

## Прогнозирование исхода эндоваскулярных вмешательств у пациентов с хроническими окклюзиями коронарных артерий. Можем ли мы предсказать результат?

© Хелимский Д.А., Крестьянинов О.В., Шермук А.А., Ибрагимов Р.У., Марченко А.В., Редькин Д.А., Гранкин Д.С., Прохорихин А.А., Кретов Е.И.

ФГБУ «Сибирский федеральный биомедицинский исследовательский центр имени академика Е.Н. Мешалкина», Министерство здравоохранения Российской Федерации, Новосибирск, Российская Федерация

Поступила в редакцию 30 сентября 2016 г. Принята к печати 24 января 2017 г.

Для корреспонденции: Хелимский Дмитрий Александрович, d\_helimskij@meshalkin.ru

В статье представлен обзор шкал для прогнозирования исходов реканализации хронических окклюзий коронарных артерий, рассмотрены их преимущества и недостатки. Изложены потенциальные выгоды внедрения данных шкал в клиническую практику. Оценена возможность применения данных шкал в современных условиях.

**Ключевые слова** хроническая окклюзия коронарной артерии; шкала; реканализация; предиктор

**Как цитировать:** Хелимский Д.А., Крестьянинов О.В., Шермук А.А., Ибрагимов Р.У., Марченко А.В., Редькин Д.А., Гранкин Д.С., Прохорихин А.А., Кретов Е.И. Прогнозирование исхода эндоваскулярных вмешательств у пациентов с хроническими окклюзиями коронарных артерий. Патология кровообращения и кардиохирургия. 2017;21(1):91-97. <http://dx.doi.org/10.21688-1681-3472-2017-1-91-97>

### Введение

Чрескожные вмешательства по поводу хронических окклюзий коронарных артерий (ХОКА) у больных ишемической болезнью сердца являются одной из технически трудных областей для интервенционных кардиологов. Хроническая окклюзия коронарных артерий — это отсутствие антеградного кровотока по коронарной артерии (кровоток TIMI 0) на протяжении более 3 мес. [1]. Данный тип поражений сосудов сердца выявляют у 18–52% пациентов при диагностической коронарографии [2–4]. Важно отметить, что ХОКА оказывает значительное влияние на тактику лечения и является фактором, определяющим выбор медикаментозной терапии или аортокоронарного шунтирования [4]. Кроме того, результаты чрескожных коронарных вмешательств (ЧКВ) при ХОКА значительно ниже по сравнению с вмешательствами при неокклюзирующих поражениях коронарных артерий. Так, метаанализ 65 исследований, опубликованных с 2000 по 2011 г., показал уровень ангиографического успеха 77% с частотой больших сердечно-сосудистых событий 3,1% [5]. Однако в последние годы внедрение новых методик реканализации, таких как ретроградная реканализация через коллатеральные сосуды, и совер-

шение эндоваскулярного инструментария позволили повысить показатели успеха ЧКВ при хронических окклюзиях коронарных артерий до 90% в отдельных опытных центрах [6–8]. По современным данным, успешная реканализация окклюзии снижает необходимость в последующем аортокоронарном шунтировании и улучшает прогноз, функцию левого желудочка и качество жизни пациентов [9–11].

Несмотря на это частота выполнения чрескожных коронарных вмешательств у пациентов с ХОКА остается низкой. Это можно объяснить несколькими причинами. Первая — спорные показания к ЧКВ при хронических окклюзиях коронарных артерий. С одной стороны, окклюзия — относительно стабильное состояние с умеренными клиническими проявлениями. С другой стороны, пациенты с нереваскуляризованными ХОКА имеют худшие результаты, чем пациенты с неокклюзирующими поражениями или реваскуляризованными окклюзиями [12]. Несмотря на большое количество ретроспективных данных, отсутствуют рандомизированные исследования, подтверждающие преимущества реваскуляризации ХОКА. Вторая причина связана с обеспокоенностью клиницистов по поводу безопасности процедуры, а также



большим количеством расходного материала при данных вмешательствах. Третья причина заключается в низких показателях успеха среди операторов, не специализирующихся на реканализации хронических окклюзий коронарных артерий, и неспособности предсказать результат процедуры.

