

**Маньковський Г. Б.**, канд. мед. наук, заступник директора з науково-практичної роботи, завідувач відділення екстреної рентген-хірургічної допомоги Клініки для дорослих, <https://orcid.org/0000-0003-4980-4571>

**Джунь Я. Ю.**, мол. наук. співробітник, лікар-кардіолог Клініки для дорослих, <https://orcid.org/0000-0003-0343-5002>

ДУ «Науково-практичний медичний центр дитячої кардіології та кардіохірургії МОЗ України», м. Київ, Україна

## Вплив різних видів реваскуляризації міокарда на стан дистальних відділів коронарних артерій у пацієнтів з цукровим діабетом 2-го типу

### Резюме

**Мета** – вивчити динаміку внутрішнього просвіту дистальних відділів коронарних артерій після черезшкірного коронарного втручання (ЧКВ) або аорто-коронарного шунтування (АКШ) у хворих на цукровий діабет 2-го типу.

**Матеріали та методи.** Ретроспективне дослідження було проведено на базі Клініки для дорослих ДУ «Науково-практичний медичний центр дитячої кардіології та кардіохірургії МОЗ України» за участю 121 пацієнта з ішемічною хворобою серця та цукровим діабетом 2-го типу після втручання на коронарних артеріях. Період дослідження включав термін з березня 2012 по грудень 2020 року. З метою оцінювання змін стану дистальних відділів коронарних артерій після проведення стентування та АКШ ми включили пацієнтів із цукровим діабетом 2-го типу, в яких через 12–60 місяців після попереднього ЧКВ або АКШ була проведена повторна коронарографія/коронарошунтографія. Оцінювання динаміки стану дистальних відділів коронарної судини проводили за допомогою кількісного методу (quantitative coronary angiography) та шкали напівкількісного оцінювання.

**Результати.** Середній вік пацієнтів становив  $56,2 \pm 0,4$  року для пацієнтів, яким було проведено АКШ, та  $54,3 \pm 0,4$  року для хворих, яким провели ЧКВ. Чоловіків було 64,7 % у групі АКШ та 54,0 % в групі ЧКВ. Використання коронарних стент-систем із медикаментозним покриттям у динаміці не впливає на внутрішній просвіт дистального відділу артерій. Після імплантації стентів без медикаментозного покриття було виявлено прогресування дифузного атеросклеротичного ураження. Застосування артеріальних графтів під час АКШ покращувало стан внутрішнього просвіту шунтованої судини. Однак після шунтування венозними графтами може погіршитися прохідність дистальних відділів коронарних артерій у майбутньому.

**Висновки.** У хворих на цукровий діабет 2-го типу та стенозуючий атеросклероз коронарних артерій, протягом наступних 1–5 років після реваскуляризації міокарда, спостерігається погіршення прохідності дистальних відділів вінцевої судини при попередній імплантації стента без медикаментозного покриття або шунтування венозним графтом. Дистальні відділи залишаються без значущих змін при імплантації стента з медикаментозним покриттям, тоді як при шунтуванні артеріальним графтом – стан дистальних відділів коронарної артерії з часом покращується.

**Ключові слова:** ішемічна хвороба серця, коронарографія, атеросклероз коронарних артерій, аорто-коронарне шунтування, черезшкірне коронарне втручання.

**Вступ.** Ішемічна хвороба серця (ІХС) внаслідок стенозуючого атеросклерозу коронарних артерій залишається одним із основних ускладнень перебігу цукрового діабету 2-го типу з боку серцево-судинної системи [1,2,3]. Водночас дифузні ураження вінцевих судин, включаючи поширення атеросклерозу в дистальні артеріальні гілки, є актуальною проблемою, оскільки не

дозволяють повністю відновити кровотік незалежно від вибору методу реваскуляризації [4]. Такий агресивний атеросклероз призводить до порушення кровопостачання міокарда навіть після успішної реваскуляризації епікардіальної частини артерії шляхом стентування або шунтування коронарних артерій [2].

У рутинній практиці частим явищем є дифузне ураження коронарних артерій із різним ступенем стенозу на всій довжині судини. У разі дифузного атеросклерозу зі стенозом понад 70 % методом вибору є шунтування судини або стентування методом перекриття

кількох стентів, створюючи так звану «цілінометалеву оболонку» [5,6,7,8]. Проте недостатньо вивченим є питання прогнозу дифузного ураження судини із лише локальним стенозуванням  $\geq 70\%$  по діаметру, тоді як інші ділянки артерії звужені в межах  $< 70\%$ . Адже очікування покращення або погіршення ступеня стенозування в інших ділянках судини після одного із видів втручання є додатковим фактором вибору опції реваскуляризації міокарда при атеросклеротичному дифузному залученні вінцевої артерії.

