

©Василь Шапринський¹ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1437-7410>©Дмитро Власенко¹ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2523-9176>©Михайло Верба²ORCID: <https://orcid.org/0009-0005-7789-4027>Creative Commons
Attribution 4.0
International License.¹Державна наукова установа «Центр інноваційних технологій охорони здоров'я» Державного управління справами, Київ, Україна²Вінницький національний медичний університет імені М. І. Пирогова, Вінниця, Україна

Оцінка ефективності застосування ендоваскулярних технологій у лікуванні пацієнтів із хронічною загрозливою ішемією нижніх кінцівок

Мета роботи: поліпшити результати лікування пацієнтів із хронічною загрозливою ішемією нижніх кінцівок на основі оцінки різних методів реконструктивних хірургічних втручань.

Матеріали і методи. Для проведення даного дослідження проаналізовано результати лікування 245 пацієнтів з атеросклеротичним ураженням артерій нижніх кінцівок у стадії критичної ішемії, які проходили лікування в період з 2020 р. до 2025 р. у Державній науковій установі «Центр інноваційних технологій охорони здоров'я» Державного управління справами (м. Київ). Середній вік пацієнтів становив (66,8±0,71) року. Чоловіків було 93 (38 %), жінок – 152 (62 %). Пацієнтів поділили на три групи: 85 (34,7 %) хворим виконали стегново-підколінне або стегново-тібіальне шунтування (група I); 96 (39,2 %) пацієнтам провели лише ендоваскулярні втручання (група II); 64 (26,1%) хворим виконали гібридні операції (група III). Для визначення ступеня хронічної критичної ішемії використовували класифікацію Rutherford (1986).

Результати. Безпосередні результати лікування в усіх групах були статистично зіставними, однак у віддаленому періоді ендоваскулярні втручання продемонстрували кращі показники відсутності рецидиву хронічної загрозливої ішемії нижніх кінцівок (ХЗІНК) (71,9 %) та меншу частоту ампутацій (9,4 %). Застосування сучасних ендоваскулярних технологій, включно з ротаційною атеректомією при кальцинованих ураженнях, дозволило ефективно відновлювати кровотік навіть при протяжних стенотично-оклюзійних ураженнях. Отримані результати підтверджують високу ефективність ендоваскулярних методів лікування пацієнтів із ХЗІНК щодо збереження кінцівки та зниження частоти рецидивів. Сучасні літературні дані свідчать про розширення показань до застосування малоінвазивних технологій навіть при протяжних і кальцинованих ураженнях артерій. Використання сучасних методів реканалізації та атеректомії дозволяє досягти ефективних результатів лікування у складних клінічних випадках.

Висновки. Ендоваскулярні методи лікування пацієнтів із хронічною загрозливою ішемією нижніх кінцівок демонструють високу ефективність та забезпечують хороші віддалені результати щодо збереження кінцівки. Використання сучасних технологій ревааскуляризації дозволяє успішно лікувати навіть протяжні та кальциновані ураження артерій.

Ключові слова: хронічна загрозлива ішемія нижніх кінцівок; ендоваскулярні технології; ревааскуляризація; ротаційна атеректомія; шунтування; гібридні втручання.

Постановка проблеми й аналіз останніх досліджень та публікацій. Атеросклероз є однією із найпоширеніших хвороб у сучасному світі [1]. Захворювання артерій нижніх кінцівок складають 20 % від усіх видів атеросклеротичних уражень серцево-судинної системи [2].

Кінцевим ступенем прояву оклюзійно-стенотичних захворювань артерій є хронічна загрозлива ішемія нижніх кінцівок (ХЗІНК), яка розвивається у 5–10 % випадків [3]. Проте частота ХЗІНК збільшується з віком. В людей віком до 50 років дане захворювання зустрічається у 0,9 % випадків, в осіб старше 60 років – у 5–7 % випадків, до 80 років цей показник зростає до 23,2 % [4]. У зв'язку зі збіль-

шенням тривалості життя, за прогнозами ВООЗ, найближчими роками очікується зростання частоти даної патології на 5–7 % [5]. За даними українських досліджень, критична ішемія стає причиною непрацездатності або інвалідизації у 74,4 % пацієнтів [6].