В большинстве исследований сообщали, что увеличение возраста окклюзии, наличие кальция, плоская форма культи, чрезмерная извитость сосудов, длина окклюзии, наличие боковой ветви в области культи, мостовидные коллатерали, а также отсутствие визуализации дистального русла влияют на возможность успешной реканализации ХОКА [13–16]. Тем не менее такие факторы следует пересмотреть в свете текущих улучшений и изменений в методах лечения ХОКА. Кроме того, различный вклад факторов требует тщательной количественной оценки с использованием адекватных статистических методов [13].

Наличие простой клинической и ангиографической шкалы для прогнозирования результата процедуры поз-

волило бы операторам быстро оценивать соотношение риска и пользы чрескожного коронарного вмешательства, а также привело бы к улучшению отбора пациентов для эндоваскулярных вмешательств и увеличению частоты успешных реканализаций [17].

В статье представлен обзор шкал для прогнозирования исходов реканализации хронических окклюзий коронарных артерий, рассмотрены их преимущества и недостатки. Изложены потенциальные выгоды внедрения данных шкал в клиническую практику, и оценена возможность их применения в современных условиях.

### Как шкалы могут улучшить результаты чрескожных коронарных вмешательств при хронических окклюзиях коронарных артерий?

Во-первых, результаты можно улучшить за счет дополнительного анализа коронарограммы. Сфокусированный анализ коронарограмм имеет решающее значе-

Шкалы для прогнозирования исходов эндоваскулярных вмешательств при хронических окклюзиях коронарных артерий

Параметр	J-СТО (2011)	CL (2015)	Progress-СТО (2016)	ORA (2016)
Переменные, n	5	6	4	3
Пациенты, n	494	1 657	781	1 073
Успех, %	88,6 (реканализация проводником)	72,5 (успех процедуры)	92,9 (технический успех)	91,9 (технический успех)
<b>Клинические предикторы</b>				
возраст ≥75 лет				+
предшествующее аортокоронарное шунтирование		+		
перенесенный инфаркт миокарда		+		
предшествующая безуспешная попытка реканализации	+			
<b>Ангиографические предикторы</b>				
плоская форма культи	+	+	+(неопределяемая культи)	
устьеовое поражение				+
выраженный кальциноз	+	+		
выраженная извитость	+		+	
длина окклюзии ≥20 мм	+	+		
окклюзия определенного сосуда		+(не передняя нисходящая артерия)	+(огибающая артерия)	
коллатеральные сосуды			+(интервенционные)	+(по Рентропу >2)

ние для понимания особенностей целевого поражения и разработки плана процедуры. Основное внимание при этом следует уделить проксимальному участку окклюзии (отчетливая или неопределяемая проксимальная культя), длине и характеристике (извитость, кальцификация) окклюзии, дистальному руслу окклюзированного сосуда, а также состоянию коллатеральных сосудов [18]. Анализ ангиограмм по одной из шкал может повысить успех процедуры (таблица).

Во-вторых, результаты можно улучшить путем определения подходящих поражений для эндоваскулярных вмешательств. Подобные шкалы имеют практическое значение для операторов с небольшим опытом, которые могут отложить более сложные окклюзии на начальных этапах практики, в то время как опытные операторы способны добиться высоких показателей в проблемных случаях: технический успех в регистре PROGRESS-CTO у пациентов со сложными окклюзиями (J-CTO score >3) составил 89,9% [19].

В-третьих, не существует четких рекомендаций относительно выбора метода эндоваскулярной реканализации, поэтому современные шкалы можно использовать для определения оптимальной методики чрескожного коронарного вмешательства. ЧКВ при хронических окклюзиях коронарных артерий могут быть непредсказуемыми, и некоторые простые поражения бывают сложными для реканализации и наоборот. В целом сложные поражения, вероятно, потребуют больше времени и более частого использования передовых стратегий реканализации, таких как ретроградный подход и методика re-entry [19, 20].

