ISSN 2305-3127 (Print)•2664-3790 (Online). Кардіохірургія та інтервенційна кардіологія.– 2021.– № 4.– С. 12–18.

УДК 616.127-005.4+616.132.2-007.272-089.819 DOI: http://doi.org/10.31928/2305-3127-2020.4.1218

С.М. Фуркало

ДУ «Національний інститут хірургії та трансплантології імені О.О. Шалімова НАМН України», Київ

Інтервенційні втручання у хворих на ішемічну хворобу серця з хронічними коронарними оклюзіями. Коли потрібно зупинитися і коли почати знову?

У спостереження залучили 52 пацієнтів з хронічною коронарною оклюзією (ХКО), яким були виконані повторні спроби реканалізації артерії. Більшість пацієнтів становили чоловіки, 77 % мали в анамнезі інфаркт міокарда, близько 70 % мали багатосудинне ураження коронарних артерій, 30,7 % перенесли аортокоронарне шунтування. У 32 пацієнтів виконано 2 спроби, у 14 пацієнтів – 3 спроби, у 5 пацієнтів – 4 спроби та в одного пацієнта – 6 повторних спроб реканалізації артерії з ХКО. Найчастіше втручання проводилося на правій коронарній артерії – у 65,4 % випадків, необхідність ретроградного доступу відзначено у 46,2 % випадків, довжина стентованого сегмента в середньому становила понад 60 мм. Ефективність втручань у разі ХКО останніми роками дорівнювала 86–91 %, тоді як ефективність повторної спроби реканалізації в нашій серії пацієнтів становила 74 %, ефективність третьої спроби – 77 %, ефективність четвертої спроби – 60 %.

Висновки. Невдала спроба реканалізації у разі ХКО може мати безліч причин. Припинення втручання слід розглядати в разі перевищення порогових значень променевого навантаження, перевищення кількості контрастної речовини, втрати візуалізації артерії через утворення субінтимальної гематоми, наявності значних ускладнень, а також через відсутність подальших клінічних «сценаріїв», втому лікаря та пацієнта. Основними факторами, пов'язаними з невдалими спробами реканалізації артерії з ХКО, були попередня операція аортокоронарного шунтування, кальциноване ураження та гирлові оклюзії.

Ключові слова: хронічна коронарна оклюзія, невдала реваскуляризація, гібридний алгоритм, повторна спроба реканалізації.

Посилання: Фуркало С.М. Інтервенційні втручання у хворих на ішемічну хворобу серця з хронічними коронарними оклюзіями. Коли потрібно зупинитися і коли почати знову? // Кардіохірургія та інтервенційна кардіологія.– 2021.– № 4.– С. 12–18.

To cite this article: Furkalo SM. Chronic total occlusion interventions in patients with coronary artery disease. When to stop and when to start again? *Cardiac Surgery and Interventional Cardiology.* 2021;4(35):12-18 (in Ukr.).

Ендоваскулярні втручання у хворих на ішемічну хворобу серця (ІХС) з хронічними коронарними оклюзіями (ХКО) є високотехнологічним сучасним методом в інтервенційній кардіології, що швидко розвивається і який дозволяє досягти повної реваскуляризації. Завдяки впровадженню нових технологічних підходів та сучасного інтервенційного оснащення ефективність інтервенційних втручань у цій підгрупі пацієнтів перевищує 90 % в експертних центрах [3, 9].

Основні принципи реканалізації артерій з ХКО, викладені в роботах E. Brilakis та співавторів [2, 14, 15]:

1. Зменшення симптомів ішемії міокарда є основним показанням для перкутанних втручань при ХКО.

2. Білатеральна коронарна ангіографія та поглиблений та структурований огляд ангіограми (і, якщо можливо, коронарна комп'ютерна томографія-ангіографія) є ключовими для планування та безпечного виконання інтервенцій.

