

## Предикторы безуспешной эндоваскулярной реканализации хронических окклюзий коронарного русла

Васильев Д. К., Руденко Б. А., Шаноян А. С., Шукуров Ф. Б., Фещенко Д. А.

ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр терапии и профилактической медицины» Минздрава России. Москва, Россия

Объем эндоваскулярных вмешательств при хронических окклюзиях коронарных артерий (ХОКА) остается небольшим во всем мире. Основными причинами низкой частоты интервенций служит сложность процедуры и риск интраоперационных осложнений. В связи с этим особую роль играет поиск предикторов безуспешного эндоваскулярного вмешательства при ХОКА. Это позволит производить тщательный отбор пациентов, у которых можно наблюдать максимальный эффект от операции.

**Цель.** Выявить предикторы безуспешной эндоваскулярной реканализации ХОКА.

**Материал и методы.** Настоящая работа представляет собой ретроспективное исследование, в которое были включены в период с ноября 2017 по июнь 2019гг пациенты (n=180) с хронической формой ишемической болезни сердца, у которых имелось многососудистое поражение в сочетании с ХОКА. У всех пациентов предпринималась попытка достижения полной реваскуляризации миокарда. В зависимости от успеха вмешательства пациенты были разделены на две группы: полной реваскуляризации (восстановление перфузии) миокарда и неполной реваскуляризации миокарда. Период наблюдения составил 12 мес.

**Результаты.** Все исходные характеристики пациентов в сравниваемых группах были схожими. Частота успешной реканализации (восстановление тока крови по коронарной артерии) окклюзии составила 79,5%. Многофакторный регрессионный анализ показал, что кальциноз ХОКА ( $p < 0,001$ ), исходный SYNTAX Score (Synergy between Percutaneous Coronary Intervention with TAXUS and Cardiac Surgery)  $> 32$  баллов ( $p = 0,006$ ), длина ХОКА  $> 30$  мм

( $p = 0,046$ ) и локализация ХОКА в огибающей артерии ( $p < 0,01$ ) являются статистически значимыми предикторами безуспешной эндоваскулярной реканализации ХОКА. Для оценки прогностической значимости модели проведен ROC-анализ, и рассчитана площадь под кривой AUC (Area Under Curve), значение которой составило 0,87, что говорит о высоком предиктивном качестве модели. Чувствительность и специфичность модели составили 78 и 81%, соответственно.

**Заключение.** Исследование показало, что значимыми предикторами безуспешной реканализации ХОКА служат наличие кальциноза ХОКА, SYNTAX Score  $> 32$  баллов, длина ХОКА  $> 30$  мм и локализация ХОКА в огибающей артерии.

**Ключевые слова:** чрескожное коронарное вмешательство, хроническая окклюзия коронарной артерии, ишемическая болезнь сердца, аортокоронарное шунтирование.

**Отношения и деятельность:** нет.

Поступила 03/11-2020

Рецензия получена 26/02-2021

Принята к публикации 24/03-2021



**Для цитирования:** Васильев Д. К., Руденко Б. А., Шаноян А. С., Шукуров Ф. Б., Фещенко Д. А. Предикторы безуспешной эндоваскулярной реканализации хронических окклюзий коронарного русла. *Кардиоваскулярная терапия и профилактика*. 2021;20(3):2725. doi:10.15829/1728-8800-2021-2725

### Predictors of unsuccessful endovascular recanalization of coronary chronic total occlusion

Vasiliev D. K., Rudenko B. A., Shanoyan A. S., Shukurov F. B., Feshchenko D. A.

National Medical Research Center for Therapy and Preventive Medicine. Moscow, Russia

The prevalence of endovascular interventions for coronary chronic total occlusion (CTO) remains small worldwide. This is due to the complexity of procedure and the risk of intraoperative complications. In this regard, the search for predictors of unsuccessful endovascular intervention in CTO plays a special role. This will allow for a careful selection of patients with the most favorable expectation effect of the operation.

**Aim.** To identify predictors of unsuccessful endovascular recanalization of CTO.

**Material and methods.** This retrospective study included 180 patients with chronic coronary artery disease (CAD) in the period from November 2017 to June 2019, who had multivessel lesion in combination with CTO. In all patients, an attempt was made to achieve complete myocardial revascularization. Depending on the success of procedure, the patients were divided into two groups: complete and incomplete myocardial revascularization. The follow-up period was 12 months.

\*Автор, ответственный за переписку (Corresponding author):

e-mail: vasilyevdk@gmail.com

Тел.: +7 (916) 684-39-12

[Васильев Д. К.\* — м.н.с. отдела инновационных методов профилактики, диагностики и лечения сердечно-сосудистых и других хронических неинфекционных заболеваний, врач рентгенэндоваскулярных методов диагностики и лечения, ORCID: 0000-0003-2602-5006, Руденко Б. А. — д.м.н., врач рентгенэндоваскулярных методов диагностики и лечения, руководитель отдела инновационных методов профилактики, диагностики и лечения сердечно-сосудистых и других хронических неинфекционных заболеваний, ORCID: 0000-0003-0346-9069, Шаноян А. С. — к.м.н., зав. отделением рентгенохирургических методов диагностики и лечения, ORCID: 0000-0003-3119-6758, Шукуров Ф. Б. — врач рентгенэндоваскулярных методов диагностики и лечения, ORCID: 0000-0001-7307-1502, Фещенко Д. А. — врач рентгенэндоваскулярных методов диагностики и лечения, заведующая операционным блоком, ORCID: 0000-0003-3851-4544].