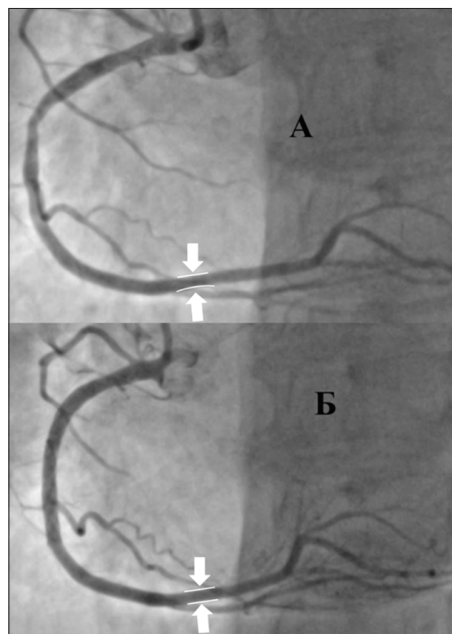
Крім того, недостатньо досліджена динаміка стану дистальних відділів коронарних судин після імплантації коронарного стента та операції аорто-коронарного шунтування (АКШ). Зважаючи на більшу схильність пацієнтів із цукровим діабетом до дифузного агресивного атеросклеротичного вінцевого ураження [3], саме ця група хворих є цільовою для проведення аналізу.

**Мета** – вивчити динаміку внутрішнього просвіту дистальних відділів коронарних артерій після черезшкірного коронарного втручання (ЧКВ) або аорто-коронарного шунтування у хворих на цукровий діабет 2-го типу.

**Матеріали та методи.** Ретроспективне дослідження було проведено на базі Клініки для дорослих ДУ «Науково-практичний медичний центр дитячої кардіології та кардіохірургії МОЗ України» за участю 121 пацієнта з ІХС та цукровим діабетом 2-го типу після втручання на коронарних артеріях. Період дослідження включав термін з березня 2012 по грудень 2020 року. Слід зазначити, що цукровий діабет 2-го типу в усіх хворих був у контексті метаболічного синдрому за критеріями Міжнародної федерації діабету: хворі мали абдомінальний тип ожиріння, дисліпідемію (гіпертригліцеридемію та зниження рівня ліпопротеїдів високої щільності) та артеріальну гіпертензію.

З метою оцінювання змін стану дистальних відділів коронарних артерій після проведення стентування та АКШ ми включили пацієнтів із цукровим діабетом 2-го типу, в яких через 12–60 місяців після попереднього ЧКВ або АКШ була проведена повторна коронарографія/коронарошунтографія. При цьому повторне обстеження мало характеризуватися доброю візуалізацією та можливістю одночасного візуального порівняння із записами процедур до втручання.

Динаміку прогресування атеросклеротичного ураження коронарних артерій оцінювали кількісно, за допомогою застосування програмного забезпечення ангиографа Siemens AXIOM Artis dFC (Siemens, Німеччина) – quantitative coronary angiography (QCA) (рисунк 1), а також за напівкількісною методикою, використовуючи авторську шкалу оцінювання динаміки стану дистальних відділів коронарних артерій після втручання (таблиця 1). Застосування QCA нівелювало суб'єктивність експертного оцінювання. Водночас використання напівкількісної шкали оцінювання дало



**Рисунок 1.** Приклад визначення діаметра коронарної артерії під час втручання (А) та після контрольної ангиографії (Б)

можливість врахувати ексцентричність дифузних уражень та досвід експертів у серцево-судинній команді.

Кількісне оцінювання ураження коронарних артерій визначалася за допомогою середнього значення пізньої втрати просвіту (*англ.* LLL, late lumen loss) на ангиограмах, виконаних в ортогональних проєкціях. LLL – це показник, що відображає різницю між мінімальним діаметром просвіту після процедури та під час контрольної ангиографії.