Фуркало Сергій Миколайович, д. мед. н., проф., зав. відділу
03126, м. Київ, вул. Героїв Севастополя, 30. Тел. +380 (44) 408-27-34
E-mail: furkalosn@gmail.com

Стаття надійшла до редакції 23 серпня 2021 р.

© С.М. Фуркало, 2021

3. Застосування мікрокатетера необхідне для оптимального маніпулювання та зміни провідника.

4. Антеградна маніпуляція провідником, антеградна дисекція та ріентрі, ретроградний підхід – допоміжні й необхідні стратегії реканалізації артерій з ХКО. Антеградна реканалізація є найпоширенішою початковою технікою, тоді як для складніших випадків ХКО потрібно застосування методик антеградної дисекції й ріентрі та ретроградної дисекції й ріентрі.

5. Якщо обрана на початку стратегія реканалізації зазнає невдачі, зміна на альтернативний метод збільшує ймовірність успіху втручання, скорочує час процедури та знижує променеве навантаження і кількість контрастної речовини.

6. Досвід і кількість операцій, наявність спеціалізованого обладнання збільшать ймовірність успіху реканалізації артерії та полегшать профілактику й лікування серйозних ускладнень, таких як перфорація артерії.

7. Ретельна увага в підготовці артерії до стентування, яка часто потребує інтракоронарної візуалізації, необхідна для забезпечення оптимального розправлення стента та мінімізації ризику короткострокових і довгострокових несприятливих подій.

Частота повторних спроб після невдалої/невдалих попередніх спроб реканалізації артерій з ХКО залишається відносно низькою, можливо через відсутність великих рандомізованих клінічних досліджень, які демонструють користь від реваскуляризації у разі ХКО. Водночас великий метааналіз, результати якого оприлюднили D. Joyal та співавтори у 2010 р., що порівнює успішну й невдалу реканалізацію артерій з ХКО, показав зниження смертності на 44 %, зниження частоти виконання наступного аортокоронарного втручання (АКШ) на 78 % і зменшення випадків залишкової стенокардії на 55 % у разі успішного відкриття артерії. Однак між клінічними наслідками спостерігалася значна гетерогенність, і успішна реканалізація не впливала на виникнення інфаркту міокарда або серйозної несприятливої серцево-судинної події в цілому [5].

Як правило, пацієнти, в яких спроба реваскуляризації через наявність ХКО була невдалою, характеризуються більш вираженою клінічною картиною та значно складнішими ангіографічними параметрами.

За даними J. Karacsonyi та співавторів, у групі 1213 пацієнтів з 12 центрів у США, в яких були виконані повторні втручання з приводу ХКО, найчастіше траплялися пацієнти з реоклюзією в стенті (28,5 % порівняно з 10,5 %), з вищими показниками J-CTO (3,2 порівняно з 2,4). При повторних втручаннях найчастіше застосовувався ретроградний доступ – 50 %, а операційний і променевий час були значно вищими, ніж за першої спроби. Проте технічний успіх реканалізації суттєво не відрізнявся від результату при первинній спробі реканалізації (88 % порівняно з 90 %) [6, 8].

Навіть при найвідповідальнішій та ретельній підготовці до операції реканалізації артерій з ХКО така процедура зазвичай займає багато часу, пов'язана з підвищеним опроміненням пацієнта та персоналу, значною потребою у витратному матеріалі та часто введенням значної кількості контрастної речовини, підвищеним ризиком періопераційних ускладнень. З урахуванням цих показників час проведення втручання часто обмежений одним або кількома вищезгаданими факторами.

Виникнення ускладнення здебільшого є чинником припинення операції. Після виникнення та лікування перфорації артерії зазвичай рекомендується перервати втручання та в разі неефективності інших заходів, вдатися до реверсії гепарину, після видалення інтервенційного обладнання [7].

Виникнення субінтимальної гематоми також може значно знизити ймовірність успіху, колабуючи істинний просвіт і знижуючи ймовірність виходу із субінтимального простору в істинний просвіт. Наявні методи «евакуації» субінтимальної гематоми можуть дещо полегшити завдання. Водночас використання субінтимального простору для реканалізації артерії, як частина гібридної стратегії, збільшує ймовірність успіху та може сприяти швидкому прогресу [10, 12, 13].