В-четвертых, четкая стратегия реваскуляризации при ХОКА позволит прогнозировать время процедуры и подготовить расходные материалы, тем самым улучшить результаты вмешательства и минимизировать риски.

## Шкала J-CTO

J-CTO является единственной шкалой, подвергшейся внешней проверке за рамками собственного исследования, а также первой шкалой для прогнозирования исходов эндоваскулярных вмешательств при ХОКА. Шкалу J-CTO разработали Morino Y. с соавт. [13], для того чтобы предсказать вероятность успешной реканализации окклюзии проводником в течение 30 мин. Один балл назначают за каждый из независимых предикторов: плоскую форму культи, наличие кальция, извитость поражения >45°, длину окклюзии ≥20 мм (рисунок), предшествующую неудачную попытку реканализации, в

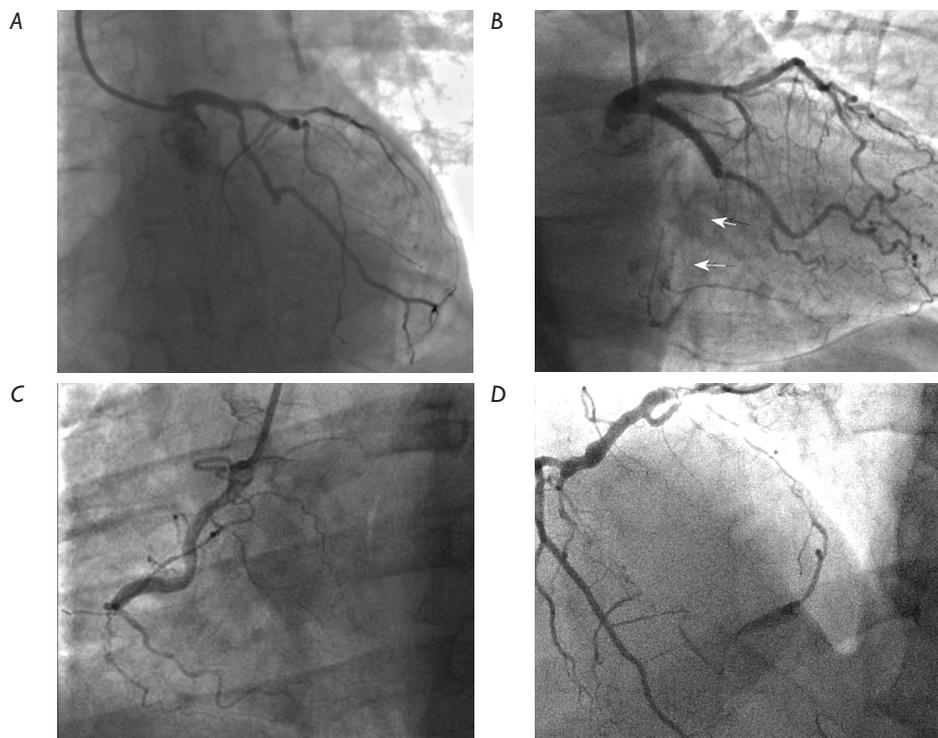
соответствии с которыми ХОКА классифицируют как легкую, среднюю, трудную и очень трудную (J-CTO, баллы 0, 1, 2 и ≥3 соответственно). Хотя в дальнейшем она показала прогностическую способность в отношении успеха процедуры в многоцентровом регистре PROGRESS-CTO [19], в ряде исследований продемонстрирована низкая калибрационная и дискриминационная способность данной шкалы предсказывать успех процедуры [20, 21]. Возможно, это связано с тем, что ретроградную стратегию реканализации использовали в значительном проценте случаев (26,9%). Однако такая методика требует много времени. И в данном исследовании только 8,3% пациентов, подвергшихся ретроградной реканализации окклюзии, достигли первичной точки исследования, что могло оказать значительное влияние на определение предикторов неуспеха.