**Results.** All baseline characteristics of patients in the compared groups were similar. The successful recanalization rate of occlusion was 79,5%. Multivariate regression analysis showed that calcified CTO ( $p<0,001$ ), baseline SYNTAX (Synergy between Percutaneous Coronary Intervention with TAXUS and Cardiac Surgery) score  $>32$  ( $p=0,006$ ), CTO length  $>30$  mm ( $p=0,046$ ) and CTO of circumflex artery ( $p<0,01$ ) are significant predictors of unsuccessful endovascular recanalization of CTO. To assess the predictive value of the model, a ROC analysis was carried out, and the area under the curve (AUC) was calculated. The AUC was 0,87, which indicates a high predictive quality of the model. The sensitivity and specificity of the model were 78 and 81%, respectively.

**Conclusion.** The study showed that the presence of calcified CTO, SYNTAX score  $>32$  points, CTO length  $>30$  mm, and CTO of circumflex artery are significant predictors of unsuccessful CTO recanalization.

**Keywords:** percutaneous coronary intervention, coronary chronic total occlusion, coronary artery disease, coronary artery bypass grafting.

**Relationships and Activities:** none.

Vasiliev D. K.\* ORCID: 0000-0003-2602-5006, Rudenko B. A. ORCID: 0000-0003-0346-9069, Shanoyan A. S. ORCID: 0000-0003-3119-6758, Shukurov F. B. ORCID: 0000-0001-7307-1502, Feshchenko D. A. ORCID: 0000-0003-3851-4544.

\*Corresponding author: vasilyevdk@gmail.com

**Received:** 03/11-2020

**Revision Received:** 26/02-2021

**Accepted:** 24/03-2021

**For citation:** Vasiliev D. K., Rudenko B. A., Shanoyan A. S., Shukurov F. B., Feshchenko D. A. Predictors of unsuccessful endovascular recanalization of coronary chronic total occlusion. *Cardiovascular Therapy and Prevention*. 2021;20(3):2725. (In Russ.) doi:10.15829/1728-8800-2021-2725

ДИ — доверительный интервал, ИБС — ишемическая болезнь сердца, ИМ — инфаркт миокарда, КАГ — коронарная ангиография, КШ — коронарное шунтирование, ЛМР — логистическая многофакторная регрессия, ОА — огибающая артерия, ОШ — отношение шансов, ПКА — правая коронарная артерия, ПМЖА — передняя межжелудочковая артерия, ХОКА — хроническая окклюзия коронарной артерии, ЧКВ — чрескожное коронарное вмешательство, AUC — Area Under Curve, площадь под кривой (для оценки прогностической значимости статистической модели), SYNTAX Score — Synergy between Percutaneous Coronary Intervention with TAXUS and Cardiac Surgery score, TIMI — Thrombolysis in Myocardial Infarction, шкала для оценки коронарного кровотока.

## Введение

Сердечно-сосудистые заболевания остаются основной причиной смерти, как в Российской Федерации, так и во всем мире [1-3]. Хронические окклюзии коронарных артерий (ХОКА) встречаются в 18-52% случаев при коронарной ангиографии (КАГ) у пациентов с ишемической болезнью сердца (ИБС) [4, 5]. При ХОКА происходит медленный рост атеросклеротической бляшки с последующей полной обструкцией просвета коронарной артерии. Благодаря этому запускается компенсаторный механизм развития коллатералей из смежных сосудистых бассейнов. Формирование коллатерального кровотока обеспечивает сохранение большого объема жизнеспособного миокарда. Тем не менее, наличие ХОКА ассоциировано с развитием неблагоприятных коронарных событий, несмотря на наличие выраженной коллатеральной сети и отсутствие рубцовых поражений миокарда [6]. Согласно данным двух рандомизированных клинических исследований, эндоваскулярная реканализация при ХОКА не улучшает отдаленные клинические исходы [7, 8]. Отражением этого факта служит низкий класс рекомендаций (класс рекомендации IIa; уровень B) чрескожных коронарных вмешательств (ЧКВ) при ХОКА [9]. Ранее в нескольких исследованиях было показано, что успешная эндоваскулярная реканализация ХОКА уменьшает симптомы стенокардии, улучшает функцию левого желудочка и выживаемость пациентов в сравнении с безуспешной реканализацией ХОКА [10, 11]. По данным метаанализа Wang N, et al. [12], частота успешной реканализации ХОКА составляет 77%. Однако эндоваскулярное вмешательство при ХОКА выполняется лишь в 4% случаев. Такой низкий уровень

вызван высокой сложностью ЧКВ ХОКА и риском интраоперационных осложнений.