У цілому, неуспішна процедура без ускладнень набагато краща за невдале втручання внаслідок ускладнень. Розвиток інших ускладнень може не вимагати припинення процедури реканалізації оклюзованої артерії, проте може з'явитися необхідність додаткових втручань (стентування дисекції, що виникла, тощо).

Іншими причинами припинення реканалізації у разі ХКО також може бути марність усіх інтервенційних підходів, втома лікаря та пацієнта. Важливо усвідомлювати обмеження оператора та вплив процедурної втоми на концентрацію, прийняття рішень і спритність.

Ще однією причиною припинення операції може бути перевищення променевого навантаження – якщо досягнуто показника повітряної керми 7–8 Гр, операція повинна бути припинена незалежно від того, успішна вона чи ні. Радіаційне опромінення може мати кумулятивний ефект. Час флюороскопії є неточним заходом загального радіаційного опромінення,

але, загалом, слід уникати часу флюороскопії понад 60 хв. Для оптимізації променевого навантаження найпростішими прийомами є екранування та зниження кількості кадрів при флюороскопії до 7,5 і навіть 5 кадрів за секунду. Варто уникати надмірного застосування режиму графії.

І якщо променеве навантаження в більшості випадків на сучасній ангіографічній апаратурі цілком регульоване, то питання обмеження застосування контрастної речовини, як і раніше, актуальне, є фактором, індивідуально залежним від техніки і переваг лікаря.

Слід дотримуватися низки орієнтирів при здійсненні тривалих операцій:

– обсяг контрастної речовини, що вводиться, не повинен перевищувати показник розрахункової швидкості клубочкової фільтрації × 3,7;

– слід уникати застосування контрастної речовини в обсягах, що перевищують кліренс креатиніну більш ніж у 6 разів, тому слід відмовитися від процедури, якщо понад 600 мл було використано в пацієнта з нормальною функцією нирок і якщо успіх не є очевидним.

Критично важливо розуміти причину невдалої спроби реканалізації артерії з ХКО для оптимізації підходів за наступної спроби. Доцільність повторної спроби реканалізації артерії з ХКО оцінюється з урахуванням співвідношення ризиків та користі операції для кожного хворого:

– має бути встановлена життєздатність міокарда в зоні оклюзованої артерії, оборотність ішемічної дисфункції лівого шлуночка, а також наявність симптоматики, властивої ХКО;

– можливе запрошення досвідченішого оператора, що здійснює велику кількість процедур реканалізації артерій з ХКО (high volume operator);

– необхідна оцінка безпечності повторного введення контрастної речовини та додаткового променевого навантаження;

– варіант АКШ рекомендується обговорити з пацієнтом з багатосудинним ураженням або множинним ХКО тощо.

Використовуваний у нашій клініці орієнтовний алгоритм визначав проведення повторного втручання при ХКО залежно від кількох базових факторів. Так, якщо первинна спроба реканалізації артерії з ХКО виконана в клініці без належного оснащення або достатнього досвіду втручань, то повторна спроба може бути виконана вже найближчим часом – протягом кількох днів або навіть наступного дня в іншій клініці або досвідченим лікарем.

Якщо ж операцію припинено через значне введення контрастної речовини або перевищення променевого навантаження, час повторного втручання залежить від ситуації і може варіювати від кількох днів до кількох тижнів. Якщо ж операція виконувалася досвідченим спеціалістом із застосуванням усього арсеналу необхідного оснащення і були використані сучасні підходи з використанням гібридного підходу, та