Оцінювання динаміки внутрішнього просвіту проводили двоє спеціалістів – інтервенційний кардіолог та кардіохірург. До розгляду представляли сегменти артерій дистальніше від місця імплантації стента або анастомозу шунта (без можливості побачити, яке втручання було проведено на коронарній судині) та відповідні сегменти з коронарографій до втручання. Візуальні матеріали представляли попарно для кожного окремого пацієнта, проте порядок представлення результатів візуалізації (який запис був до втручання, а який після) змінювався випадковим чином. Отже, спеціаліст не знав, який запис (до чи після втручання), був представлений спочатку. Оцінювання динаміки стану дистальних відділів коронарної судини, на якій було проведено втручання, здійснювали за допомогою шкали напівкількісного оцінювання (таблиця 1).

Після оцінювання спеціалістом за наведеною шкалою проводили корекцію показників відповідно до черговості показу матеріалів: якщо за рандомізацією першим показували запис графії коронарної судини до процедури, а наступним – через 12–60 місяців після

Таблиця 1

Шкала напівкількісного оцінювання динаміки стану дистальних відділів коронарної судини після втручання

Бальна оцінка	Інтерпретація
-2 бали	Значне погіршення стану дистального сегмента: поява гемодинамічно значущого ураження за відсутності атеросклерозу до втручання проксимальніше, прогресування ураження на 2 пункти візуальної оцінки ступеня стенозу (наприклад, з категорії 0–30 % до 50–70 %, або з 30–50 % до 70–90 %), необхідність втручання на даному сегменті
-1 бал	Помірно виражене погіршення стану дистального сегмента: поява гемодинамічно незначущого ураження за відсутності атеросклерозу до втручання проксимальніше, прогресування ураження на 1 пункт візуальної оцінки ступеня стенозу (наприклад, з категорії 0–30 % до 30–50 %, або з 30–50 % до 50–70 %) за відсутності необхідності втручання на даній ділянці коронарної артерії
0 балів	Відсутність змін у представленому сегменті
+1 бал	Помірно виражене покращення стану дистального сегмента: повний регрес атеросклеротичного ураження за наявності нестенозуючого атеросклерозу до проведення втручання, регрес ураження на 1 пункт візуальної оцінки ступеня стенозу (наприклад, з категорії 30–50 % до 0–30 %, або з 50–70 % до 30–50 %)
+2 бали	Значне покращення стану дистального сегмента: повний регрес атеросклеротичного ураження при попередній наявності гемодинамічно значущого ураження, регресування ураження на 2 пункти візуальної оцінки ступеня стенозу (наприклад, з категорії 70–90 % до 30–50 %, або з 50–70 % до 0–30 %)

втручання, то модальність бального оцінювання залишали незмінною. Якщо першою показували коронарографію після втручання, а в наступному – до втручання, то модальність бального оцінювання змінювали на протилежну (наприклад, якщо оцінка становила -2 бали, вона ставала +2 бали). Таким чином зберігалася об'єктивність оцінювання динаміки атеросклерозу, зважаючи на рандомізоване порушення правильної послідовності показу результатів ангіографії.

Після отримання оцінок динаміки стану кожної артерії від обох спеціалістів проводили вираховання середнього арифметичного бала для кожного конкретного випадку. Так, при результатах -2 та -2, середнє арифметичне складало -2, у випадку -2 та -1 – середнє арифметичне становило -1,5, а при різнонаправлених оцінках (-2 та +2) – 0. Проводили статистичне порівняння середніх показників отриманих балів залежно від типу ревазуляризації, а також проводили порівняння даних результатів із кількісним методом оцінювання (QCA).

**Результати та їх обговорення.** Середній вік пацієнтів становив  $56,2 \pm 0,4$  року для пацієнтів, яким було проведене АКШ, та  $54,3 \pm 0,4$  року для хворих, яким виконали ЧКВ. Чоловіків було 64,7 % та 54,0 % в групі АКШ і ЧКВ відповідно. Розподіл пацієнтів за типом коронарного втручання представлений в таблиці 2. Для статистичної обробки результатів замість пацієнтів оцінювали стентовані та шунтовані коронарні артерії.

Коронарне стентування із застосуванням коронарного стента з медикаментозним покриттям було переважним втручанням у пацієнтів з ІХС та цукровим діабетом 2-го типу (таблиця 3). Серед артеріальних шунтів 34 (80,9 %) з 42 графтів були нашиті з лівої внутрішньої мамарної артерії на передню міжшлуночкову артерію. Вказаний тип графта залишається найбільш поширеним типом артеріального шунта на коронарні артерії. Терміни проведення повторної ангіографії статистично значущої різниці не мали, а отже, не впливали на отримані результати динаміки стану внутрішнього просвіту коронарних судин після різних видів втручання.

