

УДК 616.132.2-089

J. Alexander, P. Smith

Клінічний науково-дослідний інститут ім. Д. Дьюка, Дарем, США

## Шунтування вінцевих артерій<sup>1</sup>

Розглянуто техніку виконання, доказову базу та показання до проведення шунтування вінцевих артерій, а також ускладнення, які можуть виникнути внаслідок цієї операції. Проаналізовано переваги застосування шунтування вінцевих артерій порівняно з перкутаним коронарним втручанням та медикаментозною терапією в різних клінічних ситуаціях. Найбільш суттєвого поліпшення клінічних наслідків цього оперативного втручання можна очікувати за умови ретельного відбору пацієнтів для його проведення.

**Ключові слова:** ішемічна хвороба серця, вінцеві артерії, шунтування вінцевих артерій, виживання.

НОВИНИ  
КАРДІОЛОГІЇ  
ТА КАРДІОХІРУРГІЇ

**Ш**унтування вінцевих артерій (ШВА) – втручання, при якому автологічні артерії або вени застосовують як трансплантати для обходу (шунтування) вінцевих артерій, частково або повністю стенозованих атеросклеротичними бляшками. ШВА – одне з найбільш часто виконуваних масивних кардіохірургічних втручань. У США щороку проводять близько 400 000 таких операцій. Однак упродовж останнього десятиліття в США спостерігається зменшення кількості проведених ШВА приблизно на 30 %, незважаючи на постаріння популяції та нагромадження доказів на підтримку ефективності й безпечності цього хірургічного втручання [24, 29, 34, 41, 75]. Таке спадання супроводжується відповідним збільшенням кількості виконуваних перкутаних процедур коронарної реваскуляризації.

### Процедура шунтування вінцевих артерій

При ШВА хірургічний доступ, як правило, забезпечується за рахунок серединної (по середній лінії) стернотомії. Скелетні м'язи при цьому не роз'єднуються, і на етапі завершення втручання репарація груднини здійснюється шляхом дрової фіксації. Такий розріз забезпечує оптимальний хірургічний доступ. Великі ускладнення, наприклад, інфікування рани груднини, трапляються приблизно у 0,4 % пацієнтів [23].

Успішне проведення ШВА передбачає створення низки умов, для чого зазвичай здійснюють тимчасову зупинку роботи серця. Це досягається за рахунок перекриття висхідної аорти з наступною перфузією серця холодним кардіopleгічним розчином з високим вмістом калію. Зупинка серця потребує застосування апарата штучного кровообігу. Він створює перфузійний тиск і забезпечує оксигенацію з метою підтримання гемоциркуляції впродовж 1–2-годинного періоду ішемічної зупинки серця.

Найчастіше як шунтувальні кондуїти застосовують ліву внутрішню грудну артерію та велику підшкірну вену. Використання лівої внутрішньої грудної артерії як шунта для передньої низхідної гілки лівої вінцевої артерії (ЛВА) вважається основним індикатором якості ШВА, а також асоціюється з кращою тривалою спроможністю порівняно з венозними шунтами. Окрім того, асоційовані клінічні наслідки є кращими порівняно з такими в пацієнтів, у котрих не застосовували шунт з лівої внутрішньої грудної артерії [5, 23, 41, 45, 89]. Шунти з великої підшкірної вени пацієнта зазвичай отримують шляхом здійснення невеликих розрізів на стегні під ендоскопічним контролем [6]. Шунти з інших артерій, як-от променева, права грудна або шлунково-чепцева, вивчалися в різноманітних дослідженнях, у цілому вони характеризуються кращою спроможністю, ніж венозні шунти; однак у кардіохірургічній практиці такі артеріальні шунти рутинно не застосовують [1, 20, 49, 88].

<sup>1</sup> N. Engl. J. Med. – 2016. – Vol. 374. – P. 1954–1964.

Щоб пересвідчитися в тому, що заплановане ШВА найбільш коректно врахує анатомію вінцевих артерій конкретного пацієнта, хірург аналізує результати коронароангіографії перед проведенням втручання, а також має можливість оцінити ангіографічні зображення безпосередньо в операційній. Вінцеві артерії з клінічно значущими проксимальними стенозами і спроможними дистальними відділами вважаються потенційно «вдалим» для шунтування.

Упродовж оперативного втручання кожен епікардіальну артерію, яка містить проксимальний стеноз, оцінюють шляхом прямого зовнішнього огляду і пальпації для пошуку оптимального дистального місця накладання шунта. Потім здійснюють розтин вінцевої артерії дистальніше від стенозу і шунтувальний трансплантат пришивають вручну (накладають анастомоз) у місці розтину за принципом «кінець до боку». Пришивання дистального відділу анастомозу проводиться під оптичним збільшенням і є технічно найбільш складною частиною оперативного втручання. Проксимальне анастомозування кожного шунта виконується шляхом його пришивання до місця аортотомії в проксимальному відділі висхідної аорти за принципом «кінець до боку». Виняток становлять артеріальні шунти *in situ* (наприклад, шунт з лівої внутрішньої грудної артерії), де зберігається фізіологічний приплив крові (рис. 1).

Як правило, ШВА триває 3–4 год. Пацієнт після втручання перебуває у стаціонарі зазвичай упродовж 5–7 днів і потребує 6–12 тиж для повноцінної реабілітації [63].

## Доказова база: клінічні та обсерваційні дослідження

### Шунтування вінцевих артерій порівняно з медикаментозною терапією

Переваги ШВА перед однією лише медикаментозною терапією щодо виживання в пацієнтів з тяжким багатосудинним ураженням вінцевого русла продемонстровано в трьох значних рандомізованих контрольованих дослідженнях: Veterans Administration Cooperative Study, European Coronary Surgery Study і Coronary Artery Surgery Study [15, 92, 95]. У 1994 р. проведено метааналіз цих трьох, а також кількох менш масштабних досліджень, який охопив дані 2649 пацієнтів. Згідно з отриманими результатами, проведення ШВА порівняно з медикаментозною терапією асоціювалося з нижчими рівнями смертності

через 5 років (10 проти 16 %,  $p < 0,001$ ), 7 років (16 проти 22 %,  $p < 0,001$ ) та 10 років (26 проти 31 %,  $p = 0,03$ ) [103]. Відносна перевага ШВА перед медикаментозною терапією щодо виживання зберігається також і в підгрупах пацієнтів; однак абсолютна перевага щодо виживання більша в пацієнтів з вищим ризиком, зокрема серед осіб з більш вираженим ураженням вінцевого русла, а також за наявності дисфункції лівого шлуночка. У зв'язку з раннім хірургічним ризиком, асоційованим з ШВА, його переваги перед медикаментозною терапією щодо виживання не є переконливими у період 1–2 років після втручання – тенденція щодо кращого виживання після ШВА починає спостерігатися при більш тривалому динамічному спостереженні [15, 92, 95, 97].

Провідні клінічні дослідження, в яких порівнювали ШВА з медикаментозною терапією, мають певні обмеження, зокрема через те, що в них було залучено мало пацієнтів старших вікових груп (лише 7 % осіб були віком понад 60 років), а також жінок. Окрім того, враховуючи відсутність масштабних досліджень, в яких проводили б подібне зіставлення, упродовж останніх

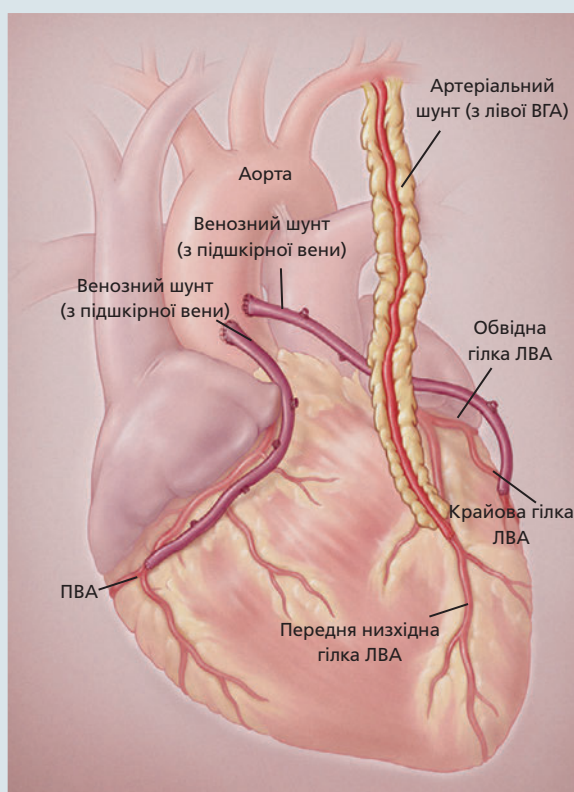


Рис. 1. Шунтування вінцевих артерій. Шунт з лівої внутрішньої грудної артерії (ВГА) до передньої низхідної гілки лівої вінцевої артерії (ЛВА), а також венозні шунти (з підшкірної вени) до крайової гілки лівої вінцевої артерії та правої вінцевої артерії (ПВА)

двох десятиліть, ШВА не порівнювали із сучасною медикаментозною терапією, що передбачає більш широке і стабільне застосування антиагрегантів і статинів.