Лікування пацієнтів із ХЗІНК дотепер залишається невирішеною проблемою. Вибір хірургічної тактики при атеросклеротичному ураженні артерій нижніх кінцівок в особливості у кількох анатомічних ділянках завжди є непростим завданням. З метою максимального відновлення кровотоку по судинах нижньої кінцівки розширюється обсяг операційних втручань та збільшується хірургічна травма [7]. Ураження дистального артеріального русла

розцінюється як несприятливий фактор, що знижує ймовірність успішного виконання реконструкції та загальну тривалість життя хворих. Якщо у пацієнта з багаторівневим ураженням артерій нижніх кінцівок є трофічні порушення, то відновлення прохідності тільки проксимального кровотоку глибокої стегнової артерії без відновлення магістрального кровотоку в стегново-підколінному сегменті та артеріях гомілки в більшості випадків не дозволяє досягти компенсації ішемії та загоєння трофічних виразок. У зв'язку з цим виникає необхідність виконання багаторівневої реконструктивної операції. В результаті, одномоментні відкриті втручання призводять до збільшення хірургічних ризиків та летальності [8, 9]. Одним із методів вирішення проблеми лікування хворих із ХЗІНК є використання сучасних ендovasкулярних технологій.

Дослідження у цьому напрямку ведуться активно як у нашій країні, так і за кордоном. Ендovasкулярні технології постійно вдосконалюються, щороку розробляється все більше технологічно досконалих пристроїв, одночасно зростає і накопичується досвід проведення інтервенційних втручань, що значно розширює обмежені показання до операцій, зокрема протяжні оклюзійно-стенотичні ураження, або виражений кальциноз, коли донедавна в пріоритеті залишалася відкрита реконструктивна хірургія [10]. Тому наявні рекомендації з лікування ХЗІНК постійно потребують оновлення.

Для оцінки ефективності малоінвазивних ендovasкулярних операційних втручань, порівняно з традиційними операціями, як методами боротьби із ХЗІНК, проведено дане дослідження.

Мета дослідження: поліпшити результати лікування пацієнтів із хронічною загрозливою ішемією нижніх кінцівок на основі оцінки різних методів реконструктивних хірургічних втручань.

Матеріали і методи. Для проведення даного дослідження проаналізовано результати лікування 245 пацієнтів з атеросклеротичним ураженням артерій нижніх кінцівок у стадії критичної ішемії,

які проходили лікування в період з 2020 р. до 2025 р. у Державній науковій установі «Центр інноваційних технологій охорони здоров'я» Державного управління справами (м. Київ). Середній вік пацієнтів становив $(66,8 \pm 0,71)$ року. Чоловіків було 93 (38 %), жінок – 152 (62 %).

Критеріями включення у дослідження були: наявність хронічної критичної ішемії нижньої кінцівки (категорії 4,5,6 за Rutherford); збереження магістрального кровотоку в загальній стегновій артерії. Критерії виключення: наявність невідкладних показань до високої ампутації кінцівки на момент початку обстеження; наявність ішемічної контрактури колінного та/або гомілковостопного суглобів; перенесені гострий коронарний синдром або гостре порушення мозкового кровообігу протягом трьох місяців перед госпіталізацією з приводу ХЗІНК.

Для визначення ступеня хронічної загрозливої ішемії використовували класифікацію Rutherford (1986) [11]. У 56 (22,9 %) пацієнтів виявлено 4 категорію ішемії кінцівки за класифікацією Rutherford, у 189 (77,1 %) хворих діагностовано 5–6 категорії ішемії кінцівки. У процесі дослідження застосовували стандартні клінічні, лабораторні та інструментальні (дуплексне сканування та ангіографію артерій нижніх кінцівок) методи обстеження.

За методом хірургічного лікування усіх пацієнтів поділили на три групи: 85 (34,7 %) хворим виконали стегново-підколінне або стегново-тібіальне шунтування (група I); 96 (39,2 %) пацієнтам провели лише ендovasкулярні втручання (група II); 64 (26,1 %) хворим виконали гібридні операції (група III).

Досліджувані групи хворих були зіставні за віком, частотою супутніх захворювань, факторами ризику, клінічними проявами захворювання, а також за категоріями ураження артерій нижніх кінцівок.

Ураженою артерією вважали при оклюзії чи наявності у ній гемодинамічно значущого стенозу (понад 70 %). Зміни стану артеріального русла у пацієнтів із досліджуваних груп представлені в таблиці 1.