К ограничениям данной шкалы относится то, что J-CTO была изначально направлена на прогнозирование эффективности процедуры (вероятность успешной реканализации окклюзии проводником в течение 30 мин), а не на успех процедуры, который является более важной клинической точкой. Использование такой переменной, как предшествующая неудачная попытка реканализации, сомнительно, поскольку зависит от опыта предыдущего оператора и технического обеспечения центра, в котором выполняли вмешательство.

## Шкала PROGRESS-CTO

В регистре Prospective global registry for the study of chronic total occlusion intervention (PROGRESS-CTO) исследователи сообщили об эффективности и безопасности гибридного подхода при реканализации ХОКА [22]. Гибридный подход, основанный на состоянии проксимальной покрывки окклюзии, качестве дистального русла и пригодности коллатеральных сосудов, позволяет оператору начинать как с антеградной, так и ретроградной стратегии и быстро переключаться между ними в течение одной процедуры [18]. В исследовании разработали модель прогнозирования технического успеха (шкала PROGRESS-CTO) при использовании данного подхода. Шкала состоит из четырех ангиографических переменных: неопределяемой проксимальной культи (1 балл), умеренной/тяжелой извитости (1 балл), окклюзии огибающей артерии (1 балл) и отсутствия «интервенционных» коллатералей (1 балл) [17].

Данная шкала имеет ряд преимуществ по сравнению со шкалой J-CTO. Во-первых, шкала PROGRESS-CTO является более простой, так как в ней используют



Ангиографические предикторы шкалы J-СТО: А — плоская форма культи; В — наличие кальция; С — извитость поражения  $>45^\circ$ ; D — длина окклюзии  $\geq 20$  мм

Angiographic predictors of J-CTO scale: A – flat stump, B – calcium presence, C – lesion tortuosity  $>45^\circ$ , D – occlusion length  $\geq 20$  mm

4 предиктора вместо 5, как в шкале J-СТО. Она включает основные предикторы успеха гибридного подхода, который получает более широкое распространение среди эндоваскулярных хирургов. Однако при сравнении двух шкал авторы выявили, что обе модели имеют схожую прогностическую точность, с лучшей дискриминационной способностью J-СТО в группе с низкими баллами (0–1) [17].

Потенциальное ограничение шкалы PROGRESS-СТО — определение «отсутствие интервенционных коллатералей», которое является субъективным и зависит от опыта оператора. Даже среди лучших операторов только 70–80% попыток проведения проводника и микрокатетера через коллатерали успешны [23]. Кроме того, если оператор не может преодолеть коллатераль, то он может определить ее как неинтервенционную.

Низкое число неудачных процедур (7,1%) в группе создания могло ограничить мощность одно- и многофакторного анализа ввиду малочисленности наблюдений.

### Шкала CL

У пациентов, которым проводили первично антеградную реканализацию окклюзии, Алессандрини с соавт. [24] разработали шкалу CL, которая включает как клинический, так и ангиографический предикторы: предыдущее аортокоронарное шунтирование (+1,5), предшествующий инфаркт миокарда (+1), выраженный кальциноз (+2), длина ХОКА  $>20$  мм (+1,5), хроническую окклюзию коронарных артерий не передней нисходящей артерии (+1), плоскую форму культи (+1). Шкала CL направлена на прогнозирование успеха процедуры (технический успех процедуры при отсутствии значимых осложнений на госпитальном этапе). В зависимости от баллов от 0 до 1,  $>1$  и  $<3$ ,  $\geq 3$  и  $<5$ , и  $\geq 5$  определены группы с высокой, промежуточной, низкой и очень низкой вероятностью успеха чрескожных коронарных вмешательств при ХОКА соответственно. Данная шкала является наиболее сложной из существующих.

ющих. Расчет баллов в ней усложнен большим количеством предикторов (6) и дробностью их значений.

Частота успеха процедуры составила 72,5%, что значительно ниже, чем в других исследованиях, на основании которых разработаны шкалы (88,6% в J-СТО, 92,9% в PROGRESS-СТО, 91,9% в ORA). Эти данные свидетельствуют о важности ретроградной методики реканализации в достижении положительных технических результатов у пациентов с хроническими окклюзиями коронарных артерий. Следовательно, данную шкалу можно применять в центрах, где ретроградный или гибридный подход пока не получили развития.