### Шунтування вінцевих артерій порівняно з перкутанним коронарним утручанням

У 2009 р. здійснено метааналіз 10 досліджень, проведених до 2006 р., який об'єднав дані 7812 пацієнтів з ішемічною хворобою серця (ІХС) та різними типами багатосудинного ураження вінцевого русла. Згідно з результатами цього метааналізу, ШВА та перкутанне коронарне утручання (ПКВ) асоціювалися з подібними рівнями загальної смертності через 5,9 року динамічного спостереження (15 і 16 %, відповідно;  $p=0,12$ ) [44]. У пацієнтів, яким було проведено ШВА, порівняно з тими, у яких виконали ПКВ, був вищий ризик інсульту; поряд з цим у пацієнтів після ШВА була меншою ймовірність проведення повторної процедури реваскуляризації. Цей метааналіз був обмежений тим, що в більш ранні дослідження не залучали велику кількість пацієнтів, в яких ШВА з високим ступенем імовірності могло підвищити виживання, а саме: осіб із трисудинним ураженням або ураженням проксимального відділу передньої низхідної гілки ЛКА, цукровим діабетом або дисфункцією лівого шлуночка.

Результати обсерваційних, а також недавніх клінічних досліджень сприяли оновленню вже наявних даних шляхом залучення пацієнтів з високим ризиком, а також демонстрування змін у клінічній практиці [11, 35, 36, 43, 55, 60, 71, 84, 101]. У ці дослідження залучили велику кількість пацієнтів з тяжким ураженням вінцевих артерій, яким імплантували стенти першого покоління з медикаментозним покриттям, а також призначали більш сучасну медикаментозну терапію. Важливі результати отримано в дослідженні SYNTAX, в якому 1800 пацієнтів із ураженням трьох вінцевих артерій або ураженням стовбура ЛКА були рандомізовані в групи ШВА або ПКВ [67]. Протокол дослідження передбачав визначення бала за шкалою SYNTAX (шкала ступеня тяжкості ураження вінцевих артерій), а також імовірної складності ПКВ [82]. Бал за шкалою SYNTAX застосовують для класифікації ступенів тяжкості ураження вінцевого русла при ІХС: низький ( $\leq 22$ ), проміжний (23–32) та високий ( $\geq 33$ ) [69]. Через 5 років спостереження в пацієнтів, рандомізованих у групу ШВА, порівняно з групою ПКВ спостерігали меншу частоту настання композитної кінцевої точки у вигляді смерті, інфаркту міокарда, інсульту або повторної рева-

скуляризації (26,9 проти 37,3 %,  $p<0,001$ ), меншу частоту виникнення інфаркту міокарда (3,8 проти 9,7 %,  $p<0,001$ ), подібні рівень смертності (11,4 проти 13,9 %,  $p=0,10$ ) та частоту інсульту (3,7 проти 2,4 %,  $p=0,09$ ), а також нижчий рівень серцево-судинної смертності (5,3 проти 9,0 %,  $p=0,003$ ) [60].

### Ішемічна хвороба серця на тлі трисудинного ураження вінцевого русла

Згідно з результатами дослідження SYNTAX, у цілому, пацієнти з трисудинним ураженням та проведеним ШВА порівняно з особами, яким виконали ПКВ, мали переваги щодо виживання (смертність 9,2 проти 14,6 %;  $p=0,006$ ) [59]. У пацієнтів з менш тяжким трисудинним ураженням вінцевих артерій (бал за SYNTAX  $\leq 22$ ) ПКВ було не гіршим за ШВА щодо впливу на виживання. Водночас у пацієнтів з тяжким ураженням вінцевого русла (бал за SYNTAX  $\geq 23$ ) ШВА мало переваги перед ПКВ. Переваги ШВА перед ПКВ щодо виживання в пацієнтів з багатосудинним ураженням вінцевих артерій було підтверджено також і в інших дослідженнях, а також, імовірно, спостерігаються і в тому випадку, коли при ПКВ імплантуються стенти другого покоління з медикаментозним покриттям [7, 26, 35, 36, 55, 71, 83, 84, 101]. Згідно з рекомендаціями Американської колегії кардіологів та Американської асоціації серця (American College of Cardiology Foundation / American Heart Association – ACCF/АНА) щодо лікування стабільної ІХС, на сьогодні проведення ШВА у пацієнтів з ІХС на тлі багатосудинного ураження є рекомендацією класу I [41].

### Ішемічна хвороба серця на тлі ураження стовбура лівої вінцевої артерії

Згідно з результатами дослідження SYNTAX, клінічні наслідки після ПКВ, порівняно з ШВА, були не гіршими в пацієнтів з ІХС на тлі ураження стовбура ЛВА. Окрім того, не виявлено жодної різниці щодо клінічних наслідків двох видів утручань між групами пацієнтів з ізолюваним ураженням стовбура ЛВА або поєднаним ураженням стовбура та однієї вінцевої артерії (бал за SYNTAX  $< 33$ ).

Ці дані узгоджуються з результатами недавніх рандомізованих клінічних або обсерваційних досліджень [47, 60]. Однак у пацієнтів з поєднаним ураженням стовбура і дво- або трисудинним ураженням вінцевих артерій (бал за шкалою SYNTAX  $\geq 33$ ) виявлено статистично значуще зниження частоти настання композитної кінцевої точки у вигляді смерті, інфаркту міокарда, інсульту або повторної рева-

зації після проведення ШВА, на відміну від ПКВ (29,7 проти 46,5 %,  $p = 0,003$ ) [60]. Зазначені вище результати враховано при розробці нових настанов, у яких ПКВ рекомендовано пацієнтам з неускладненим ураженням стовбура ЛВА та анатомією вінцевих артерій, прийнятною для проведення ПКВ, особливо за тих ситуацій, коли ШВА асоціюється з високим хірургічним ризиком [14, 28, 41, 70, 72].

## Чинники, які підвищують ризик ускладнень

### Цукровий діабет

Пацієнти з багатосудинним ураженням вінцевих артерій та цукровим діабетом мають підвищений серцево-судинний ризик порівняно з хворими без цукрового діабету, і в таких пацієнтів ШВА має переваги перед ПКВ щодо виживання. У дослідженні FREEDOM пацієнти з цукровим діабетом та ІХС на тлі багатосудинного ураження були рандомізовані у групи ШВА або ПКВ [25]. Через 5 років динамічного спостереження у групі ШВА спостерігали нижчу частоту настання первинної композитної кінцевої точки у вигляді смерті, інфаркту міокарда або інсульту (18,7 проти 26,6 %,  $p = 0,005$ ), а також загальної смертності (10,9 проти 16,3 %,  $p = 0,05$ ). Поряд з цим у групі ШВА була вищою частота виникнення інсульту (5,2 проти 2,4 %,  $p = 0,03$ ) порівняно з пацієнтами групи ПКВ [26]. Ці дані про краще виживання після ШВА у пацієнтів з цукровим діабетом узгоджуються з результатами таких досліджень, як BARI та BARI-2D, а також аналізу підгруп з цукровим діабетом у дослідженні SYNTAX і BEST [8, 48, 71, 91]. На підставі наведених вище даних, у настановах ACCF/АНА щодо ведення пацієнтів зі стабільною ІХС проведення ШВА є порівняльною рекомендацією І класу, тобто ШВА має переваги перед ПКВ у пацієнтів з багатосудинним ураженням вінцевих артерій і цукровим діабетом [41].