Таблиця 1. Характеристика ураження артеріального русла нижніх кінцівок

Уражена артерія	Група I (n=85)		Група II (n=96)		Група III (n=64)	
	абс. число	%	абс. число	%	абс. число	%
Поверхнева стегнова артерія	26	30,6	32	33,3	19	29,7
Підколінна артерія	19	22,4	23	24	16	25
Передня великогомілкова артерія	17	20	15	15,6	13	20,3
Задня великогомілкова артерія	12	14,1	14	14,6	9	14,1
Малогомілкова артерія	11	12,9	12	12,5	7	10,9
Усього	85	100	96	100	64	100

Усі відкриті операції (група I) проводили за стандартною методикою стегново-підколінного або стегново-тібіального шунтування. У більшості випадків (86 %) в ролі шунта використовували аутовену. Синтетичний протез застосовували через відсутність відповідного аутовенозного трансплантата у 14 % (з них у 36 % використано комбінований алоаутологічний кондуїт). Під час проведення ендоваскулярних втручань (група II) використовували балонну ангіопластику з та без стентування, а при виражених кальцинованих атеросклеротичних ураженнях (18 пацієнтів) застосовували механічну роторно-аспіраційну атеректомію (JetStream).

Гібридне операційне лікування (група III) складалося з поєднання відкритих та ендоваскулярних реконструктивних втручань на артеріях нижніх кінцівок. Усім пацієнтам гібридні операції виконували одномоментно в одну сесію із відновленням шляхів як притоку, так і відтоку.

Приклад ендоваскулярного лікування пацієнта із протяжною (>20 см) кальцинованою дворівневою оклюзією із застосуванням ротаційної атеректомії та одночасною аспірацією вмісту за допомогою системи «JetStream» від компанії «Boston Scientific» без використання стента продемонстровано на рисунку 1.

Контралатеральним доступом через інтрад'юсер Destination 7 fr із використанням гідрофільного провідника 0,014 300 см і підтримкою мікрока-



Рис. 1. Багаторівневе протяжне оклюзійно-стенотичне ураження артерій правої нижньої кінцівки на фоні кальцинованих атеросклеротичних нашарувань стегнового та гомілкового сегментів (за даними спіральної комп'ютерної томографії із контрастуванням).

тетера інтралюмінарно реканалізовано правий стегновий сегмент із подальшим застосуванням роторно-аспіраційної атеректомії (рис. 2).

За допомогою системи «JetStream Atherectomy Catheter» проводили поетапне поступове механо-аспіраційне ротаційне зрізання та видалення

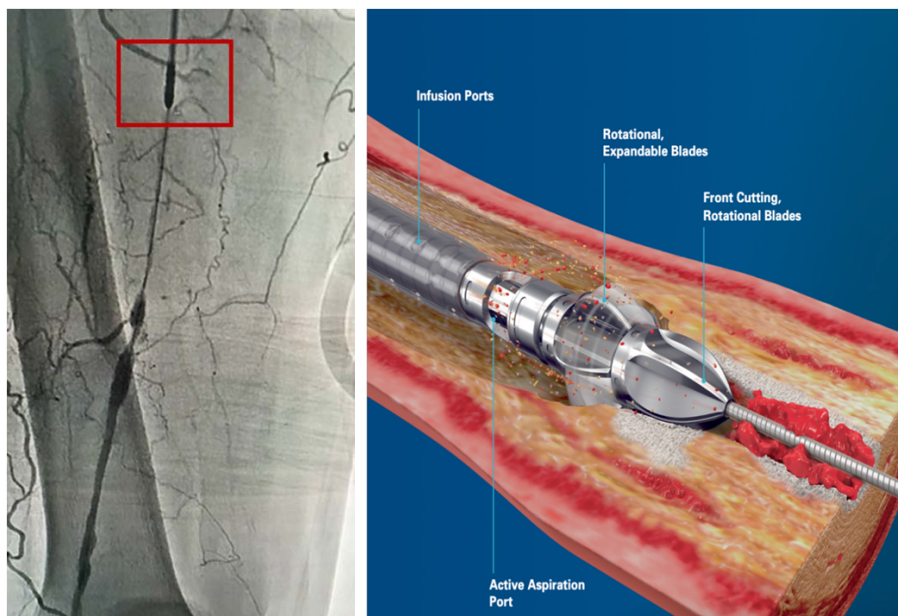


Рис. 2. Проведення ендовакулярної реканалізації артерій нижньої кінцівки із застосуванням ротаційної атеректомії з одночасною аспірацією вмісту за допомогою системи «JetStream» (червоним обведено розташування катетера).

Примітка. Графічне зображення роботи системи «JetStream» взято з офіційних матеріалів компанії «Boston Scientific» – праворуч.

кальцинованих атеросклеротичних бляшок. Після успішної ендovasкулярної атероектомії виконували балонну ангіопластику із лікарським покриттям (Paclitaxel) (без потреби у подальшому стентуванні протяжного кальцинованого сегмента) та балонну ангіопластику гомілкового сегмента (рис. 3).