В связи с этим особую роль играет поиск предикторов успешного и безуспешного эндоваскулярного вмешательства при ХОКА. Это позволит стратифицировать риск безуспешного ЧКВ при ХОКА и осуществлять тщательный отбор пациентов для вмешательства.

Цель — выявить предикторы безуспешной эндоваскулярной реканализации ХОКА.

## Материал и методы

На базе НМИЦ ТПМ проведено ретроспективное исследование, в которое было включено 180 пациентов в период с ноября 2017 по июнь 2019гг. В исследование включены больные хронической формой ИБС, у которых по данным КАГ имелось многососудистое поражение в сочетании с ХОКА. Общая характеристика пациентов приведена в таблице 1. Средний возраст в группе полной реваскуляризации миокарда составил  $63,8\pm 8,3$  лет, а в группе неполной реваскуляризации миокарда —  $63,6\pm 8,78$  лет; 74% пациентов в исследовании были мужчины. Всем пациентам проводили эндоваскулярное лечение многососудистого поражения коронарного русла в сочетании с попыткой реканализации ХОКА. В зависимости от успешности реканализации ХОКА больные были разделены на группу полной реваскуляризации ( $n=143$ ) и группу неполной реваскуляризации ( $n=37$ ) (рисунок 1). ХОКА определялась как отсутствие антеградного кровотока по шкале TIMI 0 (Thrombolysis in Myocardial Infarction) и давностью  $>3$  мес. [13]. Давность ХОКА оценивалась на основе клинической картины или времени инфаркта миокарда (ИМ) в зоне ХОКА. Тяжесть поражения коронарного русла оценивалась по шкале SYNTAX Score (Synergy between Percutaneous Coronary Intervention with TAXUS and Cardiac Surgery score) (<https://rnoik.ru/syntax/syntaxscore/frameset.htm>) с присвоением степени: легкая ( $\leq 22$  балла), промежу-

Таблица 1

Клинико-демографические показатели в группах полной и неполной реваскуляризации миокарда

Параметр	Группа полной реваскуляризации миокарда, n=143	Группа неполной реваскуляризации миокарда, n=37	p-значение
Возраст, лет	63,8±8,3	63,6±8,8	0,765
Мужской пол, % (n)	74,8 (107)	86,5 (32)	0,186
Курение, % (n)	18,8 (27)	18,9 (7)	0,343
Отягощенная наследственность по ССЗ, % (n)	35 (50)	35,1 (13)	1
ФК стенокардии			
I ФК, % (n)	0,7 (1)	0 (0)	
II ФК, % (n)	49,6 (71)	43,2 (16)	
III ФК, % (n)	49,6 (71)	56,76 (21)	0,666
ХСН:			
Наличие ХСН, % (n)	49,6 (71)	48,6 (18)	
Отсутствие ХСН, % (n)	50,3 (72)	51,3 (19)	1
ФК ХСН по NYHA:			
I ФК, % (n)	4,2 (6)	8,1 (3)	
II ФК, % (n)	27,2 (39)	32,4 (12)	
III ФК, % (n)	18,2 (26)	8,1 (3)	0,257
Фибрилляция предсердий, % (n)	22,4 (32)	18,9 (7)	0,799
Нарушения проводимости сердца, % (n)	41,4 (59)	27 (10)	0,191
Онкология, % (n)	5,1 (7)	2,7 (1)	1
ХОБЛ/БА, % (n)	3,5 (5)	2,7 (1)	1
АГ, % (n)	100 (143)	100 (37)	
ПИКС, % (n)	76,9 (110)	75,7 (28)	0,831
Мультифокальный атеросклероз (поражение ≥2 сосудистых бассейнов), % (n)	74,1 (106)	75,7 (28)	1
СД, % (n)	25,9 (37)	27 (10)	1
ХБП, % (n)	13 (18)	10,8 (4)	1
ФВ ЛЖ по Симпсону (%)	46,8	50,3	0,207
КДР ЛЖ (см)	5,5±0,8	5,5±0,7	0,862
КСР ЛЖ (см)	3,9±0,9	3,8±0,9	0,589
КДО ЛЖ (мл)	149,7±46,3	145,6±40,7	0,776
КСО ЛЖ (мл)	70,4±41,3	68,2±35,1	0,922
Ударный объем ЛЖ (мл)	74±17	73,4±15,9	0,756

Примечание: АГ — артериальная гипертензия, БА — бронхиальная астма, КДО ЛЖ — конечно-диастолический объем ЛЖ, КДР ЛЖ — конечно-диастолический размер ЛЖ, КСО ЛЖ — конечно-систолический объем ЛЖ, КСР ЛЖ — конечно-систолический размер ЛЖ, ПИКС — постинфарктный кардиосклероз, СД — сахарный диабет, ССЗ — сердечно-сосудистые заболевания, ФВ ЛЖ — фракция выброса левого желудочка, ФК — функциональный класс, ХБП — хроническая болезнь почек, ХОБЛ — хроническая обструктивная болезнь легких, ХСН — хроническая сердечная недостаточность, NYHA — New York Heart Association. Значение p рассчитывалось с помощью t-теста Стьюдента для непрерывных параметров и с помощью критерия Фишера для дискретных параметров.