Частота імплантації коронарних стентів / шунтування на різних відділах коронарних артерій у пацієнтів з ІХС та цукровим діабетом 2-го типу була такою:

- Басейн передньої міжшлуночкової артерії – 68 (66,7 %) / 34 (33,3 %).
- Басейн огинаючої артерії – 45 (60,8 %) / 29 (39,2 %).
- Басейн правої коронарної артерії – 51 (62,2 %) / 31 (37,7 %).

Оцінювання динаміки внутрішнього просвіту коронарних артерій за методами QCA та шкалою напівкількісного оцінювання наведені в таблиці 4. Як видно із даних таблиці, після імплантації КСМП не спостерігається значущих змін у стані внутрішнього просвіту стентованої коронарної судини (протективний ефект). У той же час у судинах з імплантацією коронар-

Таблиця 2

Розподіл пацієнтів з ІХС за типом проведеного втручання

Тип втручання на коронарних артеріях	Абсолютна кількість, n	Відсоток від загальної кількості, %
Стентування КСМП	42	34,7
Стентування КСМП та КСБП	12	9,9
Стентування КСБП	33	27,3
АКШ з використанням артеріальних і венозних шунтів	26	21,5
АКШ з використанням тільки артеріальних шунтів	8	6,6
Усього	121	100

Примітка. КСМП – коронарний стент з медикаментозним покриттям, КСБП – коронарний стент без покриття.

Таблиця 3

Розподіл коронарних артерій пацієнтів з ІХС залежно від типу втручання та середній термін проведення повторної ангіографії

Тип втручання на коронарній артерії	Абсолютна кількість, n	Відсоток від загальної кількості, %	Середній термін проведення повторної ангіографії, міс.
Стентування КСМП	95	36,8	41,2 ± 5,6
Стентування КСБП	69	26,7	39,9 ± 4,5
Шунтування артеріальними шунтами	42	16,3	40,1 ± 6,1
Шунтування венозними шунтами	52	20,2	44,3 ± 5,3
Усього	258	100	–

Примітка. Статистично достовірних відмінностей між середніми показниками терміну проведення повторної ангіографії не виявлено.

Таблиця 4

Порівняння середніх значень показників кількісних та напівкількісних показників динаміки стану внутрішнього просвіту дистальних відділів коронарних артерій у пацієнтів після ЧКВ або АКШ протягом періоду спостереження

Вид втручання	Середні значення показника бальної оцінки стану внутрішнього просвіту дистальних відділів коронарних артерій при повторній ангіографії, бали	Середні значення пізньої втрати просвіту дистальних відділів коронарних артерій при повторній ангіографії (LLL), мм
Артеріальні шунти (n = 42)	1,54 ± 0,1*	0,08 ± 0,3*
Венозні шунти (n = 52)	-0,82 ± 0,24	0,5 ± 0,15
Стентування КСМП (n = 95)	0,21 ± 0,09	0,12 ± 0,26
Стентування КСБП (n = 69)	-1,34 ± 0,11*	0,7 ± 0,3*

Примітка. Групи порівнювали у межах методу оцінювання динаміки внутрішнього просвіту коронарної артерії. \*p < 0,05 різниця достовірна.

ного стента без покриття спостерігалось достовірне менше значення цього показника (p < 0,05), тобто мало місце прогресування дифузного дистального атеросклеротичного ураження стентованої судини. У разі

використання артеріальних графтів під час АКШ в ка-тамнезі спостерігалось достовірне покращення стану внутрішнього просвіту шунтованої судини. Одночасно в судинах, зашунтованих із використанням венозних графтів, у майбутньому спостерігалось погіршення прохідності дистальних відділів відповідних судин. Отримані результати підтверджені як кількісним методом оцінювання уражень коронарних артерій, так і шкалою напівкількісного оцінювання динаміки стану дистальних відділів судини після втручання.