Рис. 3. Результат ендovasкулярної атероектомії та балонної ангіопластики без потреби у стентуванні. Допуст ушито за допомогою системи «Perclose Proglide».

Кількісні показники результатів дослідження обробляли статистично. Статистичну обробку матеріалів і результатів дослідження проводили за допомогою пакета прикладних програм Statistica фірми «StatSoft» (США). Отримані дані представлені у вигляді $M \pm \sigma$, де M – середнє значення, σ – стандартне відхилення. Відмінності вважали статистично достовірними при досягненні рівня значимості $p < 0,05$.

Дане дослідження проведено відповідно до принципів, викладених у Гельсінкській декларації, а також згідно з рекомендаціями, встановленими етичним комітетом Державної наукової установи «Центр інноваційних технологій охорони здоров'я» Державного управління справами, який схвалив протокол дослідження (протокол № 4 від 28.09.2025). Відповідно до норм конфіденційності, усі дані були зібрані анонімно та оброблені з дотриманням чинного законодавства щодо захисту персональних даних, включаючи Загальний регламент захисту даних (GDPR), для забезпечення захисту особистої інформації. Уся інформація використовувалася виключно в рамках цього дослідження та була узагальнена для подальшого аналізу результатів.

У цій роботі штучний інтелект не використовувався для генерації тексту, аналізу даних або створення зображень. Увесь контент підготували авто-

ри, які несуть повну відповідальність за точність, оригінальність та дотримання етичних стандартів.

Результати. Безпосередні результати хірургічних втручань оцінювали в термін 1 місяць після операції. Оцінку ранніх результатів хірургічного лікування пацієнтів проводили за критеріями: збереження оперованої кінцівки, прохідність ділянки реконструкції, рецидив ХЗІНК.

Рецидив ХЗІНК у перший місяць після операції мав місце у 16 (18,8 %) пацієнтів із групи I. В групах II та III отримано близькі між собою результати – 9 (9,4 %) та 7 (10,9 %) відповідно ($p=0,443$). При порівнянні досліджуваних груп за показником прохідності ділянки реконструкції виявлено, що у групах II та III результати статистично близькі (87 (90,6 %) та 56 (87,5 %) відповідно). У групі I кількість функціонуючих реконструкцій (72 (84,7 %)) була нижчою, але відмінності статистично недостовірні ($p=0,261$). Число великих ампутацій виявилось найменшим серед хворих із групи III 3 (4,7 %), а у групах I та II склало 8 (9,4 %) та 6 (6,25 %) відповідно ($p=0,611$).

Віддалені результати лікування вивчені у 189 пацієнтів терміном від 6 місяців до 5 років після операції. Середній час спостереження становив $(345,2 \pm 31,04)$ дня.

Оцінку первинної прохідності ділянок артеріальних реконструкцій проводили за допомогою побудови кумулятивних кривих за методом Каплана – Мейера (рис. 4).

При аналізі відзначено статистично значиму відмінність прохідності ділянки реконструкції ($p=0,01811$) залежно від методу операційного лікування. Вже з 1 року спостереження тромбоз ділянки реконструкції найчастіше спостерігали після гібридних втручань ($p=0,0386$).

У період спостереження до 3 років від моменту операції рецидиву симптомів ХЗІНК вдалося уникнути у 135 спостереженнях, що становило 55,1 %. У групі I, де виконували відкриті реконструкції, відсутність рецидиву ХЗІНК відзначено в 48 (56,5 %) пацієнтів, у 69 (71,9 %) – після ендovasкулярних втручань (група II). Водночас, після гібридних операцій (група III) без ознак критичної ішемії нижніх кінцівок залишилися 28 (43,8%) пацієнтів. При попарному порівнянні відмічається схожість груп II і III ($p>0,05$) за позитивним результатом та їх значну відмінність від групи I ($p=0,0031$) (рис. 5).

Більшість пацієнтів, яким знадобилася ампутація кінцівки внаслідок рецидиву симптомів критичної ішемії, належали до групи I – 18 (21,2 %), у групах II та III таких хворих було 9 (9,4 %) та 5 (7,8 %) відповідно.