точная (23-32 балла) и тяжелая (≥33 баллов) [14]. Ультразвуковые исследования выполняли на стационарном ультразвуковом аппарате iE-33, (Philips, Нидерланды). Эндоваскулярные вмешательства проводили на ангиографических установках “GE Innova 3100” (General Electric, США) и “Philips Allura” (Philips, Нидерланды). Стентирование выполняли стентами с лекарственным покрытием: Resolute Integrity (Medtronic, США), Promus Premier (Boston Scientific, США), Promus Element (Boston Scientific, США) и Xience Xpedition (Abbott, США).

Выбор стратегии реваскуляризации ХОКА с помощью антеградного или ретроградного подходов, выбор проводников, микрокатетеров и другого оборудования оставались на усмотрение оператора. Успешным вмешательством расценивалась реканализация ХОКА с достижением кровотока ТИМІ 3 и остаточным стенозом имплантированного стента <20%. Безуспешной реканализацией ХОКА считалась невозможность заведения проводника через окклюзированный сегмент. Интраопе-



Рис. 1 Схема дизайна исследования.

Таблица 2

## Характеристика пораженного коронарного русла

Параметр	Группа полной реваскуляризации миокарда, n=143	Группа неполной реваскуляризации миокарда, n=37	p-значение
Локализация ХОКА			
ПМЖА, % (n)	44,8 (64)	51,3 (19)	
ОА, % (n)	18,2 (26)	21,6 (8)	
ПКА, % (n)	37 (53)	27 (10)	0,510
Длина ХОКА (мм)	30,24±4	30,59±4,6	0,977
Мостовые коллатерали, % (n)	18,8 (27)	18,9 (7)	1
Кальциноз, % (n)	5,6 (8)	64,8 (24)	<0,0001
Диаметр ХОКА (мм)	3±0,2	3±0,3	0,595

Примечание: значение p рассчитывалось с помощью t-теста Стьюдента для непрерывных параметров и с помощью критерия Фишера для дискретных параметров.

Таблица 3

## Характеристика эндоваскулярного вмешательства на ХОКА

Параметр	Группа полной реваскуляризации миокарда, n=143	Группа неполной реваскуляризации миокарда, n=37	p-значение
Тип техники реканализации:			
Антеградный, % (n)	90,2 (129)	83,8 (31)	
Ретроградный, % (n)	9,8 (14)	16,2 (6)	0,263
Среднее значение балла SYNTAX Score до ЧКВ	26,7	25,5	0,068
Резидуальный SYNTAX Score	6,2	9,7	<0,0001

Примечание: значение p рассчитывалось с помощью t-теста Стьюдента для непрерывных параметров и с помощью критерия Фишера для дискретных параметров.

рациональными осложнениями считались ИМ, тампонада сердца, тромбоз стента и перфорация коронарных артерий. Летальный исход, экстренное коронарное шунтирование (КШ), экстренное ЧКВ, кровотечение, контраст-индуцированная нефропатия и инсульт регистрировались как госпитальные осложнения.

Критерии включения в исследование:

- Возраст >18 лет.
- Наличие высокого хирургического риска — STS Score (Society of Thoracic Surgeons, шкала для оценки хирургического риска при аортокоронарном шунтировании; <http://riskcalc.sts.org/stswebriskcalc/calculate>) ≥8 баллов, и противопоказания к проведению КШ.

- Пациенты со стабильной формой ИБС.

- Тяжелый уровень поражения коронарного русла (SYNTAX Score >22 баллов), включая наличие ХОКА.

- Наличие клинических показаний (верифицированная ишемия миокарда по данным функциональных тестов) для эндоваскулярной реваскуляризации ХОКА.

- Наличие жизнеспособного миокарда в зоне ХОКА (отсутствие акинеза в бассейне кровоснабжаемого сосуда).

Критерии невключения в исследование:

- Острые воспалительные заболевания.
- Гематологические заболевания.
- Психические заболевания.
- Отказ пациента от операции.
- Невозможность проведения двойной антиагрегантной терапии.
- Непереносимость контрастного вещества.

**Статистический анализ.** При сравнении категориальных характеристик групп использовался точный тест Фишера. Распределение непрерывных переменных оценивалось на предмет нормальности с помощью критерия Колмогорова-Смирнова. Для выравнивания исходной

разницы параметров в группах использовался метод непрямой стандартизации по полу и возрасту. Для сравнения непрерывных величин использовались следующие методы: для нормально распределенных величин — t-тест Стьюдента (в случае равных дисперсий) и Welch's t-тест (в случае неравных дисперсий), для лог-нормальных величин применяется логарифмическое преобразование, после которого величины становятся нормально распределенными, для величин с неизвестным распределением и одинаковой дисперсией — U-критерий Манна-Уитни, для частотных данных использовался  $\chi^2$  (хи-квадрат) с поправкой Йейтса. При анализе динамики до и через год после вмешательства использовался парный t-тест Стьюдента для самих величин или для лог-преобразований от них. Статистически значимыми различиями при сравнении данных считали уровень  $p < 0,05$ . Для поиска клинических, морфологических и демографических предикторов неблагоприятного клинического исхода эндоваскулярного лечения у больных ИБС с наличием ХОКА в качестве статистических методов выбраны однофакторный анализ и модель логистической многофакторной регрессии. Рассматривается модель логистической регрессии вида:

