ХОКА с оптимальной медикаментозной терапией и КШ для ведения больных 75+	Благодаря новейшему усовершенствованному оборудованию и методикам, одинаковым показателям успешности у всех возрастных групп, ЧКВ при ХОКА безопасно и эффективно при их выполнении в центрах с большим объемом операций и опытными операторами, и может активно рассматриваться как вариант лечения для людей старческого возраста
Hui-Ping Zhang, Am J Med Sci, 2018	445	≥75 лет; n=120, 27,0% и <75 лет; n=325, 73,0%	Пациенты после успешного ЧКВ при ХОКА и пациенты, принимающие МТ, имели сопоставимые показатели 3-летней сердечной смертности	-	Пациенты 75+ с ХОКА имели тяжелые поражения коронарных артерий и плохой прогноз. ЧКВ не показало значительного улучшения отдаленных клинических результатов

Таблица 5. Продолжение

Первый автор, литературный источник, год публикации	Количество пациентов, включенных в анализ, n	Количество реваскуляризаций, исследуемые группы	Госпитальная летальность, 30-дневная летальность, долгосрочная выживаемость	Примечание	Основные выводы
Fredrike Blokzijl, J Vasc Nurs, 2016	32 человека в возрасте 80 и более лет	Все пациенты перенесли КШ в 2013г	-	В настоящий момент большое внимание уделяется качеству жизни	Не все пациенты улучшают качество жизни через год после КШ. Следовательно, потенциальные преимущества и риски должны быть рассмотрены и обсуждены врачами и пациентами до принятия решения об операции. Необходим поиск альтернативных путей решения этого вопроса
Federico Conrotto, Am J Cardiol, 2014	304 в возрасте ≥80 лет с ХОКА	218 человек получили ЧКВ и 86 — КШ	Госпитальная летальность была выше у пациентов, получавших ЧКВ (7,3% vs 3,5%, p=0,32)	-	В данном возрасте не наблюдалось различий в выборе ЧКВ или КШ. Отдаленные последствия и госпитальная летальность примерно сопоставимы
Edward L Hannan, Am J Cardiol, 2014	3864 в возрасте 75+ лет	-	Через 2,5 года со средним периодом наблюдения 18 мес. показатели смертности и показатели ОНМК/ИМ/ смертности для 2 процедур существенно не различались	Частота повторной реваскуляризации была выше у пациентов, перенесших ЧКВ	Нет выраженной разницы в исходах для пациентов в возрасте ≥75 лет между выбором ЧКВ при ХОКА или КШ
Joëlle Elias, J Cardiovasc Magn Reson, 2017	180	-	В области миокарда с ХОКА значение SWT (сегментное утолщение стенки миокарда) улучшалось в дисфункциональных сегментах у пациентов с коллатеральями 2-3 степени по Рентроп по сравнению с коллатеральями 0-1	-	ЧКВ при ХОКА связано с восстановлением регионарной систолической функции миокарда, особенно в дисфункциональных, но жизнеспособных сегментах
Francesco Nicolini, Ann Thorac Surg, 2015	1388 пациентов в возрасте 80+ лет	947 было выполнено ЧКВ, 441 КШ	Не было значительных различий между группами по 30-дневной смертности. Но в отдаленном периоде КШ показывала лучшие результаты	-	КШ является методом выбора для пациентов с трехсосудистым поражением коронарных артерий и ХОКА. Долгосрочные результаты применения ЧКВ у данных больных еще предстоит определить с помощью перспективных рандомизированных исследований с достаточной выборкой

Сокращения: ИМ — инфаркт миокарда, КШ — коронарное шунтирование, ЛЖ — левый желудочек, ЛКА — левая коронарная артерия, МТ — медикаментозная терапия, ОКС — острый коронарный синдром, ОНМК — острое нарушение мозгового кровообращения, ПЭТ — позитронно-эмиссионная томография, ФВ — фракция выброса, ХОКА — хроническая окклюзия коронарных артерий, ЧКВ — чрескожное коронарное вмешательство, МАСЕ — большие сердечно-сосудистые события.