### Шкала ORA

Galassi R.A. с соавт. разработали шкалу ORA для прогнозирования неуспеха процедуры: O — устьевое поражение (1 балл); R — коллатеральный кровоток по Рентропу <2 (2 балла); A — возраст  $\geq 75$  лет (1 балл) [20]. Данная модель разделяет процедуры на 4 группы сложности: легкую (0), промежуточную (1), сложную (2) и очень сложную (3 или 4) с соответствующим понижением показателей технического успеха. Эта простая и легко запоминаемая шкала продемонстрировала удовлетворительные калибрационные и дискриминационные свойства для прогнозирования технического неуспеха с использованием как антеградной, так и ретроградной методик реканализации ХОКА [25]. В данном исследовании все вмешательства проводил опытный оператор, выполняющий более 100 ЧКВ при ХОКА ежегодно. Однако, например, в США более 75% хирургов выполняют менее 10 эндоваскулярных вмешательств при хронических окклюзиях [26], следовательно, эти результаты нельзя применять ко всему сообществу эндоваскулярных хирургов. Тем не менее представленные данные охватывают 10-летний период, который может быть связан с различными уровнями практических знаний в области хронических окклюзий коронарных артерий.

### Заключение

Шкалы для прогнозирования результатов эндоваскулярных вмешательств при ХОКА, безусловно, помогают врачу в оценке возможности реканализации окклюзии коронарным проводником, вероятности успеха процедуры и даже клинического исхода. Однако то, что в каждой новой шкале используют отличные от других предикторы, говорит о недостаточном уровне понимания процессов формирования ХОКА, а также

отсутствию единой модели прогнозирования результатов ЧКВ при хронических окклюзиях коронарных артерий. Таким образом, необходимы дальнейшие разработки и проверка такой шкалы, которая могла бы не только достоверно предсказать исходы чрескожных коронарных вмешательств с использованием современных методик среди групп пациентов с различными типами поражений, но и позволила бы определить оптимальную стратегию реканализации. В такой ситуации внешняя и проспективная проверка будет иметь решающее значение для подтверждения точности и применимости полученной шкалы.

### Финансирование

Исследование не имело спонсорской поддержки.

### Конфликт интересов

Кретов Е.И. — ответственный редактор рубрики «Эндоваскулярная хирургия». Остальные авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

### Вклад авторов

Сбор и обработка материала: Хелимский Д.А., Ибрагимов Р.У., Марченко А.В., Редькин Д.А., Гранкин Д.С.

Написание текста: Хелимский Д.А., Шермук А.А.

Редактирование: Хелимский Д.А., Шермук А.А., Крестьянинов О.В., Кретов Е.И.

### Список литературы / References

1. Sianos G., Werner G.S., Galassi A.R., Papafaklis M.I., Escaned J., Hildick-Smith D., Christiansen E.H., Gershlick A., Carlino M., Karlas A., Konstantinidis N.V., Tomasello S.D., Di Mario C., Reifart N.; EuroCTO Club. Recanalisation of chronic total coronary occlusions: 2012 consensus document from the EuroCTO club. *EuroIntervention*. 2012;8(1):139-45. <https://doi.org/10.4244/EIJV81A21>
2. Fefer P., Knudtson M.L., Cheema A.N., Galbraith P.D., Oshero A.B., Yalonetsky S., Gannot S., Samuel M., Weisbrod M., Bierstone D., Sparkes J.D., Wright G.A., Strauss B.H. Current perspectives on coronary chronic total occlusions: the Canadian multicenter chronic total occlusions registry. *J Am Coll Cardiol*. 2012;59(11):991-7. <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2011.12.007>
3. Jeroudi O.M., Alomar M.E., Michael T.T., El Sabbagh A., Patel V.G., Mogabgab O., Fuh E., Sherbet D., Lo N., Roesle M., Rangan B.V., Abdullah S.M., Hastings J.L., Grodin J., Banerjee S., Brilakis E.S. Prevalence and management of coronary chronic total occlusions in a tertiary Veterans Affairs hospital. *Catheter Cardiovasc Interv*. 2014;84(4):637-43. <https://doi.org/10.1002/ccd.25264>
4. Christofferson R.D., Lehmann K.G., Martin G.V., Every N., Caldwell J.H., Kapadia S.R. Effect of chronic total coronary occlusion on treatment strategy. *Am J Cardiol*. 2005;95(9):1088-91. <https://doi.org/10.1016/j.amjcard.2004.12.065>
5. Patel V.G., Brayton K.M., Tamayo A., Mogabgab O., Michael T.T., Lo N., Alomar M., Shorrock D., Copher D., Abdullah S., Banerjee S.,