### Дисфункція лівого шлуночка і вади мітрального клапана

Пацієнти з дисфункцією лівого шлуночка або вадами мітрального клапана також мають підвищений серцево-судинний ризик і користь щодо виживання після проведення ШВА [96]. Результати аналізу підгруп у проведених раніше дослідженнях свідчать про суттєві переваги ШВА перед медикаментозною терапією в пацієнтів з дисфункцією лівого шлуночка [15]. У

дослідженні STICH проводили порівняння ШВА з медикаментозною терапією в пацієнтів групи з високим ризиком з багатосудинним ураженням вінцевого русла, тяжкою дисфункцією лівого шлуночка та серцевою недостатністю [99]. ШВА не сприяло статистично значущому зниженню смертності внаслідок усіх причин (первинний клінічний наслідок) порівняно з медикаментозною терапією (36 проти 41 %,  $p = 0,12$ ). Однак виявлено статистично значуще зниження частоти виникнення важливих вторинних наслідків ШВА, зокрема серцево-судинної смерті (28 проти 33 %,  $p = 0,05$ ), а також смерті або госпіталізацій унаслідок серцево-судинних причин (58 проти 68 %,  $p < 0,001$ ) [97]. Результати аналізу за методом as-treated<sup>2</sup>, який враховував перехреснування у лікуванні, продемонстрували значущу перевагу ШВА перед медикаментозною терапією щодо смертності від усіх причин (33 проти 44 %,  $p < 0,001$ ) [97]. Нещодавно опубліковано результати тривалішого динамічного спостереження у дослідженні STICH [98]. Через майже 10 років динамічного спостереження у пацієнтів групи ШВА, порівняно з медикаментозною терапією, констатували нижчі рівні смертельних наслідків, пов'язаних із будь-якими причинами (58,9 проти 66,1 %,  $p = 0,02$ ), смертельних наслідків, пов'язаних із серцево-судинними причинами (40,5 проти 49,3 %,  $p = 0,006$ ), а також смертельних наслідків, пов'язаних з будь-якими причинами, або випадків госпіталізації, пов'язаних із серцево-судинними причинами (76,6 проти 87,0 %,  $p < 0,001$ ).

Пацієнти з багатосудинним ураженням вінцевих артерій та супутньою ішемічною мітральною регургітацією належать до особливої групи дуже високого ризику, в якій, згідно з результатами обсерваційних досліджень, медикаментозна терапія і ПКВ асоціюються з гіршими наслідками, а ШВА – з порівняно кращими результатами [12]. Незважаючи на необхідність проведення більш тривалого спостереження та додаткових досліджень, попередні результати рандомізованих досліджень свідчать про те, що серед ретельно відібраних пацієнтів виконання ізольованої хірургічної коронарної реваскуляризації може бути достатнім для регресу помірної мітральної регургітації та ремоделювання шлуночків порівняно з ШВА, поєднаним з пластиною мітрального клапана [58, 85].

<sup>2</sup> Метод аналізу наслідків у клінічних дослідженнях, при якому результати зводяться до таблиць відповідно до актуального методу/виду лікування, що призначається пацієнту, а не того методу/виду лікування, який мають намір призначити пацієнту, коли його рандомізують до відповідної «гілки» дослідження (Прим. ред.).

## Гострі коронарні синдроми, зокрема інфаркт міокарда зі стійкою елевацією сегмента ST

Доказові дані, які свідчать на користь ШВА, практично повністю базуються на результатах досліджень за участю пацієнтів зі стабільною ІХС. Тим не менше, рекомендації щодо проведення ШВА зазвичай охоплюють ширший діапазон пацієнтів за рахунок осіб з гострим коронарним синдромом, зокрема нестабільною стенокардією та інфарктом міокарда без стійкої елевації сегмента ST. У реальній клінічній практиці більше ніж 60 % процедур ШВА проводяться ургентно, а 29 % – вже після випадку інфаркту міокарда, що виник нещодавно [87].

Найбільш оптимальним початковим методом лікування пацієнтів з інфарктом міокарда зі стійкою елевацією сегмента ST є реперфузія за допомогою ПКВ або тромболізу. Порівняно з ШВА, ПКВ сприяє швидшому відновленню вільного кровотоку, збереженню міокарда та покращенню наслідків. У цій популяції ШВА «резервується» для тих пацієнтів, у яких анатомія вільних артерій неприйнятна для проведення ПКВ, а також осіб з механічними ускладненнями, як-от дефект міжшлуночкової перегородки, розрив міокарда або розрив сосочкових м'язів з гострою тяжкою мітральною регургітацією.

## Ведення пацієнта

### Показання та визначення доцільності проведення шунтування вільних артерій

ШВА дуже ефективно щодо забезпечення тривалого полегшення ангінозних виявів, однак у сучасній клінічній практиці воно проводиться, головним чином, з метою підвищення виживання в пацієнтів з ІХС [31, 41, 66]. Для забезпечення найкращих клінічних наслідків ШВА надзвичайно важливим є ретельний відбір пацієнтів. Визначення доцільності проведення ШВА ґрунтується на систематичному оцінюванні характеристик та анатомії вільного русла, що, як відомо, асоціюється з перевагами ШВА перед медикаментозною терапією або ПКВ щодо виживання. Провідними чинниками, які слід урахувати при визначенні показань до проведення ШВА, є: ступінь ураження вільного русла, форма ІХС (гостра чи хронічна), коморбідні стани (цукровий діабет, цереброваскулярні хвороби, ураження периферійних артерій), а також наявність або відсутність систолічної дисфункції лівого шлуночка.

**Показання до проведення ШВА, асоційовані з його перевагами перед медикаментозною терапією (поєднаною з ПКВ або без ПКВ) щодо виживання:**

- Інфаркт міокарда з підйомом сегмента ST
  - Анатомія вільних артерій не є прийнятною для проведення ПКВ
  - Механічні ускладнення (наприклад, дефект міжшлуночкової перегородки, розрив вільної стінки шлуночка, відрив сосочкових м'язів з виникненням тяжкої мітральної регургітації)
- Інші форми ІХС, окрім інфаркту міокарда з підйомом сегмента ST
  - ІХС на тлі ураження стовбура ЛКА (стеноз  $\geq 50$  %) та високий ступінь тяжкості ураження вільного русла для проведення ПКВ (бал за SYNTAX  $\geq 33$ )
  - ІХС на тлі трисудинного ураження (стеноз  $\geq 70$  %) та проміжний або високий ступінь тяжкості ураження вільного русла для проведення ПКВ (бал за SYNTAX  $\geq 23$ )
  - ІХС на тлі двосудинного ураження (стеноз  $\geq 70$  %) із залученням передньої міжшлуночкової гілки ЛКА та проміжний або високий ступінь тяжкості ураження вільного русла для проведення ПКВ (бал за SYNTAX  $\geq 23$ )

**Чинники, асоційовані з користю від проведення ШВА щодо виживання**

- Дисфункція лівого шлуночка (фракція викиду  $\leq 45$  %)
- Цукровий діабет
- Ішемічна мітральна регургітація
- Неефективне ПКВ з виникненням гострого інфаркту міокарда або без нього

**Показання до проведення ШВА, коли ПКВ не є гіршим за ШВА, або у тих випадках, коли ПКВ чи ШВА слід надавати перевагу перед медикаментозною терапією**

- ІХС на тлі ураження стовбура ЛКА (стеноз  $\geq 50$  %) та низький або проміжний ступінь тяжкості ураження вільного русла для проведення ПКВ (бал за SYNTAX  $\leq 32$ )
- ІХС на тлі трисудинного ураження (стеноз  $\geq 70$  %) та низький ступінь тяжкості ураження вільного русла для проведення ПКВ (бал за SYNTAX  $\leq 22$ )
- ІХС на тлі двосудинного ураження (стеноз  $\geq 70$  %) із залученням передньої міжшлуночкової гілки ЛКА та низький ступінь тяжкості ураження вільного русла для проведення ПКВ (бал за SYNTAX  $\leq 22$ )

**Чинники, що свідчать про переваги ПКВ перед ШВА**

- Підвищений ризик смерті, асоційований з ШВА
- Підвищений ризик інсульту
- Значна старезність
- ШВА в анамнезі
- Діагностований інфаркт міокарда з підйомом сегмента ST

**Інші показання до проведення ШВА**

- Клінічно значуща ІХС на тлі ураження  $\geq 1$  судини (стеноз  $\geq 70$  %) і рефрактерна стенокардія, незважаючи на медикаментозну терапію і ПКВ
- Клінічно значуща ІХС на тлі ураження  $\geq 1$  судини (стеноз  $\geq 70$  %) в осіб, які вижили після раптової зупинки кровообігу, що, ймовірно, була пов'язана з ішемічною шлуночковою аритмією
- Клінічно значуща ІХС на тлі ураження  $\geq 1$  судини (стеноз  $\geq 50$  %) у пацієнтів, яким планується проведення кардіохірургічного втручання з іншого приводу (наприклад, протезування клапанів або втручання на аорті)

Пацієнти з одно- або двосудинним ураженням вінцевого русла, при якому не залучений проксимальний відділ передньої низхідної гілки ЛКА, не мають переваг щодо виживання від проведення ШВА, тому їм у більшості випадків слід призначати медикаментозну терапію, зокрема в поєднанні з ПКВ. Навпаки, пацієнти з трисудинним ураженням, тяжким двосудинним ураженням вінцевого русла або ураженням стовбура ЛКА мають переваги від ШВА порівняно з медикаментозною терапією, зокрема в поєднанні з ПКВ, тому їх слід розглядати як кандидатів для проведення оперативного лікування. Наявність дисфункції лівого шлуночка або цукрового діабету підвищує користь від проведення ШВА порівняно з медикаментозною терапією, зокрема поєднаною з ПКВ.