Подібні дані щодо впливу різних видів шунтування коронарних артерій на прогресування атеросклерозу вже представлені в науковій літературі. Наприклад, Dimitrova et al. (2012) [9] досліджували вплив різних видів шунтування на прогресування атеросклерозу в шунтованій коронарній артерії. В їхньому дослідженні взяли участь 4960 пацієнтів, які були піддані АКШ з використанням різних типів графтів, таких як променева артерія, велика підшкірна вена та ін. Після проведення оперативного втручання 772 пацієнтам було виконано коронарну ангіографію з шунтографією за наявності рецидивних симптомів ІХС, що відбулося в середньому через 5,5 року після операції. За результатами цього дослідження було виявлено, що частота прогресування атеросклеротичного ураження в нативних судинах з нашитою раніше прохідною внутрішньою мамарною артерією становила 0,01 %, 4 % та 8 % протягом 1, 5 та 10 років відповідно. У випадку судин із патентними радіальними графтами, ці показники становили відповідно 0,01 %, 6 % та 11 %. У той час як серед судин із патентними венозними графтами ці показники були вищими і становили 3 %, 19 % та 43 % відповідно (p < 0,0001). Прогресування стенозу в коронарних артеріях, зашунтованими прохідною внутрішньою мамарною артерією, сягало 8 %, порівняно з патентними графтами з променевої артерії, яке становило 10–11 % проти патентних венозних графтів, де цей показник досягав 40–50 % (p < 0,0001).

Так, сучасні настанови [8] рекомендують коронарні стенти із медикаментозним покриттям як метод вибору при черезшкірному коронарному втручанні. Проте результати дослідження Wakabayashi et al. (2012) [10] показали суперечливі дані у контексті віддалених результатів. Автори вивчали вплив імплантації коронарних стентів з та без медикаментозного покриття на дистальні ділянки судин за допомогою внутрішньосудинних ультразвукових обстежень. Дослідження TAXUS IV, V і VI були подвійними сліпими, рандомізованими, багаточетровими, контрольованими випробуваннями, в яких взяли участь 103 пацієнти зі стенозуючим коронарним атеросклерозом (54 із них було імплантовано стент без медикаментозного покриття, а 49 – стент, покритий паклітакселем). Дані внутрішньосудинної ультразвукової діагностики були зареєстровані для ділянки судини, розташованої

≥ 10 мм дистальніше від дистального краю стента, після 9 місяців спостереження. Базові характеристики були подібні між двома групами. Результати дослідження показали, що ступінь залишкового стенозу просвіту суттєво не відрізнявся між групами, які отримали покриті та непокриті стенти відразу після коронарографії. Проте просвіт судини всередині стента був значно зменшений для групи пацієнтів, яким було імплантовано стент без медикаментозного покриття при 9-місячному спостереженні. Навпаки, у групі із покритими коронарними стентами спостерігалось значне прогресування атеросклеротичної бляшки після 9-місячного постпроцедурального періоду в дистальних сегментах судини, віддалених від стента.

У нашій роботі було виявлено, що внутрішній просвіт стентованої артерії залишався без змін після імплантації коронарних стентів із медикаментозним покриттям. Однак спостерігалось прогресування дифузного дистального атеросклеротичного ураження в судинах із стентами без покриття.

**Висновки.** У хворих на цукровий діабет 2-го типу та стенозуючий атеросклероз коронарних артерій протягом наступних 1–5 років після реваскуляризації міокарда спостерігається погіршення прохідності дистальних відділів вінцевої судини при попередній імплантації в неї стента без медикаментозного покриття або шунтування венозним графтом. Дистальні відділи залишаються без значущих змін при імплантації стента з медикаментозним покриттям. Тоді як при використанні артеріального графта при АКШ – стан дистальних відділів коронарної артерії із часом покращується.

**Конфлікт інтересів.** Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів.

**Участь авторів:** концепція і проєкт дослідження, статистичне опрацювання даних – Маньковський Г. Б.; оформлення статті, збір матеріалу – Джунь Я. Ю.; редагування, критичний огляд статті – Маньковський Г. Б.

#### Список використаних джерел

#### References

1. Aronson D, Edelman ER. Coronary Artery Disease and Diabetes Mellitus. *Cardiol Clin.* 2014;32(3):439-455. <https://doi.org/10.1016/j.ccl.2014.04.001>