- Brilakis E.S. 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 Cardiovasc Interv.* 2013;6(2):128-36. <https://doi.org/10.1016/j.jcin.2012.10.011>
6. Galassi A.R., Tomasello S.D., Reifart N., Werner G.S., Sianos G., Bonnier H., Sievert H., Ehlrad S., Bufe A., Shofer J., Gershlick A., Hildick-Smith D., Escaned J., Erglis A., Sheiban I., Thuesen L., Serra A., Christiansen E., Buettner A., Costanzo L., Barrano G., Di Mario C. 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;7(4):472-9. <https://doi.org/10.4244/EIJV7I4A77>
  7. Morino Y., Kimura T., Hayashi Y., Muramatsu T., Ochiai M., Noguchi Y., Kato K., Shibata Y., Hiasa Y., Doi O., Yamashita T., Morimoto T., Abe M., Hinohara T., Mitsudo K.; J-CTO Registry Investigators. 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(2):143-51. <https://doi.org/10.1016/j.jcin.2009.10.029>
  8. Claessen B.E., Dargas G.D., Godino C., Henriques J.P., Leon M.B., Park S.J., Stone G.W., Moses J.W., Colombo A., Mehran R.; Multinational CTO Registry. Impact of target vessel on long-term survival after percutaneous coronary intervention for chronic total occlusions. *Catheter Cardiovasc Interv.* 2013;82(1):76-82. <https://doi.org/10.1002/ccd.24579>
  9. Suero J.A., Marso S.P., Jones P.G., Laster S.B., Huber K.C., Giorgi L.V., Johnson W.L., Rutherford B.D. 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(2):409-14.
  10. Puma J.A., Sketch M.H. Jr., Tchong J.E., Harrington R.A., Phillips H.R., Stack R.S., Califf R.M. Percutaneous revascularization of chronic coronary occlusions: an overview. *J Am Coll Cardiol.* 1995;26(1):1-11.
  11. Обединский А.А., Курбатов В.П., Обединская Н.П., 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. <http://dx.doi.org/10.21688/1681-3472-2015-4-48-53> [Обединский А.А., Курбатов В.П., Обединская Н.П., Верин В.В., Кретов Е.И., Пономарев Д.Н., Покушалов Е.А. Effect of percutaneous transluminal coronary angioplasty in patients with chronic occlusion of right coronary artery on clinical characteristics and stress MRI indicators in postoperative period. *Patologiya krovoobrashcheniya i kardiokhirurgiya = Circulation Pathology and Cardiac Surgery.* 2015;19(4):48-53. <http://dx.doi.org/10.21688/1681-3472-2015-4-48-53> (In Russ.)]
  12. Jang W.J., Yang J.H., Choi S.H., Song Y.B., Hahn J.Y., Choi J.H., Kim W.S., Lee Y.T., Gwon H.C. Long-term survival benefit of revascularization compared with medical therapy in patients with coronary chronic total occlusion and well-developed collateral circulation. *JACC Cardiovasc Interv.* 2015;8(2):271-9. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jcin.2014.10.010>
  13. Morino Y., Abe M., Morimoto T., Kimura T., Hayashi Y., Muramatsu T., Ochiai M., Noguchi Y., Kato K., Shibata Y., Hiasa Y., Doi O., Yamashita T., Hinohara T., Tanaka H., Mitsudo K.; J-CTO Registry Investigators. Predicting successful guidewire crossing through chronic total occlusion of native coronary lesions within 30 minutes: the J-CTO (Multicenter CTO Registry in Japan) score as a difficulty grading and time assessment tool. *JACC Cardiovasc Interv.* 2011;4(2):213-21. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jcin.2010.09.024>
  14. Tan K.H., Sulke N., Taub N.A., Watts E., Karani S., Sowton E. Determinants of success of coronary angioplasty in patients with a chronic total occlusion: a multiple logistic regression model to improve selection of patients. *Br Heart J.* 1993;70(2):126-31.
  15. Olivari Z., Rubartelli P., Piscione F., Ettori F., Fontanelli A., Salemme L., Giachero C., Di Mario C., Gabrielli G., Spedicato L., Bedogni F.; TOAST-GISE Investigators. Immediate results and one-year clinical outcome after percutaneous coronary interventions in chronic total occlusions: data from a multicenter, prospective, observational study (TOAST-GISE). *J Am Coll Cardiol.* 2003;41(10):1672-8.
  16. Noguchi T., Miyazaki M.D.S., Morii I., Daikoku S., Goto Y., Nonogi H. Percutaneous transluminal coronary angioplasty of chronic total occlusions. Determinants of primary success and long-term clinical outcome. *Catheter Cardiovasc Interv.* 2000;49(3):258-64.
  17. Christopoulos G., Kandzari D.E., Yeh R.W., Jaffer F.A., Karpaliotis D., Wyman M.R., Alaswad K., Lombardi W., Grantham J.A., Moses J., Christakopoulos G., Tarar M.N., Rangan B.V., Lembo N., Garcia S., Cipher D., Thompson C.A., Banerjee S., Brilakis E.S. 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):1-9. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jcin.2015.09.022>
  18. Brilakis E.S., Grantham J.A., Rinfret S., Wyman R.M., Burke M.N., Karpaliotis D., Lembo N., Pershad A., Kandzari D.E., Buller C.E., DeMartini T., Lombardi W.L., Thompson C.A. A percutaneous treatment algorithm for crossing coronary chronic total occlusions. *JACC Cardiovasc Interv.* 2012;5(4):367-79. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jcin.2012.02.006>
  19. Christopoulos G., Wyman R.M., Alaswad K., Karpaliotis D., Lombardi W., Grantham J.A., Yeh R.W., Jaffer F.A., Cipher D.J., Rangan B.V., Christakopoulos G.E., Kypreos M.A., Lembo N., Kandzari D., Garcia S., Thompson C.A., Banerjee S., Brilakis E.S. Clinical utility of the Japan-Chronic Total Occlusion score in coronary chronic total occlusion interventions: results from a multicenter registry. *Circ Cardiovasc Interv.* 2015;8(7):e002171. <http://dx.doi.org/10.1161/CIRCINTERVENTIONS.114.002171>
  20. Galassi A.R., Boukhris M., Azzarelli S., Castaing M., Marza F., Tomasello D. Percutaneous coronary revascularization for chronic total occlusions: a novel predictive score of technical failure using advanced technologies. *JACC Cardiovasc Interv.* 2016;9(9):911-22. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jcin.2016.01.036>
  21. Nombela-Franco L., Urena M., Jerez-Valero M., Nguyen C.M., Ribeiro H.B., Bataille Y., Rodés-Cabau J., Rinfret S. Validation of the J-Chronic Total Occlusion score for chronic total occlusion percutaneous coronary intervention in an independent contemporary cohort. *Circ Cardiovasc Interv.* 2013;6(6):635-43. <http://dx.doi.org/10.1161/CIRCINTERVENTIONS.113.000447>
  22. Christopoulos G., Karpaliotis D., Alaswad K., Lombardi W.L., Grantham J.A., Rangan B.V., Kotsia A.P., Lembo N., Kandzari D.E., Lee J., Kalynych A., Carlson H., Garcia S., Banerjee S., Thompson C.A., Brilakis E.S. The efficacy of "hybrid" percutaneous coronary intervention in chronic total occlusions caused by in-stent restenosis: insights from a US multicenter registry. *Catheter Cardiovasc Interv.* 2014;84(4):646-51. <http://dx.doi.org/10.1002/ccd.25465>