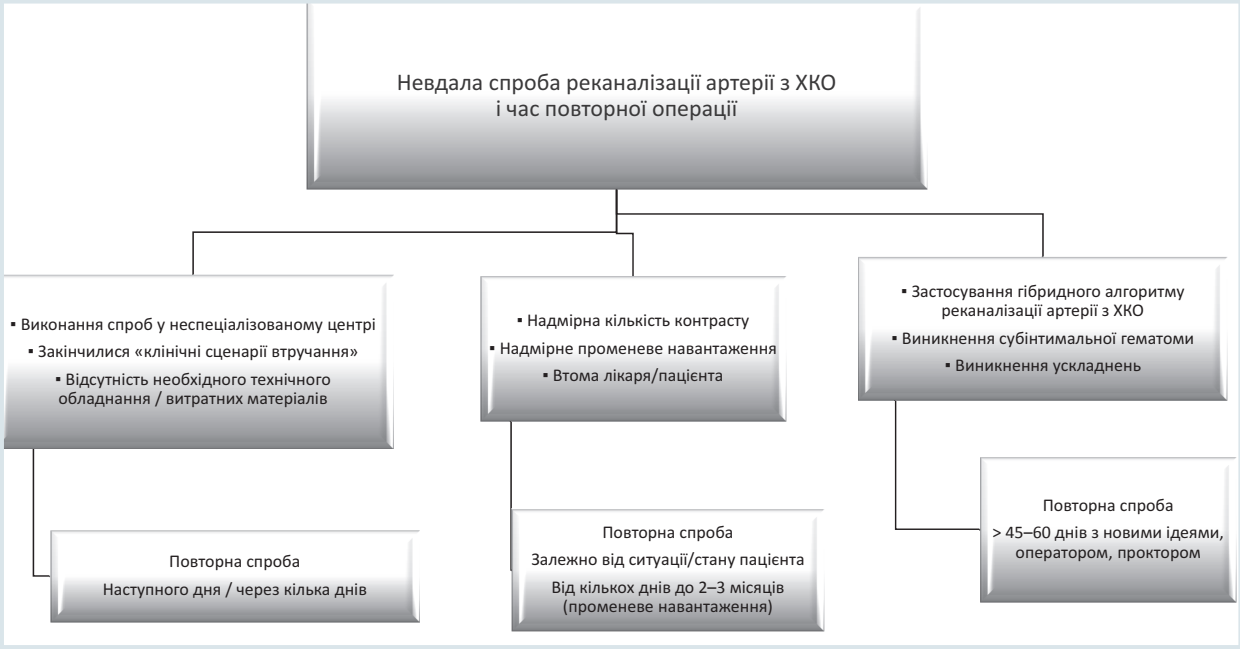

Рис. 1. **Алгоритм повторної реканалізації артерії з хронічною коронарною оклюзією**

Таблиця 1
Клінічна характеристика хворих (n=52)

Показник	Значення
Чоловіки / Жінки	4/48
Вік, роки	64 ± 9,2
Цукровий діабет	5 (9,6 %)
Артеріальна гіпертензія	19 (36,5 %)
Інфаркт міокарда в анамнезі	40 (76,9 %)
Фракція викиду	53,2 %
Стенокардія II–III класу за CCS IV класу за CCS	 45 (86,5 %) 7 (13,4 %)
АКШ в анамнезі	16 (30,8 %)
Стентування в анамнезі	2 (3,8 %)
Односудинне/багатосудинне ураження	15/37

CCS – Канадське товариство кардіологів.

Таблиця 2
Особливості виконаних втручань

Показник	Значення
Передня міжшлуночкова гілка	14 (26,9 %)
Обвідна гілка	4 (7,7 %)
Права коронарна артерія	34 (65,4 %)
Особливості техніки Антеградний доступ Ретроградний доступ	 28 (53,8 %) 24 (46,2 %)
Довжина стентованого сегмента, мм	63,7 ± 18,1
Ефективність реваскуляризації 1-ша спроба 2-га спроба 3-тя спроба 4-та спроба	 87,1 % 74 % 77 % 60 %