$$f(Y) = 1/(1 + \exp(-Y)),$$

где  $Y = b_0 + b_1X_1 + b_2X_2 + \dots + b_mX_m$ , которая показывает вероятность наступления некоторого события при наборе предикторов  $X_1, X_2, \dots, X_m$ . Для отнесения пациента к группе риска неудачной попытки реканализации ХОКА логит-функция  $f(Y)$  должна превосходить решающее значение 0,436, полученное максимизацией Youden's index. Анализ данных проводился с помощью среды статистического анализа данных R 3.6.1 (R Foundation for Statistical Computing, Вена, Австрия). Для оценки прогностической значимости модели проводился ROC-анализ.

Таблица 4

Интраоперационные и госпитальные осложнения в группах успешной и безуспешной ЧКВ

Клинические исходы	Все	Группа полной реваскуляризации миокарда	Группа неполной реваскуляризации миокарда
Смерть в течение госпитализации	0	0	0
Кровотечение	7	5	2
ИМ	0	0	0
Перфорация и тампонада сердца	2	0	2
Тромбоз стента	0	0	0
Экстренное КШ	0	0	0
Экстренное ЧКВ	0	0	0
КИН	3	1	2
Инсульт	0	0	0

Примечание: КИН — контраст-индуцированная нефропатия.

Таблица 5

Предикторы безуспешного чрескожного коронарного вмешательства при эндоваскулярной реканализации ХОКА

Клинические и морфологические характеристики	ОШ	95% ДИ		p-значение
		Нижний	Верхний	
Возраст	1	0,94	1,07	0,974
Пол (Ж)	0,26	0,03	1,26	0,139
SYNTAX Score >32 баллов	1,61	1,13	4,27	0,006
Кальциноз ХОКА	31,15	12,18	88,15	<0,001
Длина ХОКА >30 мм	1,17	1,03	3,89	0,046
Локализация ХОКА в ОА	3,06	1,96	9,58	0,01

Примечание: значение p рассчитывалось с помощью t-теста Стьюдента для непрерывных параметров и с помощью критерия Фишера для дискретных параметров.

Результаты

Характеристики пораженного коронарного русла и ЧКВ ХОКА представлены в таблице 2. ХОКА чаще встречалась в передней межжелудочковой артерии (ПМЖА), реже в правой коронарной артерии (ПКА) и в огибающей артерии (ОА). Характеристика интраоперационных данных приведена в таблице 3. Частота успеха реканализации ХОКА составила 79,5%. В таблице 4 представлены интраоперационные и госпитальные осложнения в сравниваемых группах. Всего осложнения возникли у 12 пациентов. Чаще всего применялся антеградный тип реканализации ХОКА. В группе полной реваскуляризации антеградный метод использовался в 90,2% случаев; в группе неполной реваскуляризации — в 83,8% случаев. Ретроградный тип реканализации выполнялся в группах полной и неполной реваскуляризации в 9,8 и 16,2% случаев, соответственно. После ЧКВ резидуальный SYNTAX Score был значимо выше в группе неполной реваскуляризации и составлял 9,7 баллов; в группе полной реваскуляризации он составил 6,2 баллов ( $p < 0,0001$ ). Средняя продолжительность госпитализации составила  $5,1 \pm 3$  койко-день.

В качестве статистического метода для поиска предикторов безуспешного ЧКВ ХОКА выбрана модель логистической многофакторной регрессии.

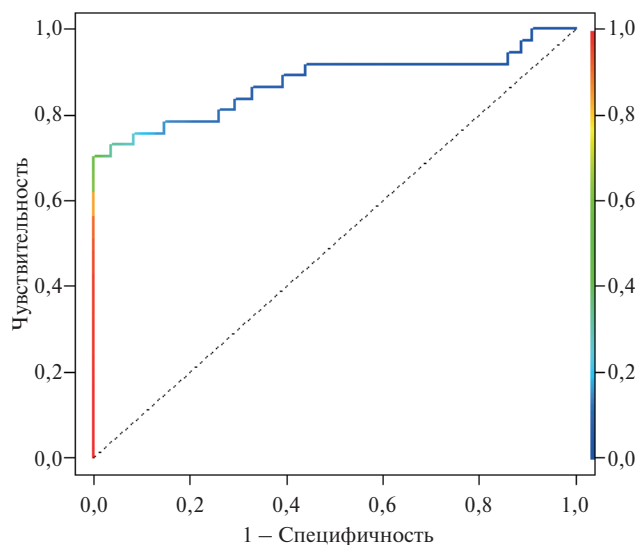


Рис. 2 ROC-анализ предикторов безуспешной эндоваскулярной реканализации ХОКА.

Примечание: цветное изображение доступно в электронной версии журнала.