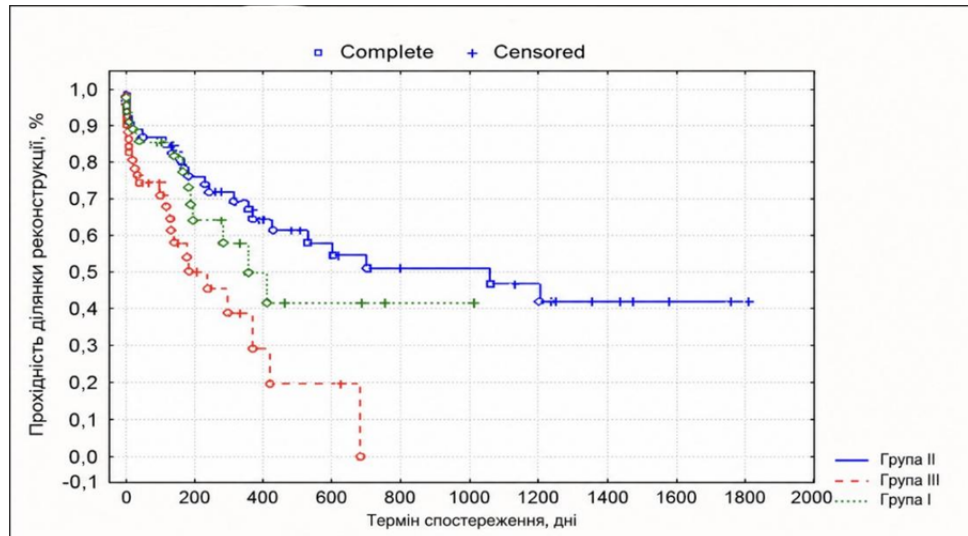


Рис. 4. Прохідність ділянки реконструкції після різних методів операційного лікування пацієнтів із хронічною загрозливою ішемією нижніх кінцівок.

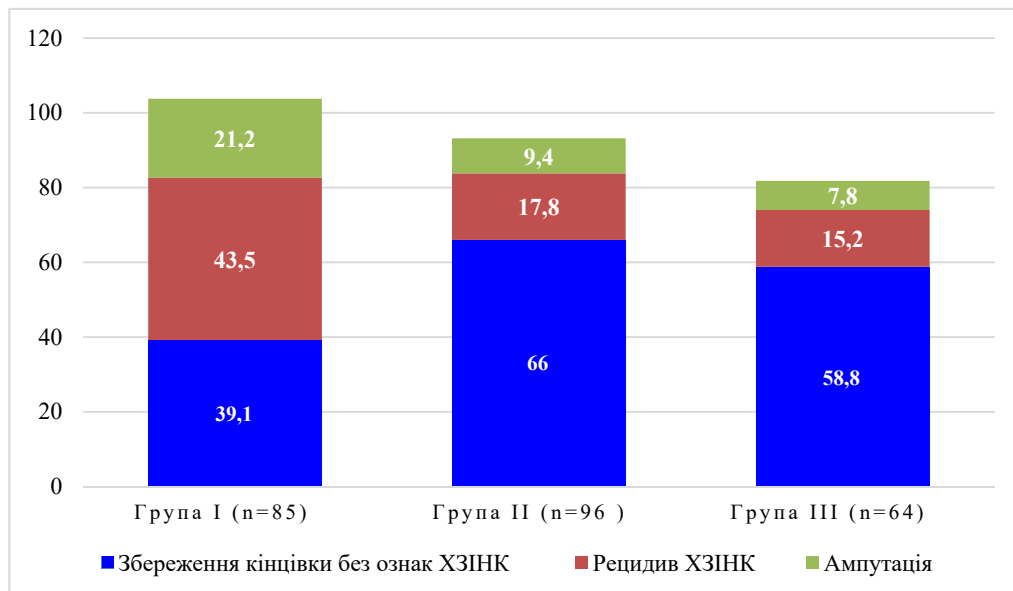


Рис. 5. Порівняння віддалених результатів використання різних методів хірургічного лікування пацієнтів із хронічною загрозливою ішемією нижніх кінцівок.

Повторні операційні втручання у досліджуваних групах значно частіше проводили пацієнтам із групи III – 27 (42,2 %) ($p=0,00\ 014$), порівняно з I – 13 (15,3 %) та II – 10 (10,4 %).

Обговорення. Отримані результати свідчать про високу ефективність ендovasкулярних методів реvascularизації у пацієнтів із ХЗІНК, особливо щодо збереження кінцівки та зниження частоти рецидиву ішемії у віддаленому періоді.

Сучасні підходи до лікування ХЗІНК зазнали суттєвих змін упродовж останніх років. У міжнародних рекомендаціях наголошується, що вибір

між класичною (відкритою), ендovasкулярною або гібридною реvascularизацією повинен базуватися на комплексній оцінці анатомічних особливостей ураження, тяжкості ішемії та загального стану пацієнта відповідно до концепції PLAN (Patient risk, Limb severity, Anatomic complexity) [3]. Це пояснює тенденцію до ширшого застосування ендovasкулярних технологій навіть у хворих із протяжними оклюзійно-стенотичними ураженнями та вираженим кальцинозом артерій.