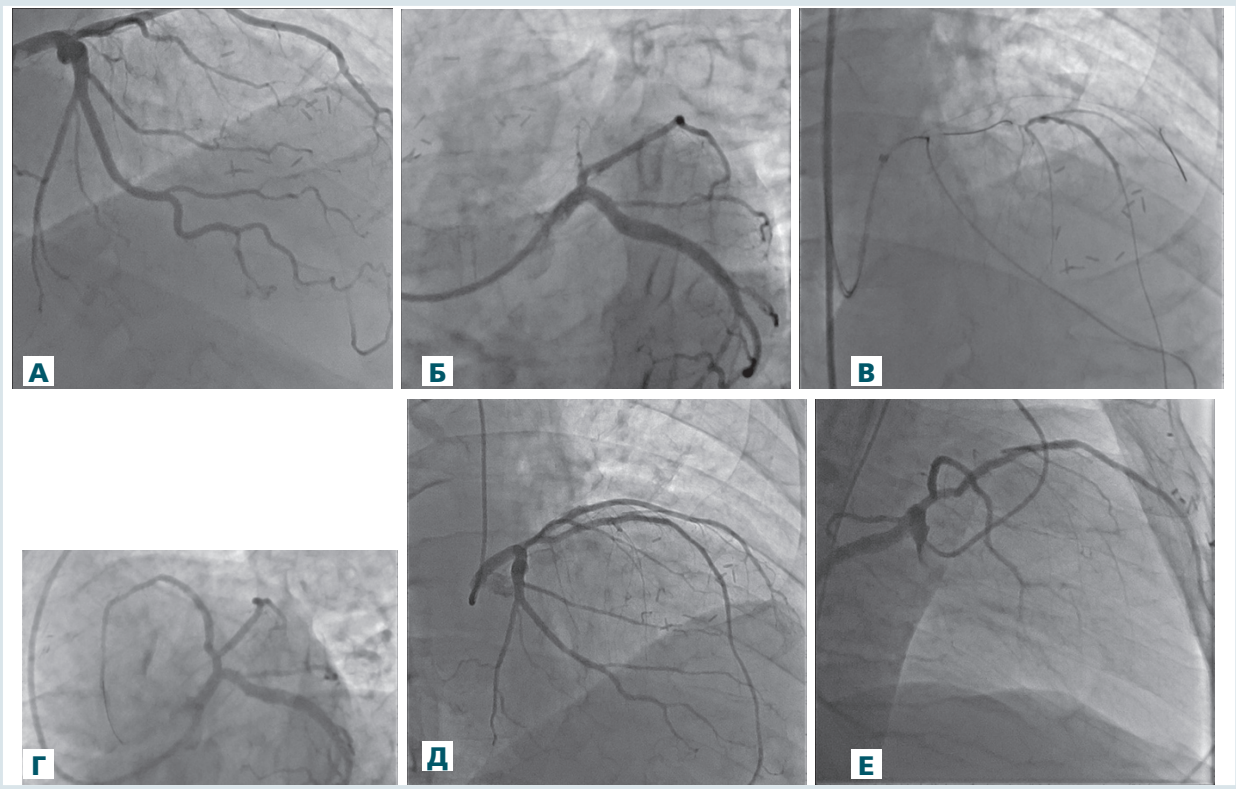

Рис. 2. **Ефективна шоста спроба реканалізації передньої міжшлуночкової гілки лівої коронарної артерії (ПМШГ ЛКА) при ХКО у хворого після двох попередніх операцій АКШ:** А – ХКО ПМШГ ЛКА (проєкція RAO-30 CRA 20); Б – проєкція Spider; В – ретро-антеградний доступ. Антеградно провідник Gaia 3, IVUS фасилітована ретроградна пункція оклюзії. Ретроградно – мікрокатетер Corsair – доступ через епікардіальну колатераль «крайова гілка обвідної артерії – ПМШГ»; Г – проєкція Spider, відновлено просвіт артерії; Д, Е – контрольна коронарографія через 12 місяців (ПМШГ ЛКА, що повністю прохідна). Тривалість операції – 300 хв, показник повітряної керми – 7,3 Гр, кількість застосованої контрастної речовини – 320 мг

спроба була безуспішною – повторне втручання рекомендуємо через 45–60 днів, потрібних для загоєння судинних структур, можливо із запрошенням оператора з великим досвідом втручань при ХКО *(рис. 1)*.