Поряд із зазначеними вище загальноприйнятими чинниками існує низка менш досліджених показників, які іноді враховуються при відборі пацієнтів для проведення ШВА. До них належать життєздатність міокарда, ступінь його ішемії, а також частка міокарда, яка розглядається як така, що перебуває в зоні ризику [9, 90]. Окрім цього, в пацієнтів, яким проводили ПКВ, досліджували фракційний резерв кровотоку (за допомогою інвазивної методики, яка полягає у вимірюванні різниці тиску по обидва боки від коронарного стенозу) [18, 93]. Користь від вимірювання фракційного резерву кровотоку з метою відбору пацієнтів з багатосудинним ураженням вінцевих артерій для проведення ШВА, або визначення ділянок для накладання анастомозів у пацієнтів, яким планується проведення цього втручання, на сьогодні не вивчали [61, 74, 94]. Серед характеристик пацієнтів, які підвищують ризик, асоційований з ШВА, і потенційно нівелюють його користь, слід зазначити: тяжкі цереброваскулярні захворювання та ризик виникнення інсульту, кардіохірургічні втручання в анамнезі, а також менш досліджені чинники, зокрема старезність та знерухомленість [2, 3, 17]. Детальне висвітлення інформації щодо показань до проведення ШВА, яка базується на доказових даних та експертній оцінці, можна знайти у рекомендаціях ACCF/АНА з ШВА [41], ведення пацієнтів зі стабільною ІХС [28], а також спільному повідомленні щодо критеріїв доцільності коронарної реваскуляризації [73].

### Мультидисциплінарна кардіологічна команда та спільне прийняття рішень

Для оптимізації відбору пацієнтів та процесу їх скерування на проведення інтервенційного лікування чинні настанови рекомендують ство-

рення мультидисциплінарної кардіологічної команди (The Heart Team) для сприяння спільному прийняттю рішень щодо стратегії реваскуляризації в кожного конкретного пацієнта з ІХС [28, 41]. На сьогодні продовжують нагромаджуватися свідчення на користь спільного прийняття рішення щодо стратегії ведення пацієнта з ІХС на тлі тяжкого ураження вінцевих артерій – як за участю самого пацієнта і членів його родини, так і різних спеціалістів: інтервенційного кардіолога, кардіохірурга та, в ідеалі, неінтервенційного кардіолога або сімейного лікаря [16, 39]. Сімейні лікарі, які спостерігають за пацієнтом упродовж певного проміжку часу, повинні відігравати важливу роль у прийнятті рішення щодо проведення коронароангіографії, як і при обговоренні найбільш оптимальної стратегії реваскуляризації після отримання даних про анатомію вінцевих артерій. Цей підхід вважається привабливим у зв'язку з тим, що оцінювання профілю «ризик/користь» залежить від наявної доказової бази, в чому найбільш обізнаними є спеціалісти; однак кінцеве рішення на підставі такого оцінювання приймається в кожному випадку індивідуально, тобто «від імені» конкретного пацієнта, який найбільш тісно і тривало контактує саме зі своїм лікарем первинної ланки надання медичної допомоги (сімейним лікарем). Якщо вибір стратегії реваскуляризації лишається за інтервенційним кардіологом, це може призвести до збільшення кількості виконуваних ПКВ і менш частого скерування до кардіохірурга з метою проведення ШВА [10, 13, 32–34, 77].

### Захворюваність і смертність

ШВА характеризується передбачуваними рівнями захворюваності та смертності у короткотривалій перспективі [22, 62, 68, 80]. Досягнення у проведенні ШВА та підвищення в цілому якості надання кардіохірургічної допомоги, що стало можливим завдяки практично повному залученню спеціалізованих клінік до формування Національної кардіохірургічної бази даних про дорослих пацієнтів під егідою Товариства торакальних хірургів (Society of Thoracic Surgeons National Adult Cardiac Surgery Database), сприяли значущому зниженню рівня смертності упродовж останнього десятиліття (рис. 2А), поряд з тим, що прогнозований ризик практично не змінився [23, 27, 45]. Незважаючи на те, що кардіохірург відіграє провідну роль у забезпеченні самого ШВА та його потенційних наслідків, ефективність і безпечність цього втручання також дуже залежить від внеску інших членів мультидисциплінарної команди, а також злагодженості пери-

та післяопераційної системи надання медичної допомоги [28, 41]. Ризик, асоційований з ШВА, найбільш високий під час та впродовж короткого терміну після операції; ці короткотермінові ризики повинні бути зважені проти відомих довготривалих переваг кардіохірургічного втручання.

## Інсульт та нейрокогнітивна дисфункція

Інсульт залишається одним із найбільш тяжких ускладнень ШВА і трапляється в 1–2 % пацієнтів упродовж періоду операційного періоду [79]. Серед значущих чинників ризику інсульту слід зазначити: неврологічні події в анамнезі, старший вік, цереброваскулярні захворювання, ураження периферійних артерій та цукровий діабет [64, 76]. Атеросклероз аорти також є одним із основних чинників ризику виникнення інсульту після ШВА, що пов'язано з обов'язковими маніпуляціями або перетисненням висхідного відділу аорти [50]. Застосування єдиного аортального крос-затискача та епіаортальної ультрасонографії під час ШВА асоціювалося зі зниженням ризику розвитку інсульту впродовж останнього десятиліття (рис. 2Б).

Нейрокогнітивна дисфункція – стан, який також пов'язаний з ШВА, особливо із застосуванням апарату штучного кровообігу [64]. Однак ці асоціації були виявлені в неконтрольованих поздовжніх дослідженнях. Результати рандомізованих досліджень, у котрих порівнювали ШВА, виконане як в умовах штучного кровообігу, так і без нього, а також ШВА з ПКВ, не підтвердили зазначених взаємозв'язків [42, 81, 100]. Згідно із сучасними поглядами, нейрокогнітивна дис-

функція після ШВА виникає у зв'язку із комбінуванням короткотермінових ефектів масивного хірургічного втручання – з віддаленим впливом старшого віку, депресії, а також поширена схильність до виникнення ІХС та порушень когнітивних процесів [57, 78].

## Вторинна профілактика після шунтування вінцевих артерій

У багатьох пацієнтів, і навіть деяких лікарів, складається хибне враження про те, що ШВА здатне «вилікувати» ІХС. Насправді, ШВА не запобігає прогресуванню ІХС у контексті її природного перебігу; окрім того, існує ризик виникнення неспроможності артеріальних (внутрішня грудна артерія) та венозних шунтів. Проте як прогресування захворювання, так і неспроможність венозних шунтів можливо стримати за рахунок вторинної профілактики за допомогою агресивної медикаментозної терапії. На сьогодні нагромаджуються дані про чинники, асоційовані з неспроможністю венозних шунтів [40]. Варто зазначити, що більшість випадків виникнення неспроможності венозних шунтів не тягнуть за собою значних безпосередніх клінічних наслідків для пацієнта [5, 54].