Заключение

В современном мире, где общество с каждым годом продолжает становиться старше, а тенденции к увеличению средней продолжительности жизни в развитых и развивающихся странах становятся устойчивым трендом, старческий возраст сам по себе не является противопоказанием к активной тактике лечения пациентов с применением всего арсенала современных методов реваскуляризации миокарда, способных благоприятным образом оказать влияние на прогноз

и качество жизни. Тем не менее пациенты возрастной группы 75+ являются весьма сложными с точки зрения сопутствующей патологии, когнитивного статуса, выраженности коронарного кальциноза, множественного характера атеросклеротического процесса в венечном и экстракардиальном артериальном русле. Все это наряду с дефицитом доказательной базы не позволяет на данный момент говорить о безоговорочной целесообразности применения ЧКВ при ХОКА у пациентов ≥75 лет. Не вызывает сомнений актуальность дальней-

ших исследований, направленных на детальное изучение и персонализированный подход к выбору оптимального способа реваскуляризации миокарда у пациентов старшей возрастной категории с ХОКА.

Отношения и деятельность: все авторы заявляют об отсутствии потенциального конфликта интересов, требующего раскрытия в данной статье.

Литература/References

1. Nowbar AN, Gatto M, Howard JP, et al. Mortality From Ischemic Heart Disease. *Circ Cardiovasc Qual Outcomes*. 2019;12(6):e005375. doi:10.1161/CIRCOUTCOMES.118.005375.
2. World Health Organization. Global Health Estimates 2016: Deaths by Cause, Age, Sex, by Country and by Region, 2000-2016; 2018. https://www.who.int/healthinfo/global_burden_disease/estimates/en/index1.html.
3. Cosco TD, Howse K, Brayne C. Healthy ageing, resilience and wellbeing. *Epidemiol Psychiatr Sci*. 2017;26(6):579-83. doi:10.1017/S2045796017000324.
4. England K, Azzopardi-Muscat N. Demographic trends and public health in Europe. *Eur J Public Health*. 2017;27(suppl_4):9-13. doi:10.1093/eurpub/ckx159.
5. Kim JY, Jeong MH, Choi YW, et al. Korea Acute Myocardial Infarction Registry Investigators. Temporal trends and in-hospital outcomes of primary percutaneous coronary intervention in nonagenarians with ST-segment elevation myocardial infarction. *Korean J Intern Med*. 2015;30:821-8. doi:10.3904/kjim.2015.30.6.821.
6. Mizuguchi Y, Hashimoto S, Yamada T, et al. Percutaneous coronary intervention for nonagenarian patients with ST-segment elevation myocardial infarction: experience of a single Japanese center. *J Cardiol*. 2016;67:331-4. doi:10.1016/j.jicc.2015.12.002.
7. Gayed M, Yadak N, Qamhia W, et al. Comorbidities and complications in nonagenarians undergoing coronary angiography and intervention. *Int Heart J*. 2017;58:180-4. doi:10.1536/ihj.16-083.
8. Numasawa Y, Inohara T, Ishii H, et al. J-PCI Registry Investigators Comparison of Outcomes After Percutaneous Coronary Intervention in Elderly Patients, Including 10 628 Nonagenarians: Insights From a Japanese Nationwide Registry (J-PCI Registry). *J Am Heart Assoc*. 2019;8(5):e011183. doi:10.1161/JAHA.118.011017.
9. Helft G, Georges J-L, Mouranche X, et al. Outcomes of primary percutaneous coronary interventions in nonagenarians with acute myocardial infarction. *Int J Cardiol*. 2015;192:24-9. doi:10.1016/j.ijcard.2015.04.227.
10. Sawant AC, Josey K, Plomondon ME, et al. Temporal Trends, Complications, and Predictors of Outcomes Among Nonagenarians Undergoing Percutaneous Coronary Intervention: Insights From the Veterans Affairs Clinical Assessment, Reporting, and Tracking Program. *JACC Cardiovasc Interv*. 2017;10(13):1295-303. doi:10.1016/j.jcin.2017.03.051.
11. Su YM, Pan M, Geng H-H, et al. Outcomes after percutaneous coronary intervention and comparison among scoring systems in predicting procedural success in elderly patients (≥ 75 years) with chronic total occlusion. *Coron Artery Dis*. 2019;30(7):481-7. doi:10.1097/MCA.0000000000000765.