В модель включались факторы, приводящие к наибольшему значению площади под кривой — AUC (Area Under Curve). Переменными факторами были пол, возраст (непрерывный показатель), длина ХОКА >30 мм, SYNTAX Score >32 баллов, наличие

кальциноза ХОКА и локализации ХОКА (группа ПМЖА+ПКА и группа ОА). Проведенный анализ показал, что кальциноз ХОКА (отношение шансов (ОШ) =31,15, 95% доверительный интервал (ДИ): 12,18-88,15,  $p < 0,001$ ), исходный SYNTAX Score >32 баллов (ОШ =1,61, 95% ДИ: 1,13-4,27,  $p = 0,006$ ), длина ХОКА >30 мм (ОШ =1,17, 95% ДИ: 1,03-3,89,  $p = 0,046$ ) и локализация ХОКА в ОА (ОШ =3,06, 95% ДИ: 1,96-9,58,  $p < 0,01$ ) являются статистически значимыми предикторами безуспешной эндоваскулярной реканализации ХОКА (таблица 5). Была рассчитана площадь под кривой AUC, значение которой составило 0,87, что говорит о высоком предикативном качестве модели (рисунок 2). Чувствительность и специфичность модели составили 78 и 81%, соответственно.

## Обсуждение

Ранее выполненные исследования убедительно показали, что успешная реканализация ХОКА приводит к облегчению симптомов стенокардии, улучшению фракции выброса левого желудочка и увеличивает продолжительность жизни [15-19]. Принимая во внимание отсутствие в настоящее время единого подхода к лечению ХОКА и крайне изменчивые показатели успешной ЧКВ ХОКА (от 60 до 90%), важно, чтобы у клиницистов было средство для стратификации риска успешного вмешательства [20-22].

Отдельные исследования были посвящены выявлению демографических и ангиографических предикторов безуспешной реканализации ХОКА. В регистре “J-СТО Score” (Japan-Chronic Total Occlusion score, шкала для прогнозирования эндоваскулярной реканализации) при анализе неудачных попыток реканализации ХОКА были определены следующие предикторы безуспешной реканализации: “тупая культя” ХОКА, изгиб окклюзированного сосуда, выраженная кальцификация и длина ХОКА [23]. Регистр “Progress CTO” выявил дополнительные негативные предикторы: отсутствие четкой проксимальной покрышки и ХОКА ОА [24]. Парижский институт сердца обнаружил следующие независимые предикторы плохого исхода операции: перенесенный ИМ, перенесенное КШ, ХОКА с локализацией не в ПМЖА, “слепая культя” ХОКА, извитость окклюзированного сосуда и длина ХОКА >20 мм [25].

Согласно исследованию, проведенному в НМИЦ ТПМ, демографические данные пациентов значимо не влияли на исход вмешательства при ЧКВ ХОКА. В то же время было показано, что наличие выраженной кальцификации ХОКА, тяжелое многососудистое поражение (SYNTAX Score >32 баллов), длина ХОКА >30 мм и локализация ХОКА в ОА являются предикторами безуспешной реканализации ХОКА.

Наличие кальцификации сосудов и тяжелое многососудистое поражение практически всегда

вызывают технические сложности при эндоваскулярных вмешательствах [26]. Это связано со сложностью проведения инструментария и адекватной дилатации сосуда во время предилатации, стентирования и постдилатации. Выраженная кальцификация ХОКА также вызывает сложности вмешательства. Чем более плотная и кальцинированная ХОКА, тем сложнее провести коронарный проводник через нее. В таких случаях применяется специализированная линейка проводников для реканализации ХОКА. У этих проводников более жесткий кончик, который позволяет легче проходить через окклюзированный сегмент.

Если говорить о локализации ХОКА, то в большинстве исследований, в т.ч. и в рассматриваемом, показано, что локализация ХОКА в ОА является предиктором безуспешного вмешательства [27-29]. Этому факту есть анатомическое объяснение. Основной ствол левой коронарной артерии делится на ПМЖА и ОА. При этом ПМЖА является естественным продолжением основного ствола левой коронарной артерии, а ОА отходит под прямым углом. Этим можно объяснить сложности при реканализации ХОКА ОА. Необходимо проводником преодолеть угол в 90° и выполнить реканализацию ХОКА. Наличие дополнительных изгибов перед ХОКА приводит к снижению проникающей силы кончика коронарного проводника и, как результат, к снижению частоты успешной реканализации ХОКА ОА.

Длина ХОКА также оказывает влияние на частоту успешной реканализации ХОКА. Чем длиннее поражение, тем ниже частота успеха. Представленные данные согласуются с результатами других авторов и показывают, что длина ХОКА >30 мм служит предиктором безуспешного ЧКВ ХОКА [30, 31]. В случае длинных ХОКА чаще приходится прибегать к ретроградной реканализации через систему коллатеральных ветвей. Для успешной реканализации также необходимо использовать микрокатетер, который позволяет без потери достигнутого результата заменить коронарные проводники и успешно реканализовать ХОКА.

## Заключение

По данным выполненного исследования, значимыми предикторами безуспешной реканализации ХОКА служат кальциноз ХОКА, исходное значение шкалы SYNTAX Score >32 баллов, длина ХОКА >30 мм и локализация ХОКА в ОА. Таким образом, точная оценка предикторов успешной реканализации ХОКА позволит оптимизировать отбор пациентов на эндоваскулярное лечение ХОКА.