2. Head SJ, Milojevic M, Daemen J, Ahn JM, Boersma E, Christiansen EH, et al. Mortality after coronary artery bypass grafting versus percutaneous coronary intervention with stenting for coronary artery disease: a pooled analysis of individual patient data. *Lancet.* 2018;391(10124):939-948. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(18\)30423-9](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(18)30423-9)
3. Zhao X, Xu L, Jiang L, Tian J, Zhang Y, Wang D, et al. Real-world outcomes of different treatment strategies in patients with diabetes and three-vessel coronary disease: a mean follow-up 6.3 years study from China. *Cardiovasc Diabetol.* 2021 Jan 11;20(1):16. <https://doi.org/10.1186/s12933-020-01193-3>
4. Ertan C, Ozeke O, Gul M, Aras D, Topaloglu S, Kisacik HL, et al. Association of prediabetes with diffuse coronary narrowing and small-vessel disease. *J Cardiol.* 2014;63(1):29-34. <https://doi.org/10.1016/j.jcc.2013.06.015>
5. Carmona-Segovia ADM, Doncel-Abad MV, Becerra-Muñoz VM, Rodríguez-Capitán J, Sabatel-Pérez F, Flores-López M, et al. Prognostic stratification of older patients with multivessel coronary artery disease treated with percutaneous transluminal coronary angioplasty based on clinical and biochemical measures: protocol for a prospective cohort study. *BMJ Open.* 2022 Feb 28;12(2):e058042. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2021-058042>
6. Godoy LC, Rao V, Farkouh ME. Diabetes and multivessel disease: coronary artery bypass grafting remains king. *Curr Opin Cardiol.* 2018;33(5):551-557. <https://doi.org/10.1097/HCO.0000000000000550>
7. Calé R, Teles RC, Almeida M, Rosário Id, Sousa PJ, Brito J, et al. Percutaneous Coronary Intervention using a Full Metal Jacket with Drug-eluting Stents: Major Adverse Cardiac Events at One Year. *Arq Bras Cardiol.* 2013;101(2):117-126. <https://doi.org/10.5935/abc.20130139>
8. Neumann FJ, Sousa-Uva M, Ahlsson A, Alfonso F, Banning AP, Benedetto U, et al.; ESC Scientific Document Group. 2018 ESC/EACTS Guidelines on myocardial revascularization. *Eur Heart J.* 2019;40(2):87-165. <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehy394>
9. Dimitrova KR, Hoffman DM, Geller CM, Dincheva G, Ko W, Tranbaugh RF. Arterial Grafts Protect the Native Coronary Vessels From Atherosclerotic Disease Progression. *Ann Thorac Surg.* 2012;94(2):475-481. <https://doi.org/10.1016/j.athoracsur.2012.04.035>
10. Wakabayashi K, Mintz GS, Weissman NJ, Stone GW, Ellis SG, Grube E, et al. Impact of Drug-Eluting Stents on Distal Vessels. *Circ Cardiovasc Interv.* 2012;5(2):211-219. <https://doi.org/10.1161/CIRCINTERVENTIONS.111.965780>

## The Influence of Myocardial Revascularization on the Condition of the Distal Part of Coronary Arteries in Patients with Type 2 Diabetes Mellitus

Georgiy B. Mankovsky, Yana Yu. Dzhun

Ukrainian Children's Cardiac Center, Kyiv, Ukraine

#### Abstract

**The aim.** To study the dynamics of the internal lumen of the distal part of coronary arteries after percutaneous coronary intervention (PCI) or coronary artery bypass grafting (CABG) in patients with type 2 diabetes mellitus.

**Materials and methods.** This retrospective study included 121 patients with coronary artery disease and type 2 diabetes mellitus after revascularization of coronary arteries through PCI or CABG. In order to evaluate the changes in the condition of the distal sections of the coronary arteries after stenting and CABG, we included patients with type 2 diabetes mellitus in whom repeated coronary angiography was performed 12-60 months after PCI or CABG. The quantitative method (quantitative coronary angiography) and semi-quantitative assessment scales were used to assess the dynamics of the distal part of the coronary arteries.

**Results.** The mean age of the patients was  $56.2 \pm 0.4$  years for patients who underwent CABG and  $54.3 \pm 0.4$  years for patients who underwent PCI. There were 64.7% men in the CABG group and 54.0% in the PCI group. The use of drug-eluting stents didn't affect the internal lumen of the distal part of the arteries. After implantation of bare metal stents, progression of diffuse atherosclerotic lesions was detected. The use of arterial grafts during CABG improved the condition of the inner lumen of the bypassed vessel. However, after venous grafts placement, the patency of the distal coronary arteries may deteriorate in the future.

**Conclusions.** In people with type 2 diabetes mellitus and coronary artery disease, after cardiac surgery, the smaller branches of the blood vessels can become narrower over the next 1-5 years if a stent without medication or a vein graft is used. However, when a drug-eluting stent or an artery graft is used, the smaller vessel branches stay about the same or even improve over time.

**Keywords:** *coronary artery disease, coronary angiography, atherosclerosis of coronary arteries, coronary artery bypass surgery, percutaneous coronary intervention.*

Стаття надійшла в редакцію / Received: 04.11.2023

Після доопрацювання / Revised: 05.02.2024

Прийнято до друку / Accepted: 13.03.2024