Згідно з нещодавно опублікованим позиційним документом АНА щодо адекватної вторинної профілактики після ШВА, пацієнти повинні отримувати антиагрегантну терапію впродовж всього життя [41, 51]. Доцільним може бути надання переваги малій дозі ацетилсаліцилової кислоти (81 мг на добу) перед її повною дозою (325 мг на добу) у зв'язку з нижчим ризи-

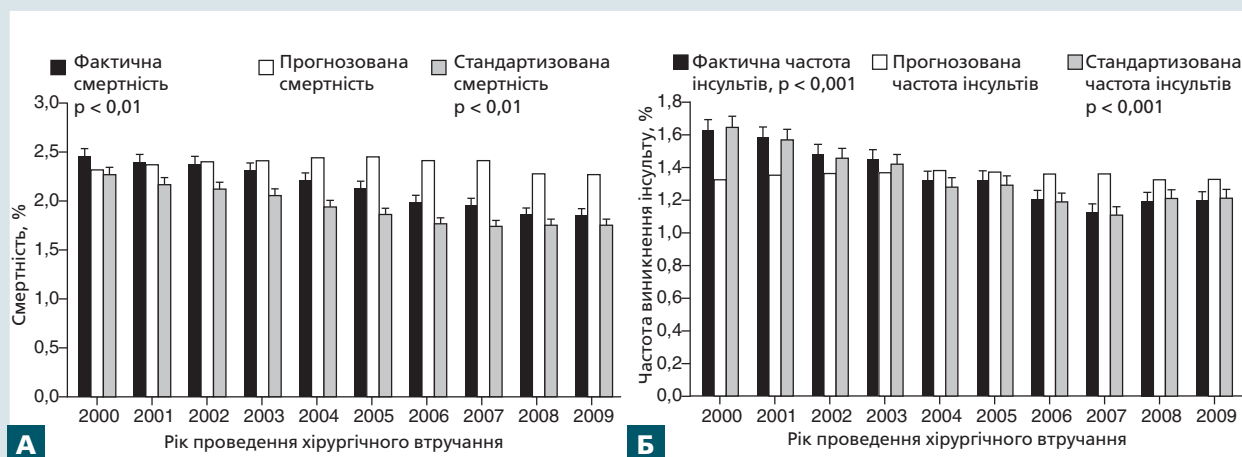


Рис. 2. Прогнозовані та фактичні смертність (А) і частота виникнення інсульту (Б) у пацієнтів, яким виконали первинне ШКВ у період 2000–2009 рр. Позначки «Т» вказують на 95 % довірчий інтервал. Рівні статистичної значущості р стосуються змін упродовж 10-річного періоду дослідження. Коваріати для стандартизації обрано на підставі наявності попередньо документованої асоціації з клінічним наслідком, низького рівня пропущених даних, а також узгоджених плумачень упродовж періоду дослідження. Адаптовано за: A. ElBardissi та співавт. [23]

ком кровотечі [41, 51]. На теперішній час існують обмежені дані рандомізованих досліджень щодо застосування ацетилсаліцилової кислоти та інгібіторів P2Y<sub>12</sub>-рецепторів, таких як клопидогрель і тикагрелор, у пацієнтів після проведення ШВА. Якщо пацієнт отримував інгібітор P2Y<sub>12</sub>-рецепторів до ШВА, його прийом слід продовжувати після проведення оперативного втручання у зв'язку з фоновим станом, з приводу якого він був призначений. Прийом інгібітора P2Y<sub>12</sub>-рецепторів упродовж 12 міс після ШВА може сприяти підтриманню спроможності венозних шунтів, і ця практика застосовується в більше ніж 25 % пацієнтів [19, 30, 46, 51, 56, 65, 102]. Бета-адреноблокатори слід використовувати в пацієнтів з нещодавно перенесеним інфарктом міокарда, систолічною дисфункцією лівого шлуночка або ІХС, з приводу якої не проводили реваскуляризацію [27, 51]. Усім пацієнтам, незалежно від рівня показників ліпідограми, слід отримувати високоінтенсивну терапію статинами впродовж усього життя [51, 86]. Інгібітори ангіотензинперетворювального ферменту слід застосовувати в пацієнтів з цукровим діабетом або дисфункцією лівого шлуночка [28]. У пацієнтів з систолічною дисфункцією лівого шлуночка слід розглянути призначення антагоністів альдостерону [51]. Для пересвідчення в можливості тривалої прихильності до лікування найбільш оптимально розпочинати профілактичні заходи перед виписуванням пацієнта зі стаціонару. Окрім цього, пацієнтам також слід брати участь у короткотривалих кардіологічних реабілітаційних програмах, спрямованих на прискорення процесу відновлення та сприяння позитивним змінам стилю життя, зокрема за рахунок регулярних аеробних фізичних навантажень, дієти з обмеженням насичених жирів і вуглеводів, а також припинення куріння [28, 41, 51].

## Перспективи на майбутнє

На сьогодні здійснювалися спроби досягнути користі від ШВА шляхом застосування менш інвазивних методів. Розроблені підходи щодо оперативних втручань з уникненням серединної стернотомії; однак їхня реалізація вимагає спеціального навчання, і така техніка може не забезпечити повної реваскуляризації. Окрім того, ШВА може виконуватися без апарата штучного кровообігу; проте проведення оперативних втручань на серці, що б'ється, вимагає більш доскона-

лої хірургічної майстерності, оскільки в такому випадку складніше досягнути повної реваскуляризації міокарда. Згідно із сучасними даними, виконання кардіохірургічних втручань на серці, що б'ється (off-pump), не продемонструвало чітких переваг перед операціями в умовах штучного кровообігу [4, 21, 52, 53, 81]. Останньою розробкою є гібридна і перкутанна реваскуляризація. Цей підхід передбачає здійснення мінімально інвазивного шунтування, за якого ліва внутрішня грудна артерія застосовується як шунт для низхідної гілки ЛВА, а також проводиться ПКВ з приводу уражень обвідної гілки ЛВА, правої вінцевої артерії або їх обох [37, 38]. Питання про те, чи гібридна коронарна реваскуляризація дозволяє реалізувати переваги ШВА, зокрема щодо нижчих рівнів смертності, потребує подальших досліджень.

## Висновки

Проведення ШВА забезпечує суттєве підвищення виживання та поліпшення якості життя в когорті ретельно відібраних пацієнтів з ІХС на тлі багатосудинного ураження вінцевого русла. Найбільшу потенційну користь від проведення ШВА можуть отримати пацієнти з більш тяжким ураженням вінцевих артерій, дисфункцією лівого шлуночка або цукровим діабетом. Сімейні лікарі, інтервенціоністи і кардіологи відіграють ключову роль у відборі пацієнтів і процесі їхнього скерування до кардіохірурга або інтервенціоніста. Незважаючи на те, що результати досліджень, які наразі тривають, можуть сприяти поступовому вдосконаленню техніки виконання ШВА, найбільш суттєвого поліпшення клінічних наслідків можна очікувати за умови ретельного відбору пацієнтів для проведення цього оперативного втручання.

*J. Alexander повідомляє про отримання консультативних гонорарів від Regado Biosciences, Moerae Matrix і Sohmalution, а також грантової підтримки від своєї установи за сприяння Tenax Therapeutics і Regado Biosciences. Немає жодних повідомлень щодо інших потенційних конфліктів інтересу, пов'язаних з написанням статті. Спеціальні форми щодо конфлікту інтересу, надані авторами, доступні разом із повнотекстовою версією статті на сайті NEJM.org.*