Власний матеріал

Із 590 послідовно обстежених хворих на ІХС, у яких виконувалася реваскуляризація артерій з ХКО, нами для спостереження було відібрано 52 хворих, у котрих виконано повторні спроби реканалізації. Більшість пацієнтів були чоловічої статі, 77 % мали в анамнезі інфаркт міокарда, у понад 70 % виявлено багатосудинне ураження артерій. Третина пацієнтів перенесла раніше втручання на коронарних артеріях, 30,8 % – АКШ *(табл. 1)*.

У 32 хворих виконано 2 спроби, у 14 пацієнтів – 3 спроби, у 5 пацієнтів виконано 4 спроби та в одного пацієнта виконано 6 повторних спроб реканалізації артерії з ХКО. Найчастіше втручання здійснювалося на правій коронарній артерії – 65,4 % випадків, необхідність застосування ретроградного доступу відзначено у 46,2 % випадків, причому довжина стентованого сегмента становила в середньому більше 60 мм *(табл. 2)*.

На *рис. 2* представлена ефективна шоста спроба реканалізації передньої міжшлуночкової гілки лівої коронарної артерії при ХКО у хворого після двох попередніх операцій АКШ. У цьому випадку ефективність повторної реканалізації визначалася участю запрошеного проктора д-ра Е. Тсучікане (Toyohashi Heart Center, Японія).

У низці випадків невдача при втручанні з приводу ХКО може розглядатися як інвестиційна операція, що дозволяє досягти успіху при повторній спробі. І якщо ефективність відкриття оклюзованої артерії останніми роками становила 86–91 %, то ефективність повторної спроби реканалізації артерії з ХКО в нашій серії пацієнтів становила 74 %, ефективність третьої спроби – 77 % та ефективність четвертої спроби – 60 %. Причому основними факторами невдалої спроби були раніше перенесені АКШ, довгі та кальциновані ураження артерій, а також гирлові ураження [1].

Логічним є і поступове збільшення показника J-CTO [9, 11] при повторних спробах реканалізації артерії. Так, цей показник при першій спробі реканалізації артерії з ХКО становив 2 бали, при другій спробі – 2,3 бала, при третій спробі – 3 бали та 3,6 бала в пацієнтів, які перенесли 4 спроби реваскуляризації.

Висновки

Невдала спроба ендоваскулярної реканалізації артерії з ХКО може мати багато причин.

Припинення втручання слід розглядати:

– у разі перевищення порогових значень променевого навантаження;

– при перевищенні кількості введеної контрастної речовини;

– у разі втрати візуалізації артерії через формування субінтимальної гематоми, наявність значних ускладнень;

– через відсутність подальших клінічних «сценаріїв» відкриття артерії;

– у деяких випадках – у разі втоми лікаря та пацієнта.

Основними факторами, пов'язаними з невдалою спробою реканалізації артерії з ХКО, були попередня операція АКШ, кальциноване ураження та гирлові оклюзії коронарних артерій.

Чітке розуміння механізму невдалого втручання при ХКО дозволяє збільшити шанси успіху процедури при повторній спробі. Час повторної спроби реканалізації артерії з ХКО визначається індивідуально, з урахуванням особливостей попереднього втручання.