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

## Литература/References

- World Health Organization Mortality Database/WHO MD. 2016. WHO. URL: [http://www.who.int/healthinfo/mortality\\_data/en/](http://www.who.int/healthinfo/mortality_data/en/) (accessed: 20.09.2016).
- Bokeriya LA, Alekyan BG, Kolombo A, et al. Interventional treatments for coronary artery disease. M., 2002. Izdatel'stvo FGBU NMIC SSKH im. A. N. Bakuleva Minzdrava Rossii. p. 417 (In Russ.) Бокерия Л.А., Алекян Б.Г., Коломбо А. и др. Интервенционные методы лечения ишемической болезни сердца. М., 2002. Издательство ФГБУ НМИЦ ССХ им. А.Н. Бакулева Минздрава России. с. 417 ISBN: 5-7982-0084-1.
- Vishnevskij AG, Andreev EM, Timonin SA. Mortality from cardiovascular diseases and life expectancy in Russia. Demograficheskoe obozrenie. 2016;3(1):6-34. (In Russ.) Вишневский А. Г., Андреев Е. М., Тимонин С. А. Смертность от болезней системы кровообращения и продолжительность жизни в России. Демографическое обозрение. 2016;3(1):6-34. doi:10.17323/demreview.v3i1.1761.
- Christofferson RD, Lehmann KG, Martin GV, et al. Effect of chronic total coronary occlusion on treatment strategy. Am J Cardiol. 2005;95:1088-91. doi:10.1016/j.amjcard.2004.12.065.
- 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. doi:10.1016/j.jacc.2011.12.007.
- Farooq V, Serruys PW, Bourantas C V, et al. Quantification of incomplete revascularization and its association with five-year mortality in the synergy between percutaneous coronary intervention with taxus and cardiac surgery (SYNTAX) trial validation of the residual SYNTAX score. Circulation. 2013;128:141-51. doi:10.1161/CIRCULATIONAHA.113.001803.
- Hochman JS, Lamas GA, Buller CE, et al.; Occluded Artery Trial Investigators. Coronary intervention for persistent occlusion after myocardial infarction. N Engl J Med. 2006;355(23):2395-407. doi:10.1056/NEJMoa066139.
- Lee SW, Lee PH, Ahn JM, et al. Randomized Trial Evaluating Percutaneous Coronary Intervention for the Treatment of Chronic Total Occlusion. The DECISION-CTO Trial. Circulation. 2019;139:1674-83. doi:10.1161/CIRCULATIONAHA.118.031313.
- Neumann F-J, Sousa-Uva M, Ahlsson A, et al. 2018 ESC/EACTS Guidelines on myocardial revascularization. Eur Heart J. 2019;40(2):87-165. doi:10.1093/eurheartj/ehy394.
- Jeroudi OM, Alomar ME, Michael TT, et al. Prevalence and management of coronary chronic total occlusions in a tertiary Veterans affairs hospital. Catheter Cardiovasc Interv. 2014;84:637-43. doi:10.1002/ccd.25264.
- Werner GS, Gitt AK, Zeymer U, et al. Chronic total coronary occlusions in patients with stable angina pectoris: impact on therapy and outcome in present day clinical practice. Clin Res Cardiol. 2009; 98:435-41. doi:10.1007/s00392-009-0013-5.
- Wang N, Fulcher J, Nishan Abeyesuriya, et al. Predictors of successful chronic total occlusion percutaneous coronary interventions: a systematic review and meta-analysis. Heart. 2018;104:517-24. doi:10.1136/heartjnl-2017-311986.
- Mehta AB, Mehta N, Chhabria R, et al. Predictors of success in percutaneous Coronary intervention for chronic total occlusion. Indian Heart J. 2018;70(Suppl 3):S269-74. doi:10.1016/j.ihj.2018.03.010.
- Chen Y, Lu B, Hou Z, et al. Predicting successful percutaneous coronary intervention in patients with chronic total occlusion: the incremental value of a novel morphological parameter assessed by computed tomography. Int J Cardiovasc Imaging. 2015;31(6):1263-9. doi:10.1007/s10554-015-0679-x.
- Grantham JA, Jones PG, Cannon L, et al. Quantifying the early health status benefits of successful chronic total occlusion recanalization: results from the Flowcardia's approach to chronic total Occlusion recanalization (FACTOR) trial. Circ Cardiovasc Qual Outcomes. 2010;3:284-90. doi:10.1161/circoutcomes.108.825760.
- Teramoto T, Tsuchikane E, Yamamoto M, et al. Successful revascularization improves long-term clinical outcome in patients with chronic coronary total occlusion. Int J Cardiol Heart Vasc. 2017;14:28-32. doi:10.1016/j.ijcha.2016.11.001.
- Jones DA, Weerackody R, Rathod K, et al. Successful recanalization of chronic total occlusions is associated with improved long-term survival. JACC Cardiovasc Interv. 2012;5:380-8. doi:10.1016/j.jcin.2012.01.012.
- Suero JA, Marso SP, Jones PG, et al. Procedural outcomes and long-term survival among patients undergoing percutaneous coronary intervention of a chronic total occlusion in native coronary arteries: a 20-year experience. J Am Coll Cardiol. 2001;38:409-14. doi:10.1016/s0735-1097(01)01349-3.
- Krestyaninov OV, Khelimskiy DA, Badoian AG, et al. Impact of successful recanalisation of chronically occluded coronary arteries on clinical outcomes in patients with coronary artery disease. Patologiya krovoobrashcheniya i kardiokirurgiya. 2020;24(3S):56-67. Крестьянинов О.В., Хелимский Д.А., Бадоян А.Г. и др. Влияние успешной реканализации хронических окклюзий коронарных артерий на клинические исходы у пациентов с ишемической болезнью сердца. Патология кровообращения и кардиохирургия. 2020;24(3S):56-67. doi:10.21688/1681-3472-2020-3S-56-67.
- Brilakis ES, Banerjee S, Karpaliotis D, et al. Procedural outcomes of chronic total occlusion percutaneous coronary intervention: a report from the NCDR (National Cardiovascular Data Registry). JACC Cardiovasc Interv. 2015;8:245-53. doi:10.1016/j.jcin.2014.08.014.
- Galassi AR, Boukhris M, Azzarelli S, et al. Percutaneous coronary revascularization for chronic total occlusions: a novel predictive score of technical failure using advanced technologies. JACC Cardiovasc Interv. 2016;9:911-22. doi:10.1016/j.jcin.2016.01.036.
- Morino Y, Kimura T, Hayashi Y, et al. In-hospital outcomes of contemporary percutaneous coronary intervention in patients with chronic total occlusion insights from the J-CTO registry (Multicenter CTO registry in Japan). JACC Cardiovasc Interv. 2010;3:143-51. doi:10.1016/j.jcin.2009.10.029.
- Sapontis J, Christopoulos G, Grantham JA, et al. Procedural failure of chronic total occlusion percutaneous coronary intervention: insights from a multicenter US registry. Catheter Cardiovasc Interv. 2015;85:1115-22. doi:10.1002/ccd.25807.
- Christopoulos G, Kandzari DE, Yeh RW, et al. Development and validation of a novel scoring system for predicting technical success of chronic total occlusion percutaneous coronary interventions: the PROGRESS CTO (Prospective global registry for the study of chronic total Occlusion intervention) score. JACC Cardiovasc Interv. 2016;9:1-9. doi:10.1016/j.jcin.2015.09.022.
- Alessandrino G, Chevalier B, Lefèvre T, et al. A 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;8:1540-8. doi:10.1016/j.jcin.2015.07.009.