23. Rathore S., Katoh O., Matsuo H., Terashima M., Tanaka N., Kinoshita Y., Kimura M., Tsuchikane E., Nasu K., Ehara M., Asakura K., Asakura Y., Suzuki T. Retrograde percutaneous recanalization of chronic total occlusion of the coronary arteries: procedural outcomes and predictors of success in contemporary practice. *Circ Cardiovasc Interv.* 2009;2(2):124-32. <http://dx.doi.org/10.1161/CIRCINTERVENTIONS.108.838862>
24. Alessandrino G., Chevalier B., Lefèvre T., Sanguinetti F., Garot P., Untersee T., Hovasse T., Morice M.C., Louvard Y. 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(12):1540-8. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jcin.2015.07.009>
25. Boukhris M., Mashayekhi K., Elhadj Z.I., Galassi A.R. Predictive scores in chronic total occlusions percutaneous recanalization: only fashionable or really useful? *J Thorac Dis.* 2016;8(6):1037-41. <http://dx.doi.org/10.21037/jtd.2016.03.90>
26. Brilakis E.S., Banerjee S., Karpaliotis D., Lombardi W.L., Tsai T.T., Shunk K.A., Kennedy K.F., Spertus J.A., Holmes D.R.Jr., Grantham J.A. Procedural outcomes of chronic total occlusion percutaneous coronary intervention: a report from the NCDR (National Cardiovascular Data Registry). *JACC Cardiovasc Interv.* 2015;8(2):245-53. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jcin.2014.08.014>