12. Lee SH, Yang JH, Choi S-H, et al. Long-Term Clinical Outcomes of Medical Therapy for Coronary Chronic Total Occlusions in Elderly Patients (≥75 Years). *Circ J*. 2015;79(8):1780-6. doi:10.1253/circj.CJ.15-0041.
13. Flores-Umanzor EJ, Vázquez S, Cepas-Guillen P, et al. Impact of revascularization versus medical therapy alone for chronic total occlusion management in older patients. *Catheter Cardiovasc Interv*. 2019;94(4):527-35. doi:10.1002/ccd.28163.
14. Hoebbers LP, Claessen BE, Elias J, et al. Meta-analysis on the impact of percutaneous coronary intervention of chronic total occlusions on left ventricular function and clinical outcome. *Int J Cardiol*. 2015;187:90-6. doi:10.1016/j.ijcard.2015.03.164.
15. Guo L, Lv H, Zhong L, et al. Comparison of long-term outcomes of medical therapy and successful recanalisation for coronary chronic total occlusions in elderly patients: a report of 1,294 patients. *Cardiovasc Diagn Ther*. 2019;9(6):586-95. doi:10.21037/cdt.2019.11.01.
16. Kassimis G, Karamasis GV, Katsikis A, et al. Should Percutaneous Coronary Intervention be the Standard Treatment Strategy for Significant Coronary Artery Disease in all Octogenarians? *Curr Cardiol Rev*. 2021;17(3):244-59. doi:10.2174/1573403X16666200903153823.
17. Gu D, Qu J, Zhang H, Zheng Z. Revascularization for Coronary Artery Disease: Principle and Challenges. *Adv Exp Med Biol*. 2020;1177:75-100. doi:10.1007/978-981-15-2517-9_3.
18. Doenst T, Haverich A, Serruys P, et al. PCI and CABG for Treating Stable Coronary Artery Disease: JACC Review Topic of the Week. *J Am Coll Cardiol*. 2019;73(8):964-76. doi:10.1016/j.jacc.2018.11.053.
19. Lee S-W, Lee PH, Ahn J-M, et al. Randomized Trial Evaluating Percutaneous Coronary Intervention for the Treatment of Chronic Total Occlusion. *Circulation*. 2019;139(14):1674-83. doi:10.1161/CIRCULATIONAHA.118.031313.
20. Thuijs DJFM, Kappetein AP, Serruys PW, et al. Percutaneous coronary intervention versus coronary artery bypass grafting in patients with three-vessel or left main coronary artery disease: 10-year follow-up of the multicentre randomised controlled SYNTAX trial. *Lancet*. 2019;394(10206):1325-34. doi:10.1016/S0140-6736(19)31997-X.
21. Gimbel ME, Willemsen LM, Daggelders MC, et al. Long-term follow-up after bypass surgery or coronary stenting in elderly with multivessel disease. *Neth Heart J*. 2020;28(9):467-77. doi:10.1007/s12471-020-01415-z.
22. Stone GW, Kappetein AP, Sabik JF, et al. EXCEL Trial. Investigators Five-Year Outcomes after PCI or CABG for Left Main Coronary Disease. *N Engl J Med*. 2019;381(19):1820-30. doi:10.1056/NEJMoa1909406.
23. Rai P, Taylor R, Bittar NM. Long-term survival in patients who had CABG with or without prior coronary artery stenting. *Open Heart*. 2020;7(2):e001160. doi:10.1136/openhrt-2019-001160.
24. Moussa ID, Mohanane D, Saucedo J, et al. Trends and Outcomes of Restenosis After Coronary Stent Implantation in the United States. *J Am Coll Cardiol*. 2020;76(13):1521-31. doi:10.1016/j.jacc.2020.08.002.
25. Pleva L, Kukla P, Hlinomaz O. Treatment of coronary in-stent restenosis: a systematic review. *J Geriatr Cardiol*. 2018;15(2):173-84. doi:10.11909/j.issn.1671-5411.2018.02.007.
26. Mavroudis CA, Kotecha T, Chehab O, et al. Superior long term outcome associated with native vessel versus graft vessel PCI following secondary PCI in patients with prior CABG. *Int J Cardiol*. 2017;228:563-9. doi:10.1016/j.ijcard.2016.11.031.
27. Giustino G, Mehran R, Serruys PW, et al. Left Main Revascularization With PCI or CABG in Patients With Chronic Kidney Disease: EXCEL Trial. *J Am Coll Cardiol*. 2018;72(7):754-65. doi:10.1016/j.jacc.2018.05.057.