26. Khelimskiy DA, Krestyaninov OV, Badoyan AG, et al. Predictive score for choosing strategy for chronically occluded coronary artery recanalization. *Kompleksnye problemy serdechno-sosudistyh zabolevanij*. 2018;7(4):51-61. (In Russ.) Хелимский Д.А., Крестьянинов О.В., Бадоян А.Г. и др. Прогностическая модель для выбора методики реканализации хронических окклюзий коронарных артерий. *Комплексные проблемы сердечно-сосудистых заболеваний*. 2018;7(4):51-61. doi:10.17802/2306-1278-2018-7-4-51-61.
27. Ahn JH, Yang JH, Song YB, et al. Impact of Chronic Total Coronary Occlusion Location on Long-term Survival After Percutaneous Coronary Intervention. *Rev Esp Cardiol (Engl Ed)*. 2019;72(9):717-23. doi:10.1016/j.rec.2018.07.011.
28. Bryniarski L, Klima Ł, Surowiec S, et al. Does the effectiveness of recanalization of chronic occlusion depend on the location of the obstruction? *Adv Interv Cardiol*. 2018;14,3(53):258-62. doi:10.5114/aic.2018.78328.
29. Stelmashok VI, Mrochek AG, Polonetsky OL. Predicting repeat target lesion revascularization after successful recanalization of coronary arteries chronic total occlusions. *Lechebnoe delo*. 2020;71(1):23-32. (In Russ.) Стельмашок В.И., Мрочек А.Г., Полонецкий О.Л. Прогнозирование возникновения нецелесообразности в проведении повторной реваскуляризации целевого поражения после успешной реканализации хронических окклюзий коронарных артерий. *Лечебное дело*. 2020;71(1):23-32.
30. Kim GS, Kim BK, Shin DH, Kim JS, et al. Predictors of poor clinical outcomes after successful chronic total occlusion intervention with drug-eluting stents. *Coron Artery Dis*. 2017;28(5):381-386. doi:10.1097/MCA.0000000000000498.
31. Veselova TN, Aznaurova NK, Ternovoy SK. Determination of predictors of successful recanalization of the chronic occlusions of coronary arteries by means of CT-coronarography method. *Terapevticheskij arhiv*. 2018;90(9):133-7. (In Russ.) Веселова Т.Н., Азнаурова Н.К., Терновой С.К. Определение предикторов успешной реканализации хронических окклюзий коронарных артерий методом компьютерной коронарографии. *Терапевтический архив*. 2018;90(9):133-7. doi:10.26442/terarkh2018909133-137.