**Переклад к. мед. н. К.О. Міхалева**

## Література

1. Acar C., Ramsheyi A., Pagny J.Y. et al. The radial artery for coronary artery bypass grafting: clinical and angiographic results at five years // *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.*– 1998.– Vol. 116.– P. 981–989.
2. Afilalo J., Alexander K.P., Mack M.J. et al. Frailty assessment in the cardiovascular care of older adults // *J. Am. Coll. Cardiol.*– 2014.– Vol. 63.– P. 747–762.
3. Afilalo J., Eisenberg M.J., Morin J.F. et al. Gait speed as an incremental predictor of mortality and major morbidity in elderly patients undergoing cardiac surgery // *J. Am. Coll. Cardiol.*– 2010.– Vol. 56.– P. 1668–1676.
4. Afilalo J., Rasti M., Ohayon S.M. et al. Off-pump vs. on-pump coronary artery bypass surgery: an updated meta-analysis and meta-regression of randomized trials // *Eur. Heart J.*– 2012.– Vol. 33.– P. 1257–1267.
5. Alexander J.H., Hafley G., Harrington R.A. et al. Efficacy and safety of edifoligide, an E2F transcription factor decoy, for prevention of vein graft failure following coronary artery bypass graft surgery: PREVENT IV: a randomized controlled trial // *JAMA.*– 2005.– Vol. 294.– P. 2446–2454.
6. Allen K., Cheng D., Cohn W. et al. Endoscopic vascular harvest in coronary artery bypass grafting surgery: a consensus statement of the International Society of Minimally Invasive Cardiothoracic Surgery (ISMICS) 2005 // *Innovations (Phila.)*– 2005.– Vol. 1.– P. 51–60.
7. Bangalore S., Guo Y., Samadashvili Z. et al. Everolimus-eluting stents or bypass surgery for multivessel coronary disease // *N. Engl. J. Med.*– 2015.– Vol. 372.– P. 1213–1222.
8. BARI Investigators. The final 10-year follow-up results from the BARI randomized trial // *J. Am. Coll. Cardiol.*– 2007.– Vol. 49.– P. 1600–1606.
9. Bonow R.O., Maurer G., Lee K.L. et al. Myocardial viability and survival in ischemic left ventricular dysfunction // *N. Engl. J. Med.*– 2011.– Vol. 364.– P. 1617–1625.
10. Bradley S.M., Spertus J.A., Kennedy K.F. et al. Patient selection for diagnostic coronary angiography and hospital-level percutaneous coronary intervention appropriateness: insights from the National Cardiovascular Data Registry // *JAMA. Intern. Med.*– 2014.– Vol. 174.– P. 1630–1639.
11. Brener S.J., Lytle B.W., Casserly I.P. et al. Propensity analysis of long-term survival after surgical or percutaneous revascularization in patients with multivessel coronary artery disease and high-risk features // *Circulation.*– 2004.– Vol. 109.– P. 2290–2295.
12. Castleberry A.W., Williams J.B., Daneshmand M.A. et al. Surgical revascularization is associated with maximal survival in patients with ischemic mitral regurgitation: a 20-year experience // *Circulation.*– 2014.– Vol. 129.– P. 2547–2556.
13. Chan P. S., Patel M.R., Klein L.W. et al. Appropriateness of percutaneous coronary intervention // *JAMA.*– 2011.– Vol. 306.– P. 53–61.
14. Chieffo A., Meliga E., Latib A. et al. Drug-eluting stent for left main coronary artery disease: the DELTA registry: a multicenter registry evaluating percutaneous coronary intervention versus coronary artery bypass grafting for left main treatment // *JACC. Cardiovasc. Interv.*– 2012.– Vol. 5.– P. 718–727.
15. Coronary Artery Surgery Study (CASS) Principal Investigators and Their Associates. CASS: a randomized trial of coronary bypass surgery: survival data // *Circulation.*– 1983.– Vol. 68.– P. 939–950.
16. Coylewright M., Shepel K., Leblanc A. et al. Shared decision making in patients with stable coronary artery disease: PCI choice // *PLoS One.*– 2012.– Vol. 7 (11)– P. e49827.
17. Cummings S.R., Studenski S., Ferrucci L. A diagnosis of disability – giving mobility clinical visibility: a Mobility Working Group recommendation // *JAMA.*– 2014.– Vol. 311.– P. 2061–2062.
18. De Bruyne B., Pijls N.H.J., Kalesan B. et al. Fractional flow reserve-guided PCI versus medical therapy in stable coronary disease // *N. Engl. J. Med.*– 2012.– Vol. 367.– P. 991–1001.
19. Deo S.V., Dunlay S.M., Shah I.K. et al. Dual anti-platelet therapy after coronary artery bypass grafting: is there any benefit? A systematic review and meta-analysis // *J. Card. Surg.*– 2013.– Vol. 28.– P. 109–116.
20. Desai N.D., Cohen E.A., Naylor C.D., Fremes S.E. A randomized comparison of radial-artery and saphenous-vein coronary bypass grafts // *N. Engl. J. Med.*– 2004.– Vol. 351.– P. 2302–2309.
21. Diegeler A., Borgermann J., Kappert U. et al. Off-pump versus on-pump coronary-artery bypass grafting in elderly patients // *N. Engl. J. Med.*– 2013.– Vol. 368.– P. 1189–1198.
22. Edwards F.H., Clark R.E., Schwartz M. Coronary artery bypass grafting: the Society of Thoracic Surgeons National Database experience // *Ann. Thorac. Surg.*– 1994.– Vol. 57.– P. 12–19.
23. ElBardissi A.W., Aranki S.F., Sheng S. et al. Trends in isolated coronary artery bypass grafting: an analysis of the Society of Thoracic Surgeons adult cardiac surgery database // *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.*– 2012.– Vol. 143.– P. 273–281.
24. Epstein A.J., Polsky D., Yang F. et al. Coronary revascularization trends in the United States, 2001–2008 // *JAMA.*– 2011.– Vol. 305.– P. 1769–1776.
25. Farkouh M.E., Dangas G., Leon M.B. et al. Design of the Future Revascularization Evaluation in Patients with Diabetes Mellitus: Optimal Management of Multivessel Disease (FREEDOM) Trial // *Am. Heart J.*– 2008.– Vol. 155.– P. 215–223.
26. Farkouh M.E., Domanski M., Sleeper L.A. et al. Strategies for multivessel revascularization in patients with diabetes // *N. Engl. J. Med.*– 2012.– Vol. 367.– P. 2375–2384.
27. Ferguson T.B. Jr, Coombs L.P., Peterson E.D. Preoperative beta-blocker use and mortality and morbidity following CABG surgery in North America // *JAMA.*– 2002.– Vol. 287.– P. 2221–2227.
28. Fihn S.D., Blankenship J.C., Alexander K.P. et al. 2014 ACC/AHA/AATS/PCNA/SCAI/STS focused update of the guideline for the diagnosis and management of patients with stable ischemic heart disease: a report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines, and the American Association for Thoracic Surgery, Preventive Cardiovascular Nurses Association, Society for Cardiovascular Angiography and Interventions, and Society of Thoracic Surgeons // *J. Am. Coll. Cardiol.*– 2014.– Vol. 64.– P. 1929–1949.
29. Frutkin A.D., Lindsey J.B., Mehta S.K. et al. Drug-eluting stents and the use of percutaneous coronary intervention among patients with class I indications for coronary artery bypass surgery undergoing index revascularization: analysis from the NCDR (National Cardiovascular Data Registry) // *JACC. Cardiovasc. Interv.*– 2009.– Vol. 2.– P. 614–621.
30. Gao G., Zheng Z., Pi Y. et al. Aspirin plus clopidogrel therapy increases early venous graft patency after coronary artery bypass surgery a single-center, randomized, controlled trial // *J. Am. Coll. Cardiol.*– 2010.– Vol. 56.– P. 1639–1643.
31. Go A.S., Mozaffarian D., Roger V.L. et al. Heart disease and stroke statistics – 2014 update: a report from the American Heart Association // *Circulation.*– 2014.– Vol. 129 (3)– P. e28–e292.
32. Goff S.L., Mazor K.M., Ting H.H. et al. How cardiologists present the benefits of percutaneous coronary interventions to patients with stable angina: a qualitative analysis // *JAMA. Intern. Med.*– 2014.– Vol. 174.– P. 1614–1621.
33. Hannan E.L., Cozzens K., Samadashvili Z. et al. Appropriateness of coronary revascularization for patients without acute coronary syndromes // *J. Am. Coll. Cardiol.*– 2012.– Vol. 59.– P. 1870–1876.
34. Hannan E.L., Racz M.J., Gold J. et al. Adherence of catheterization laboratory cardiologists to American College of Cardiology/American Heart Association guidelines for percutaneous coronary interventions and coronary artery bypass graft surgery: what happens in actual practice? // *Circulation.*– 2010.– Vol. 121.– P. 267–275.
35. Hannan E.L., Racz M.J., Walford G. et al. Long-term outcomes of coronary-artery bypass grafting versus stent implantation // *N. Engl. J. Med.*– 2005.– Vol. 352.– P. 2174–2183.
36. Hannan E.L., Wu C., Walford G. et al. Drug-eluting stents vs. coronary-artery bypass grafting in multivessel coronary disease // *N. Engl. J. Med.*– 2008.– Vol. 358.– P. 331–341.
37. Harskamp R.E., Bagai A., Halkos M.E. et al. Clinical outcomes after hybrid coronary revascularization versus coronary artery bypass surgery: a meta-analysis of 1,190 patients // *Am. Heart J.*– 2014.– Vol. 167.– P. 585–592.
38. Harskamp R.E., Brennan J.M., Xian Y. et al. Practice patterns and clinical outcomes after hybrid coronary revascularization in the United States: an analysis from the society of thoracic