### Predicting endovascular intervention outcomes in patients with chronic total occlusion of coronary artery. Can we forecast the result?

Khelimskiy D.A., Krestyaninov O.V., Shermuk A.A., Ibragimov R.U., Marchenko A.V., Redkin D.A., Grankin D.S., Prokhorikhin A.A., Kretov E.I.

Meshalkin Siberian Federal Biomedical Research Center, Ministry of Health of Russian Federation, 630055 Novosibirsk, Russian Federation

Corresponding author. Dmitry A. Khelimskiy, [d\\_helimskij@meshalkin.ru](mailto:d_helimskij@meshalkin.ru)

This article presents an analytical review of the existing scores to predict the outcomes of coronary arteries chronic occlusions recanalization, their advantages and disadvantages. It outlines the potential benefits of introduction of these scales in clinical practice and estimates the possibility of application of such scores in modern conditions.

**Keywords:** chronic total occlusion; score; recanalization; predictor

Received 30 September 2016. Accepted 24 January 2017.

**Financing:** The study had no sponsorship.

**Conflict of interest:** Kretov E.I. served as executive editor of "Endovascular surgery" section. All other authors declare no conflict of interest.

#### Author contributions

Data collection and analysis: Khelimskiy D.A., Ibragimov R.U., Marchenko A.V., Redkin D.A., Grankin D.S.. Drafting the article: Khelimskiy D.A., Shermuk A.A. Critical revision: Khelimskiy D.A., Shermuk A.A., Krestyaninov O.V., Kretov E.I.

**Copyright:** © 2017 Khelimskiy et al. This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 License.

**How to cite:** Khelimskiy D.A., Krestyaninov O.V., Shermuk A.A., Ibragimov R.U., Marchenko A.V., Redkin D.A., Grankin D.S., Prokhorikhin A.A., Kretov E.I. Predicting endovascular intervention outcomes in patients with chronic total occlusion of coronary artery. Can we forecast the results? *Patologiya krovoobrashcheniya i kardiokirurgiya = Circulation Pathology and Cardiac Surgery.* 2017;21(1):91-97. (In Russ.). <http://dx.doi.org/10.21688-1681-3472-2017-1-91-97>