Результати, які ми отримали щодо меншої частоти великих ампутацій після ендovasкулярних

втручань, узгоджуються з сучасними дослідженнями [12, 13], у яких показано, що малоінвазивні технології можуть забезпечувати високий рівень збереження кінцівки при зниженні періопераційного ризику. Водночас сучасні автори підкреслюють, що успішність лікування значною мірою залежить не лише від типу втручання, а й від повноти відновлення магістрального кровотоку.

Заслугує особливої уваги використання ротаційної атеректомії при виражених кальцинованих ураженнях артеріального русла. У нашому дослідженні застосування системи «JetStream» дозволило виконати механічне видалення кальцинованих атеросклеротичних вогнищ із подальшою балонною ангіопластиком без необхідності імплантації стентів у протяжних сегментах. Такий підхід має потенційні переваги, оскільки дозволяє уникати ускладнень, пов'язаних зі стентуванням довгих кальцинованих ділянок, та зберігати можливість для повторних реконструктивних втручань у майбутньому [14].

Разом із тим отримані результати свідчать, що після гібридних операцій спостерігалася більша частота повторних втручань і нижчі показники первинної прохідності реконструйованих сегментів у віддаленому періоді. Ймовірно, це пояснюється тим, що гібридні втручання виконували пацієнтам із більш складними багаторівневими ураженнями артеріального русла та вираженим дистальним ураженням. Подібна закономірність також описується у сучасних роботах [15], де наголошується, що складність анатомічного ураження суттєво впливає на результати незалежно від обраної технології лікування.

Таким чином, результати проведеного дослідження підтверджують сучасну тенденцію до розширення показань для ендovasкулярних втручань при ХЗІНК. Використання сучасних методів реканалізації, атеректомії та балонної ангіопластики дозволяє досягати оптимальних результатів навіть у пацієнтів із протяжними кальцинованими ураженнями артерій нижніх кінцівок.

Висновки. 1. Доступність сучасних технологій дозволяє індивідуально підходити до вибору методу хірургічного лікування пацієнтів із хронічною загрозливою ішемією нижніх кінцівок за допомогою візуалізації ділянки ураження на доопераційному та інтраопераційному етапах.

2. Безпосередні результати хірургічного лікування пацієнтів із хронічною загрозливою ішемією нижніх кінцівок, незалежно від методу виконаної реконструкції (ендоваскулярного або відкритого втручання, гібридної операції), показують статистично достовірну однакову ефективність лікування.

3. Ендоваскулярні методи ревааскуляризуючих операцій навіть при протяжних або кальцинованих стенотично-оклюзійних ураженнях артерій сприяють збереженню кінцівки у віддаленому періоді, в тому числі за рахунок превентивних хірургічних втручань.

Конфлікт інтересів. Автори, які взяли участь у цьому дослідженні, заявили, що в них немає конфлікту інтересів щодо цієї статті.

Джерела фінансування. Дана робота є фрагментом науково-дослідної роботи «Оптимізація підходів до надання спеціалізованої медичної допомоги пацієнтам хірургічного профілю з використанням персоналізованого анестезіологічного забезпечення» (№ державної реєстрації 0125U000315, термін виконання: 2025–2029 рр.) наукового відділу малоінвазивної хірургії Державної наукової установи «Центр інноваційних технологій охорони здоров'я» Державного управління справами, яка виконується за рахунок коштів державного фінансування.

Внесок авторів. Шапринський Василь – ідея, концепція та дизайн дослідження. Власенко Дмитро – збір матеріалу дослідження, аналіз отриманих результатів, написання тексту статті. Верба Михайло – огляд літератури, аналіз отриманих результатів, підготовка тексту статті, оформлення ілюстрацій.

Перспективи подальших досліджень. Подальші дослідження доцільно спрямувати на розробку індивідуальних алгоритмів вибору оптимальної тактики ревааскуляризації у пацієнтів із хронічною загрозливою ішемією нижніх кінцівок. Важливим є вивчення прогностичних факторів, що впливають на довгострокову прохідність реконструкцій та ризик розвитку рецидиву ішемії. Перспективним також є оцінювання ефективності сучасних ендovasкулярних технологій у лікуванні пацієнтів із багаторівневими та кальцинованими ураженнями артерій.