Література

1. Фуркало С.Н. Хронические коронарные окклюзии у больных после аортокоронарного шунтирования. Морфологические особенности и обзор возможных инвазивных вмешательств // Кардіохірургія та інтервенційна кардіологія.– 2017.– № 3.– С. 5–13.
2. Brilakis E.S., Mashayekhi K., Tsuchikane E. et al. Guiding principles for chronic total occlusion percutaneous coronary interventions // Circulation.– 2019.– Vol. 140.– P. 420–433. doi: 10.1161/CIRCULATIONAHA.119.039797.
3. Galassi A.R., Werner G.S., Boukhris M. et al. Percutaneous recanalisation of chronic total occlusions: 2019 consensus document from the EuroCTO Club // EuroIntervention.– 2019.– Vol. 15.– P. 198–208. doi: 10.4244/EIJ-D-18-00826.
4. Harding S.A., Wu E.B., Lo S. et al. A new algorithm for crossing chronic total occlusions from the Asia Pacific Chronic Total Occlusion Club // J. Am. Coll. Cardiol. Intv.– 2017.– Vol. 10.– P. 2135–2143. doi: 10.1016/j.jcin.2017.06.071.
5. Joyal D., Afilalo J., Rinfret S. Effectiveness of recanalization of chronic total occlusions: a systematic review and meta-analysis // Am. Heart J.– 2010.– Vol. 160.– P. 179–187. doi: 10.1016/ j.ahj.2010.04.015.
6. Karacsonyi J., Karatasakis A., D Karmpaliotis et al. Effect of Previous Failure on Subsequent Procedural Outcomes of Chronic Total Occlusion Percutaneous Coronary Intervention (from a Contemporary Multicenter Registry) // Am. J. Cardiol. 2016.– Vol. 117 (8).– P. 1267–1271. doi: 10.1016/j.amjcard.2016.01.021.
7. Karacsonyi J., Vemmou E., Nikolakopoulos I.D. et al. Complications of chronic total occlusion percutaneous coronary intervention // Neth. Heart J.– 2021.– Vol. 29.– P. 60–67. doi: 10.1007/s12471-020-01502-1.
8. Khan M.F., Wendel C.S., Thai H.M., Movahed M.R. Effects of percutaneous revascularization of chronic total occlusions on clinical outcomes: a meta-analysis comparing successful ver-

sus failed percutaneous intervention for chronic total occlusion // Catheter. Cardiovasc. Interv.– 2013.– Vol. 82.– P. 95–107. doi: 10.1002/ ccd.24863.
9. Morino Y., Abe M., Morimoto T. et al. 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.– Vol. 4.– P. 213–221. doi: 10.1016/j.jcin.2010.09.024.
10. Rinfret S., Harding S.A. A new Japanese CTO algorithm: a step forward or backward? // J. Am. Coll. Cardiol.– 2019.– Vol. 74.– P. 2405–2409. doi: 10.1016/j.jacc.2019.08.1048.
11. Syrseloudis D., Secco G.G., Barrero E.A. et al. Increase in J-CTO lesion complexity score explains the disparity between recanalisation success and evolution of chronic total occlusion strategies: insights from a single-centre 10-year experience // Heart.– 2013.– Vol. 99.– P. 474–479. doi: 10.1136/heartjnl-2012-303205.
12. Wu E.B., Tsuchikane E., Lo S. et al. Chronic total occlusion wiring: a state-of-the-art guide from the Asia Pacific Chronic Total Occlusion Club // Heart Lung. Circ.– 2019.– Vol. 28.– P. 1490–1500. doi.org/10.1016/j.hlc.2019.04.004.
13. Wu E.B., Tsuchikane E., Ge L. et al. Retrograde versus antegrade approach for coronary chronic total occlusion in an algorithm-driven contemporary Asia-Pacific Multicentre Registry: comparison of outcomes // Heart Lung. Circ.– 2020.– Vol. 29.– P. 894–903. doi: 10.1016/j.hlc.2019.05.188.
14. Wu E.B., Brilakis E.S., Mashayekhi K. et al. Global chronic total occlusion crossing algorithm JACC State-of-the-Art Review // J. Am. Coll. Cardiol.– 2021.– Vol. 78.– P. 840–853. doi: 10.1016/j.jacc.2021.05.055.
15. Xenogiannis I., Tajti P., Hall A.B. et al. Update on cardiac catheterization in patients with prior coronary artery bypass graft surgery // J. Am. Coll. Cardiol. Intv.– 2019.– Vol. 17.– P. 1635–1649. doi: 10.1016/j.jcin.2019.04.051.