28. Toma A, Gebhard C, Gick M, et al. Survival after percutaneous coronary intervention for chronic total occlusion in elderly patients. *Euro Intervention*. 2017;13(2):e228-e235. doi:10.4244/EIJ-D-16-00499.
29. 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(11):991-7. doi:10.1016/j.jacc.2011.12.007.
30. Habib GB, Heibig J, Forman SA, et al. Influence of coronary collateral vessels on myocardial infarct size in humans. Results of phase I thrombolysis in myocardial infarction (TIMI) trial. The TIMI Investigators. *Circulation*. 1991;83(3):739-46. doi:10.1161/01.cir.83.3.739.
31. Azzalini L, Dautov R, Ojeda S, et al. Procedural and long-term outcomes of percutaneous coronary intervention for in-stent chronic total occlusion. *JACC Cardiovasc Interv*. 2017;10(9):892-902. doi:10.1016/j.jcin.2017.01.047.
32. Tomasello SD, Boukhris M, Giubilato S, et al. Management strategies in patients affected by chronic total occlusions: results from the Italian Registry of Chronic Total Occlusions. *Eur Heart J*. 2015;36(45):3189-98. doi:10.1093/eurheartj/ehv450.
33. Stuijzand WJ, Driessen RS, Rajmakers PG, et al. Prevalence of ischaemia in patients with a chronic total occlusion and preserved left ventricular ejection fraction. *Eur Heart J Cardiovasc Imaging*. 2017;18(9):1025-33. doi:10.1093/ehjci/ew188.
34. Hannan EL, Zhong Y, Berger PB, et al. Comparison of intermediate-term outcomes of coronary artery bypass grafting versus drug-eluting stents for patients ≥75 years of age. *Am J Cardiol*. 2014;113(5):803-8. doi:10.1016/j.amjcard.2013.11.035.
35. Henriques JP, Hoebbers LP, Ramunddal T et al. Percutaneous intervention for concurrent chronic total occlusions in patients with STEMI: the EXPLORE trial. *J Am Coll Cardiol*. 2016;68(15):1622-32. doi:10.1016/j.jacc.2016.07.744.
36. Elias J, van Dongen IM, Hoebbers LP, et al. Improved recovery of regional left ventricular function after PCI of chronic total occlusion in STEMI patients: a cardiovascular magnetic resonance study of the randomized controlled EXPLORE trial. *J Cardiovasc Magn Reson*. 2017;19(1):53. doi:10.1186/s12968-017-0369-z.
37. Pinto G, Fragasso G, Gemma M, et al. Long-term clinical effects of recanalization of chronic coronary total occlusions in patients with left ventricular systolic dysfunction. *Catheter Cardiovasc Interv*. 2020;96(4):831-8. doi:10.1002/ccd.28850.
38. Valenti R, Migliorini A, De Gregorio MG, et al. Impact of complete percutaneous revascularization in elderly patients with chronic total occlusion. *Catheter Cardiovasc Interv*. 2020;95(1):145-53. doi:10.1002/ccd.28452.
39. Zhang HP, Ai H, Zhao Y, et al. Effect of Chronic Total Occlusion Percutaneous Coronary Intervention on Clinical Outcomes in Elderly Patients. *Am J Med Sci*. 2018;355(2):174-82. doi:10.1016/j.amjms.2017.09.007.
40. Conrotto F, Scacciatiella P, D'Ascenzo F, et al. Long-term outcomes of percutaneous coronary interventions or coronary artery bypass grafting for left main coronary artery disease in octogenarians (from a Drug-Eluting Stent for Left Main Artery registry substudy). *Am J Cardiol*. 2014;113(12):2007-12. doi:10.1016/j.amjcard.2014.03.044.
41. Blokzijl F, van der Horst IC, Keus E, et al. Quality of life in elder adults one-year after coronary bypass. *J Vasc Nurs*. 2016;34(4):152-7. doi:10.1016/j.jvn.2016.07.002.
42. Nicolini F, Contini GA, Fortuna D, et al. Coronary artery surgery versus percutaneous coronary intervention in octogenarians: long-term results. *Ann Thorac Surg*. 2015;99(2):567-74. doi:10.1016/j.athoracsur.2014.09.019.
43. Guo L, Lv H, Huang R-C. Percutaneous Coronary Intervention in Elderly Patients with Coronary Chronic Total Occlusions: Current Evidence and Future Perspectives. *Clin Interv Aging*. 2020;15:771-81. doi:10.2147/CIA.S252318.