References

- Libby P. The changing landscape of atherosclerosis. *Nature*. 2021; 592(7855):524-33. DOI: 10.1038/s41586-021-03392-8.
- Boiko VV, Mishalov TV, Voloshyn OV, et al. Sudynna khirurhiia [Vascular surgery]. Boiko VV, editor. Kharkiv. NTMT. 2018; 412. Ukrainian.
- Conte MS, Bradbury AW, Kolh P, White JV, Dick F, Fitridge R, et al. Global Vascular Guidelines on the Management of Chronic Limb-Threatening Ischemia. *Eur J Vasc Endovasc Surg*. 2019; 58(1S):S1-S109.e33. DOI: 10.1016/j.ejvs.2019.05.006.
- Aboyans V, Ricco JB, Bartelink MEL, Björck M, Brodmann M, Cohnert T, et al. 2017 ESC Guidelines on the Diagnosis and Treatment of Peripheral Arterial Diseases, in collaboration with the European Society for Vascular Surgery (ESVS): Document covering atherosclerotic disease of extracranial carotid and vertebral, mesenteric, renal, upper and lower extremity arteries. Endorsed by: the European Stroke Organization (ESO) The Task Force for the Diagnosis and Treatment of Peripheral Arterial Diseases of the European Society of Cardiology (ESC) and of the European Society for Vascular Surgery (ESVS). *Eur Heart J*. 2018; 39(9):763-816. DOI: 10.1093/eurheartj/ehx095.
- Zhang G, Liu X, Li J, Zhao Y, Yuan Z, Chen Y, et al. Global, regional, and national burdens of lower extremity peripheral arterial disease from 1990 to 2021 and projections to 2050: global burden of disease study 2021. *Front Cardiovasc Med*. 2025; 12:1592322. DOI: 10.3389/fcvm.2025.1592322.
- Venger IK, Faryna IV. Clinical and laboratory characteristics of reperfusion-reoxygenation syndrome in patients with atherosclerotic aortoiliac-femoral occlusion under chronic limb-threatening ischemia. *Zdobutky Clin Exp Med*. 2024; 2:40-4. DOI: 10.11603/1811-2471.2024.v.i2.14716.
- Almasri J, Adusumalli J, Asi N, Lakis S, Alsawas M, Prokop LJ, et al. A systematic review and meta-analysis of revascularization outcomes of infrainguinal chronic limb-threatening ischemia. *J Vasc Surg*. 2018; 68(2):624-33. DOI: 10.1016/j.jvs.2018.01.066.
- Farber A, Menard MT, Conte MS, Kaufman JA, Powell RJ, Choudhry NK, et al. Surgery or Endovascular Therapy for Chronic Limb-Threatening Ischemia. *N Engl J Med*. 2022; 387(25):2305-16. DOI: 10.1056/NEJMoa2207899.
- Farber A. Chronic Limb-Threatening Ischemia. *N Engl J Med*. 2018; 379(2):171-80. DOI: 10.1056/NEJMcp1709326.
- Ghijsen SC, de la Mar ACJ, Kalsbeek L, van den Heuvel DAF, Bakker OJ. Endovascular Treatment of Patients with Chronic Limb Threatening Ischaemia in an Outpatient Setting. *Eur J Vasc Endovasc Surg*. 2026; 71(4):703-704. DOI: 10.1016/j.ejvs.2025.10.053.
- Azuma N. The Diagnostic Classification of Critical Limb Ischemia. *Ann Vasc Dis*. 2018; 11(4):449-57. DOI: 10.3400/avd.ra.18-00122.
- Croo A, Versyck T, Duinslaeger A, Harth C, Vermassen F, Randon C. The impact of an angiosome-targeted revascularization on healing rate, limb salvage and survival in critical limb threatening ischemia. *Acta Chir Belg*. 2022; 122(2):107-15. DOI: 10.1080/00015458.2021.1881337.
- Hater H, Halak M, Sunoqrot H, Khaitovich B, Raskin D, Silverberg D. Revascularization of multiple tibial arteries is not associated with improved limb salvage. *J Vasc Surg*. 2021; 74(1):170-77. DOI: 10.1016/j.jvs.2021.01.026.
- Iida O, Urasawa K, Shibata Y, Yamamoto Y, Ando H, Fujihara M, et al. Clinical Safety and Efficacy of Rotational Atherectomy in Japanese Patients with Peripheral Arterial Disease Presenting Femoropopliteal Lesions: The J-SUPREME and J-SUPREME II Trials. *J Endovasc Ther*. 2022; 29(2):240-47. DOI: 10.1177/15266028211045700.
- Pecoraro F, Pakeliani D, Bruno S, Dinoto E, Ferlito F, Mirabella D, et al. Simultaneous Hybrid Treatment of Multilevel Peripheral Arterial Disease in Patients with Chronic Limb-Threatening Ischemia. *J Clin Med*. 2021; 10(13):2865. DOI: 10.3390/jcm10132865.