С.Н. Фуркало

ГУ «Национальный институт хирургии и трансплантологии имени А.А. Шалимова НАМН Украины», Киев

Интервенционные вмешательства у больных ишемической болезнью сердца с хроническими коронарными окклюзиями. Когда нужно остановиться и когда начать заново?

В настоящее наблюдение включили 52 пациента с хронической коронарной окклюзией (ХКО), которым были выполнены повторные попытки реканализации артерии. Большинство пациентов составили мужчины, 77 % имели в анамнезе инфаркт миокарда, около 70 % имели многососудистое поражение коронарных артерий, 30,7 % перенесли аортокоронарное шунтирование. У 32 пациентов выполнено 2 попытки, у 14 пациентов – 3 попытки, у 5 пациентов – 4 попытки и у одного пациента – 6 повторных попыток реканализации артерии с ХКО. Чаще вмешательство проводилось на правой коронарной артерии – в 65,4 % случаев, необходимость ретроградного доступа отмечена в 46,2 % случаев, длина стентированного сегмента в среднем составляла более 60 мм. Эффективность вмешательств при ХКО в последние годы составляла 86–91 %, тогда как эффективность повторной попытки реканализации в нашей серии пациентов составила 74 %, эффективность третьей попытки – 77 %, эффективность четвертой попытки – 60 %.

Выводы. Неудача реканализации артерии с ХКО может иметь множество причин. Прекращение вмешательства следует рассматривать в случае превышения пороговых значений лучевой нагрузки, превышения количества контрастного вещества, потери визуализации артерии из-за образования субинтимальной гематомы, наличия значительных осложнений а также ввиду отсутствия дальнейших клинических «сценариев», усталости врача и пациента. Основными факторами, связанными с неудачей реканализации артерии с ХКО, были предыдущая операция аортокоронарного шунтирования, кальцинированное поражение и устьевые окклюзии.

Ключевые слова: хроническая коронарная окклюзия, неудачная реваскуляризация, гибридный алгоритм, повторная попытка реканализации.

S.M. Furkalo

O.O. Shalimov National Institute of Surgery and Transplantology of NAMS of Ukraine, Kyiv, Ukraine

Chronic total occlusion interventions in patients with coronary artery disease. When to stop and when to start again?

In the present observation, we included 52 patients, where repeated chronic total occlusion (CTO) recanalization attempts to recanalize were performed. Most of the patients were males, 77 % had a history of myocardial infarction, 70 % had multivessel coronary artery disease, 30.7 % underwent coronary artery bypass graft surgery (CABG). In 32 patients 2 attempts were made, in 14 patients – 3 attempts, in 5 patients 4 attempts were made and in 1 patient 6 repeated attempts were made to achieve CTO recanalization. More often, the intervention was carried out on the right coronary artery – 65.4 % of cases, the need for retrograde access was noted in 46.2 % of cases, and the length of the stented segment was more than 60 mm on average. The efficiency of CTO interventions in recent years was 86–91 %, then the efficiency of the repeated attempt of recanalization in our series of patients was 74 %, the efficiency of the third attempt was 77 % and the efficiency of the fourth attempt was 60 %. The main factors of the unsuccessful attempt were the previous CABG, long and calcified lesions, as well as ostial occlusions.

Conclusions. Failure of CTO recanalization may have many reasons. Discontinuation of the intervention should be considered in case of exceeding the threshold values of radiation exposure, exceeding the amount contrast agent, loss of visualization of the artery due to the formation of subintimal hematoma, the presence of significant complications, in view of the absence of further clinical «scenarios», fatigue of the physician and the patient. The main factors associated with the CTO recanalization failure were previous CABG surgery, calcified CTO, and ostial occlusion.

Key words: chronic coronary occlusion, failed revascularization, CTO hybrid algorithm, repeated CTO recanalization.