- surgeons adult cardiac database // *Circulation*.– 2014.– Vol. 130.– P. 872–879.
39. Head S.J., Kaul S., Mack M.J. et al. The rationale for Heart Team decision-making for patients with stable, complex coronary artery disease // *Eur. Heart J.*– 2013.– Vol. 34.– P. 2510–2518.
  40. Hess C.N., Lopes R.D., Gibson C.M. et al. Saphenous vein graft failure after coronary artery bypass surgery: insights from PREVENT IV // *Circulation*.– 2014.– Vol. 130.– P. 1445–1451.
  41. Hillis L.D., Smith P. K., Anderson J.L. et al. 2011 ACCF/AHA guideline for coronary artery bypass graft surgery: a report of the American College of Cardiology Foundation/ American Heart Association Task Force on Practice Guidelines: developed in collaboration with the American Association for Thoracic Surgery, Society of Cardiovascular Anesthesiologists, and Society of Thoracic Surgeons // *J. Am. Coll. Cardiol.*– 2011.– Vol. 58 (24).– P. e123–210.
  42. Hlatky M.A., Bacon C., Boothroyd D. et al. Cognitive function 5 years after randomization to coronary angioplasty or coronary artery bypass graft surgery // *Circulation*.– 1997.– Vol. 96 (Suppl.).– P. II-11–II15.
  43. Hlatky M.A., Boothroyd D.B., Baker L. et al. Comparative effectiveness of multivessel coronary bypass surgery and multivessel percutaneous coronary intervention: a cohort study // *Ann. Intern. Med.*– 2013.– Vol. 158.– P. 727–734.
  44. Hlatky M.A., Boothroyd D.B., Bravata D.M. et al. Coronary artery bypass surgery compared with percutaneous coronary interventions for multivessel disease: a collaborative analysis of individual patient data from ten randomised trials // *Lancet*.– 2009.– Vol. 373.– P. 1190–1197.
  45. Hlatky M.A., Boothroyd D.B., Reitz B.A. et al. Adoption and effectiveness of internal mammary artery grafting in coronary artery bypass surgery among Medicare beneficiaries // *J. Am. Coll. Cardiol.*– 2014.– Vol. 63.– P. 33–39.
  46. Ibrahim K., Tjomsland O., Halvorsen D. et al. Effect of clopidogrel on midterm graft patency following off-pump coronary revascularization surgery // *Heart Surg. Forum*.– 2006.– Vol. 9 (6).– P. E581–E586.
  47. Kappetein A.P., Feldman T.E., Mack M.J. et al. Comparison of coronary bypass surgery with drug-eluting stenting for the treatment of left main and/or three-vessel disease: 3-year follow-up of the SYNTAX trial // *Eur. Heart J.*– 2011.– Vol. 32.– P. 2125–2134.
  48. Kappetein A.P., Head S.J., Morice M.C. et al. Treatment of complex coronary artery disease in patients with diabetes: 5-year results comparing outcomes of bypass surgery and percutaneous coronary intervention in the SYNTAX trial // *Eur. J. Cardiothorac. Surg.*– 2013.– Vol. 43.– P. 1006–1013.
  49. Kelly R., Butth K.J., Legare J.F. Bilateral internal thoracic artery grafting is superior to other forms of multiple arterial grafting in providing survival benefit after coronary bypass surgery // *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.*– 2012.– Vol. 144.– P. 1408–1415.
  50. Kouchoukos N.T., Barzilai B., Davila-Roman V.G. Adverse cerebral outcomes after coronary bypass surgery // *N. Engl. J. Med.*– 1997.– Vol. 336.– P. 1605–1607.
  51. Kulik A., Ruel M., Jneid H. et al. Secondary prevention after coronary artery bypass graft surgery: a scientific statement from the American Heart Association // *Circulation*.– 2015.– Vol. 131.– P. 927–964.
  52. Lamy A., Devereaux P. J., Prabhakaran D. et al. Effects of off-pump and on-pump coronary-artery bypass grafting at 1 year // *N. Engl. J. Med.*– 2013.– Vol. 368.– P. 1179–1188.
  53. Lamy A., Devereaux P. J., Prabhakaran D. et al. Off-pump or on-pump coronaryartery bypass grafting at 30 days // *N. Engl. J. Med.*– 2012.– Vol. 366.– P. 1489–1497.
  54. Lopes R.D., Mehta R.H., Hafley G.E. et al. Relationship between vein graft failure and subsequent clinical outcomes after coronary artery bypass surgery // *Circulation*.– 2012.– Vol. 125.– P. 749–756.
  55. Malenka D.J., Leavitt B.J., Hearne M.J. et al. Comparing long-term survival of patients with multivessel coronary disease after CABG or PCI: analysis of BARI-like patients in northern New England // *Circulation*.– 2005.– Vol. 112 (Suppl.).– P. I-371–I-376.
  56. Mannacio V.A., Di Tommaso L., Antignan A. et al. Aspirin plus clopidogrel for optimal platelet inhibition following off-pump coronary artery bypass surgery: results from the CRYSSA (prevention of Coronary arteRY bypaSS occlusion After off-pump procedures) randomised study // *Heart*.– 2012.– Vol. 98.– P. 1710–1715.
  57. McDonagh D.L., Berger M., Mathew J.P. et al. Neurological complications of cardiac surgery // *Lancet. Neurol.*– 2014.– Vol. 13.– P. 490–502.
  58. Michler R.E., Smith P. K., Parides M.K. et al. Two-year outcomes of surgical treatment of moderate ischemic mitral regurgitation // *N. Engl. J. Med.*– 2016.– Vol. 374.– P. 1932–1941.
  59. Mohr F.W., Redwood S., Venn G. et al. Final five-year follow-up of the SYNTAX trial: optimal revascularization strategy in patients with three-vessel disease // *J. Am. Coll. Cardiol.*– 2012.– Vol. 60 ( Suppl.).– P. B13.
  60. Mohr F.W., Morice M.C., Kappetein A.P. et al. Coronary artery bypass graft surgery versus percutaneous coronary intervention in patients with three-vessel disease and left main coronary disease: 5-year follow-up of the randomised, clinical SYNTAX trial // *Lancet*.– 2013.– Vol. 381.– P. 629–638.
  61. Nam C.W., Mangiacapra F., Entjes R. et al. Functional SYNTAX score for risk assessment in multivessel coronary artery disease // *J. Am. Coll. Cardiol.*– 2011.– Vol. 58.– P. 1211–1218.
  62. Nashef S.A., Roques F., Michel P. et al. European system for cardiac operative risk evaluation (EuroSCORE) // *Eur. J. Cardiothorac. Surg.*– 1999.– Vol. 16.– P. 9–13.
  63. National Heart, Lung, and Blood Institute. What to expect after coronary artery bypass grafting (<http://www.nhlbi.nih.gov/health/health-topics/topics/cabg/after.html>).
  64. Newman M.F., Kirchner J.L., Phillips-Bute B. et al. Longitudinal assessment of neurocognitive function after coronaryartery bypass surgery // *N. Engl. J. Med.*– 2001.– Vol. 344.– P. 395–402.
  65. Nocerino A.G., Achenbach S., Taylor A.J. Meta-analysis of effect of single versus dual antiplatelet therapy on early patency of bypass conduits after coronary artery bypass grafting // *Am. J. Cardiol.*– 2013.– Vol. 112.– P. 1576–1579.
  66. O'Connor G.T., Olmstead E.M., Nugent W.C. et al. Appropriateness of coronary artery bypass graft surgery performed in northern New England // *J. Am. Coll. Cardiol.*– 2008.– Vol. 51.– P. 2323–2328.
  67. Ong A.T., Serruys P. W., Mohr F.W. et al. The SYnergy between percutaneous coronary intervention with TAXus and cardiac surgery (SYNTAX) study: design, rationale, and run-in phase // *Am. Heart J.*– 2006.– Vol. 151.– P. 1194–1204.
  68. Online STS Adult Cardiac Surgery Risk Calculator (<http://riskcalc.sts.org/STSWebRiskCalc>).
  69. Online SYNTAX Score calculator (<http://www.syntaxscore.com>).
  70. Park D.W., Kim Y.H., Song H.G. et al. Long-term comparison of drug-eluting stents and coronary artery bypass grafting for multivessel coronary revascularization: 5-year outcomes from the Asan Medical Center-Multivessel Revascularization Registry // *J. Am. Coll. Cardiol.*– 2011.– Vol. 57.– P. 128–137.
  71. Park S.-J., Ahn J.-M., Kim Y.-H. et al. Trial of everolimus-eluting stents or bypass surgery for coronary disease // *N. Engl. J. Med.*– 2015.– Vol. 372.– P. 1204–1212.
  72. Park S.-J., Kim Y.-H., Park D.-W. et al. Randomized trial of stents versus bypass surgery for left main coronary artery disease // *N. Engl. J. Med.*– 2011.– Vol. 364.– P. 1718–1727.
  73. Patel M.R., Dehmer G.J., Hirshfeld J.W. et al. ACCF/SCAI/STS/AATS/AHA/ASNC/HFSA/SCCT 2012 appropriate use criteria for coronary revascularization focused update: a report of the American College of Cardiology Foundation Appropriate Use Criteria Task Force, Society for Cardiovascular Angiography and Interventions, Society of Thoracic Surgeons, American Association for Thoracic Surgery, American Heart Association, American Society of Nuclear Cardiology, and the Society of Cardiovascular Computed Tomography // *J. Am. Coll. Cardiol.*– 2012.– Vol. 59.– P. 857–881.
  74. Pijls N.H., Tanaka N., Fearon W.F. Functional assessment of coronary stenoses: can we live without it? // *Eur. Heart J.*– 2013.– Vol. 34.– P. 1335–1344.
  75. Proceedings from the National Summit on Overuse. Organized by The Joint Commission and the American Medical Association-Convended Physician Consortium for Performance Improvement (PCPI) September 24, 2012: 23-9 ([http://www.jointcommission.org/assets/1/6/National\\_Summit\\_Overuse.pdf](http://www.jointcommission.org/assets/1/6/National_Summit_Overuse.pdf)).
  76. Roach G.W., Kanchuger M., Mangano C.M. et al. Adverse cerebral outcomes after coronary bypass surgery // *N. Engl. J. Med.*– 1996.– Vol. 335.– P. 1857–1763.