Надійшла до редакції / Received for editorial office on: 04.06.2026
 Прийнята після рецензування / Accepted after review on: 10.07.2026
 Подана до друку / Submitted for printing on: 07.08.2026

Електронна адреса для листування: mykhailoverba.vnmu@gmail.com

Vasyl Shaprynskyi¹, Dmytro Vlasenko¹, Mykhailo Verba²

¹State Institution of Science "Centre of Innovative Healthcare Technologies" State Administrative Department, Kyiv, Ukraine

²National Pirogov Memorial Medical University, Vinnytsia, Ukraine

Evaluation of the effectiveness of endovascular technologies in the treatment of patients with chronic threatening ischemia of the lower extremities

The aim of the work: to improve the treatment outcomes of patients with chronic threatening ischemia of the lower extremities based on the evaluation of various methods of reconstructive surgical interventions.

Materials and Methods. For this study, the results of treatment of 245 patients with atherosclerotic lesions of the arteries of the lower extremities in the stage of critical ischemia, who underwent treatment from 2020 to 2025 at the State Scientific Institution "Center for Innovative Healthcare Technologies" of the State Administration of Affairs (Kyiv), were analyzed. The average age of the patients was (66.8±0.71) years. There were 93 men (38 %), 152 women (62 %). For this study, patients were divided into three groups: 85 (34.7 %) patients underwent femoral-popliteal or femoral-tibial bypass (group I); 96 (39.2 %) patients underwent endovascular interventions only

(group II); 64 (26.1%) patients underwent hybrid operations (group III). The Rutherford classification (1986) was used to determine the degree of chronic critical ischemia.

Results. The immediate treatment results in all groups were statistically comparable, however, in the long-term period, endovascular interventions demonstrated better rates of no recurrence of chronic threatening ischemia of the lower extremities (CTILE) (71.9 %) and a lower incidence of amputations (9.4 %). The use of modern endovascular technologies, including rotational atherectomy for calcified lesions, allowed for effective restoration of blood flow even in extensive stenotic-occlusive lesions. The results obtained confirm the high effectiveness of endovascular methods of treatment of patients with CTILE in terms of limb preservation and reduction of recurrence rate. Current literature data indicate the expansion of indications for the use of minimally invasive technologies even in extensive and calcified arterial lesions. The use of modern methods of recanalization and atherectomy allows achieving effective treatment results in complex clinical cases.

Conclusions. Endovascular treatment methods for patients with chronic threatening ischemia of the lower extremities demonstrate high efficacy and provide good long-term limb preservation results. The use of modern revascularization technologies allows for the successful treatment of even extensive and calcified arterial lesions.

Key words: chronic threatening ischemia of the lower extremities; endovascular technologies; revascularization; rotational atherectomy; hybrid interventions.

Відомості про авторів

Шапринський Василь – доктор медичних наук, старший науковий співробітник наукового відділу малоінвазивної хірургії Державної наукової установи «Центр інноваційних технологій охорони здоров'я» Державного управління справами, Київ, Україна, e-mail: vasyl.shaprynskyi@gmail.com.

Власенко Дмитро – науковий співробітник наукового відділу малоінвазивної хірургії Державної наукової установи «Центр інноваційних технологій охорони здоров'я» Державного управління справами, Київ, Україна, e-mail: dmytro8vlas@gmail.com.

Верба Михайло – лікар-інтерн за спеціальністю «Хірургія» Вінницького національного медичного університету імені М. І. Пирогова, Вінниця, Україна, e-mail: mykhailoverba.vnmu@gmail.com.

Information about the authors

Shaprynskyi Vasyl – MD, DSc (Medicine), Senior Research Fellow, the Scientific Department of Minimally Invasive Surgery, State Institution of Science «Centre of Innovative Healthcare Technologies» State Administrative Department, Kyiv, Ukraine, e-mail: vasyl.shaprynskyi@gmail.com.

Vlasenko Dmytro – Research Fellow, the Scientific Department of Minimally Invasive Surgery, State Institution of Science «Centre of Innovative Healthcare Technologies» State Administrative Department, Kyiv, Ukraine, e-mail: dmytro8vlas@gmail.com.

Verba Mykhailo – Doctor-Intern in Surgery, National Pirogov Memorial Medical University, Vinnytsia, Ukraine, e-mail: mykhailoverba.vnmu@gmail.com.