77. Rothberg M.B., Scherer L., Kashef M.A. et al. The effect of information presentation on beliefs about the benefits of elective percutaneous coronary intervention // *JAMA. Intern. Med.*– 2014.– Vol. 174.– P. 1623–1629.
78. Selnes O.A., Gottesman R.F., Grega M.A. et al. Cognitive and neurologic outcomes after coronary-artery bypass surgery // *N. Engl. J. Med.*– 2012.– Vol. 366.– P. 250–257.
79. Serruys P.W., Morice M.-C., Kappetein A.P. et al. Percutaneous coronary intervention versus coronary-artery bypass grafting for severe coronary artery disease // *N. Engl. J. Med.*– 2009.– Vol. 360.– P. 961–972.
80. Shroyer A.L., Coombs L.P., Peterson E.D. et al. The Society of Thoracic Surgeons: 30-day operative mortality and morbidity risk models // *Ann. Thorac. Surg.*– 2003.– Vol. 75.– P. 1856–1865.
81. Shroyer A.L., Grover F.L., Hattler B. et al. On-pump versus off-pump coronary-artery bypass surgery // *N. Engl. J. Med.*– 2009.– Vol. 361.– P. 1827–1837.
82. Sianos G., Morel M.-A., Kappetein A.P. et al. The SYNTAX Score: an angiographic tool grading the complexity of coronary artery disease // *EuroIntervention.*– 2005.– Vol. 1.– P. 219–227.
83. Sipahi I., Akay M.H., Dagdelen S. et al. Coronary artery bypass grafting vs percutaneous coronary intervention and long-term mortality and morbidity in multivessel disease: meta-analysis of randomized clinical trials of the arterial grafting and stenting era // *JAMA Intern. Med.*– 2014.– Vol. 174.– P. 223–230.
84. Smith P. K., Califf R.M., Tuttle R.H. et al. Selection of surgical or percutaneous coronary intervention provides differential longevity benefit // *Ann. Thorac. Surg.*– 2006.– Vol. 82.– P. 1420–1429.
85. Smith P. K., Puskas J.D., Ascheim D.D. et al. Surgical treatment of moderate ischemic mitral regurgitation // *N. Engl. J. Med.*– 2014.– Vol. 371.– P. 2178–2188.
86. Stone N.J., Robinson J.G., Lichtenstein A.H. et al. 2013 ACC/AHA guideline on the treatment of blood cholesterol to reduce atherosclerotic cardiovascular risk in adults: a report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines // *Circulation.*– 2014.– Vol. 129. (Suppl. 2).– P. S1–45.
87. STS adult cardiac surgery database: executive summary (<http://www.sts.org/sites/default/files/documents/4thHarvestExecutiveSummary.pdf>).
88. Suma H., Tanabe H., Takahashi A. et al. Twenty years experience with the gastroepiploic artery graft for CABG // *Circulation.*– 2007.– Vol. 116 (Suppl.).– P. I-188–I-191.
89. Tabata M., Grab J.D., Khalpey Z. et al. Prevalence and variability of internal mammary artery graft use in contemporary multivessel coronary artery bypass graft surgery: analysis of the Society of Thoracic Surgeons National Cardiac Database // *Circulation.*– 2009.– Vol. 120.– P. 935–940.
90. Tarakji K.G., Brunken R., McCarthy P. M. et al. Myocardial viability testing and the effect of early intervention in patients with advanced left ventricular systolic dysfunction // *Circulation.*– 2006.– Vol. 113.– P. 230–237.
91. The BARI 2D Study Group. A randomized trial of therapies for type 2 diabetes and coronary artery disease // *N. Engl. J. Med.*– 2009.– Vol. 360.– P. 2503–2515.
92. The Veterans Administration Coronary Artery Bypass Surgery Cooperative Study Group. Eleven-year survival in the Veterans Administration randomized trial of coronary bypass surgery for stable angina // *N. Engl. J. Med.*– 1984.– Vol. 311.– P. 1333–1339.
93. Tonino P. A.L., De Bruyne B., Pijls N.H.J. et al. Fractional flow reserve versus angiography for guiding percutaneous coronary intervention // *N. Engl. J. Med.*– 2009.– Vol. 360.– P. 213–224.
94. Van Belle E., Rioufol G., Pouillot C. et al. Outcome impact of coronary revascularization strategy reclassification with fractional flow reserve at time of diagnostic angiography: insights from a large French multicenter fractional flow reserve registry // *Circulation.*– 2014.– Vol. 129.– P. 173–185.
95. Varnauskas E., European Coronary Surgery Study Group. Twelve-year follow-up of survival in the randomized European Coronary Surgery Study // *N. Engl. J. Med.*– 1988.– Vol. 319.– P. 332–337.
96. Velazquez E.J., Bonow R.O. Revascularization in severe left ventricular dysfunction // *J. Am. Coll. Cardiol.*– 2015.– Vol. 65.– P. 615–624.
97. Velazquez E.J., Lee K.L., Deja M.A. et al. Coronary-artery bypass surgery in patients with left ventricular dysfunction // *N. Engl. J. Med.*– 2011.– Vol. 364.– P. 1607–1616.
98. Velazquez E.J., Lee K.L., Jones R.H. et al. Coronary-artery bypass surgery in patients with ischemic cardiomyopathy // *N. Engl. J. Med.*– 2016.– Vol. 374.– P. 1511–1520.
99. Velazquez E.J., Lee K.L., O'Connor C.M. et al. The rationale and design of the Surgical Treatment for Ischemic Heart Failure (STICH) trial // *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.*– 2007.– Vol. 134.– P. 1540–1547.
100. Wahrborg P., Booth J.E., Clayton T. et al. Neuropsychological outcome after percutaneous coronary intervention or coronary artery bypass grafting: results from the Stent or Surgery (SoS) Trial // *Circulation.*– 2004.– Vol. 110.– P. 3411–3417.
101. Weintraub W.S., Grau-Sepulveda M.V., Weiss J.M. et al. Comparative effectiveness of revascularization strategies // *N. Engl. J. Med.*– 2012. 366.– P. 1467–1476.
102. Williams J.B., Lopes R.D., Hafley G.E. et al. Relationship between postoperative clopidogrel use and subsequent angiographic and clinical outcomes following coronary artery bypass grafting // *J. Thromb. Thrombolysis.*– 2013.– Vol. 36.– P. 384–393.
103. Yusuf S., Zucker D., Peduzzi P. et al. Effect of coronary artery bypass graft surgery on survival: overview of 10-year results from randomised trials by the Coronary Artery Bypass Graft Surgery Trialists Collaboration // *Lancet.*– 1994.– Vol. 344.– P. 563–570.

### J. Alexander, P. Smith

Клинический научно-исследовательский институт им. Д. Дьюка, Дарем, США

## Шунтирование венечных артерий

Описаны техника выполнения, доказательная база и показания к проведению шунтирования венечных артерий, а также осложнения, которые могут возникнуть в результате данной операции. Проанализированы преимущества применения шунтирования венечных артерий по сравнению с перкутаным коронарным вмешательством и медикаментозной терапией в различных клинических ситуациях. Наиболее существенного улучшения клинических результатов данного оперативного вмешательства можно ожидать при условии тщательного отбора пациентов для его проведения.

**Ключевые слова:** ишемическая болезнь сердца, венечные артерии, шунтирование венечных артерий, выживание.

### J. Alexander, P. Smith

Duke Clinical Research Institute, Durham, USA

## Coronary-Artery Bypass Grafting

This review deals with the surgical technique and the evidence-based data on the coronary artery bypass grafting (CABG), and its complications. The advances of CABG over percutaneous coronary intervention and drug therapy in various clinical situations are analyzed. It is stated, that the most significant clinical improvement after CABG could be expected is case of careful selection of patients for this surgery.

**Key words:** ischemic heart disease, coronary artery bypass grafting, survival.