

Інноваційні технології у хірургічному лікуванні оклюзійно-стенотичних уражень артерій інфраренального відділу аорти

Мета роботи: підвищити ефективність хірургічного лікування оклюзійно-стенотичних уражень магістральних артерій інфраренального відділу аорти у хворих на атеросклероз шляхом диференційованого підходу до використання інноваційних технологій відкритих, ендovasкулярних та гібридних оперативних втручань.

Матеріали і методи. У дослідження увійшло 420 хворих з оклюзійно-стенотичними ураженнями магістральних артерій інфраренального відділу аорти. Пацієнтів поділили на підгрупи за сегментами атеросклеротичного ураження: аорто-здухвинний – 20 (4,76 %), здухвинно-стегновий – 45 (10,72 %), стегново-підколінний – 166 (39,52 %), підколінно-гомільковий – 124 (29,53 %), гомільково-стопний – 65 (15,47 %). Залежно від характеру, оперативного втручання розподілили на: відкриті – 98 (23,33 %), ендovasкулярні – 243 (57,86 %), гібридні – 79 (18,81 %).

Результати. Аналіз ранніх результатів оперативних втручань показав вірогідне зменшення тривалості лікування пацієнтів у стаціонарі з (5,2±0,7) до (1,3±0,6) ліжко-дня, а також повторної госпіталізації у термінах до 12 місяців на 12,5 %, зниження кількості післяопераційних ускладнень із 10,5 до 4,9 %, повторних операцій – з 9,72 до 3,06 %, ампутацій – із 5,4 до 1,84 % і летальності – з 3,89 до 1,84 %. У віддаленому післяопераційному періоді (до 5 років) вдалося підвищити ефективність лікування пацієнтів з оклюзійно-стенотичними ураженнями магістральних артерій (ОСУМА), про що свідчить зменшення кількості післяопераційних ускладнень із 7,87 до 4,39 %, повторних операцій – з 7,87 до 4,39 %, ампутацій – із 3,63 до 2,19 % і летальності – з 3,03 до 1,09 %.

Висновки. Застосування інноваційних технологій при відкритих, ендovasкулярних та гібридних оперативних втручаннях із впровадженням алгоритму лікування на основі індивідуальних анатомічних і гемодинамічних особливостей, удосконалення методів оперативних втручань, застосування 2D-перфузії при оцінці периферійного кровотоку, використання імплантатів, оброблених сироваткою реципієнта перед імплантацією, та ультразвукове дослідження супроводу під час оперативних втручань дали можливість покращити результати лікування пацієнтів з оклюзійно-стенотичними ураженнями магістральних артерій інфраренального відділу аорти.

Ключові слова: фактори ризику; атеросклероз артерій нижніх кінцівок; оклюзія; стеноз; тромбоз; ішемія кінцівки; ішемічна хвороба серця; цукровий діабет; шунтування артерій; судинні анастомози; протезування артерій; ендovasкулярна балонна ангіопластика; стентування артерій; гібридна операція.

Постановка проблеми й аналіз останніх досліджень та публікацій. Оклюзійно-стенотичні ураження магістральних артерій (ОСУМА) нижніх кінцівок, як наслідок облітеруючого атеросклерозу, є актуальною проблемою у судинній хірургії. Загальна поширеність цього патологічного процесу в Європі та Північній Америці становить від 3 до 10 %, із зростанням до 15–20 % серед осіб старше 70-ти років. Найтяжчим ступенем прояву ОСУМА є хронічна критична ішемія нижніх кінцівок [1–3]. До такого патофізіологічного стану призводить значний облітеруючий процес в артеріальному руслі кінцівки, який при критичній ішемії має як дифузний, так і багаторівневий характер ураження та надвисокий ризик втрати ураженої кінцівки чи летального випадку. Щорічна чисельність випадків на хронічну критичну ішемію нижніх кінцівок (ХКІНК) становить 500–1000 на 1 млн населення в Європі та Північній Америці [4–7].

Частота великих ампутацій коливається від 120 до 500 випадків на 1 млн населення. Актуаль-

ність цієї проблеми пов'язана з високим рівнем інвалідизації серед пацієнтів після ампутації кінцівки, що, у свою чергу, має велике економічне і медико-соціальне значення [8–10]. За результатами наймасштабніших мультицентрових рандомізованих досліджень в пацієнтів, у яких із різних причин не вдається провести реконструктивну операцію на артеріях, вже через 6 місяців у 40 % спостерігається втрата кінцівки та у 20 % – летальний випадок [11].

Вищеперераховані дані визначили актуальність цього дослідження і зумовило необхідність подальшої розробки та впровадження різнопланового хірургічного лікування пацієнтів.

Мета роботи: підвищити ефективність хірургічного лікування оклюзійно-стенотичних уражень магістральних артерій інфраренального відділу аорти у хворих на атеросклероз шляхом диференційованого підходу до використання інноваційних технологій відкритих, ендovasкулярних та гібридних оперативних втручань.

Матеріали і методи. Робота складається з клінічно-статистичного дослідження, яке ґрунтується на аналізі результатів лікування 420 пацієнтів з ОСУМА інфраренального відділу аорти, частина з яких ускладнилась критичною ішемією нижніх кінцівок. Пацієнти перебували на лікуванні в центрі стаціонарної допомоги Державної наукової установи «Науково-практичний центр профілактичної та клінічної медицини» Державного управління справами за період з 2014 р. до 2022 р. (також у дослідження було включено хворих, яких прооперували ендovasкулярно з 2021 р. до 2022 р. у МЦ «Верум Експерт», м. Київ).

Усіх пацієнтів поділили на групи: до групи порівняння увійшли 257 осіб (61,19 %), яких прооперували за період із 2014 р. до 2018 р. та основна група, котра була репрезентативна першій за статтю, віком та нозологіями і яку склали 163 пацієнти (38,81 %), яких прооперували за період із 2019 р. до 2022 р. Вік хворих становив від 45 до 87 років, у середньому – (66,7±2,3) року. Переважна кількість пацієнтів (311 осіб) була віком від 60 до 87 років, тобто люди похилого і старечого віку. Права нижня кінцівка була уражена у 260 (61,9 %) осіб, а ліва – у 160 (38,1%) пацієнтів відповідно. При розподілі за статтю переважали чоловіки – 375 (89,29 %), жінок – 45 (10,71%).

У пацієнтів з ОСУМА інфраренального відділу аорти спостерігали супутню патологію, яка зумовлювала ступінь операційного ризику. Зокрема, ішемічна хвороба серця, гіпертонічна хвороба серця, миготлива аритмія, інфаркт міокарда були у більшості пацієнтів. Хронічні порушення судин головного мозку встановлено у 27,85 % осіб. Урологічні захворювання виявляли у 18 (4,28 %), хвороби вен із розвитком хронічної венозної недостатності – в 10 (18,18 %) випадках. Окрім цього, встановлено, що у 322 (76,66 %) пацієнтів діагностовано по два і більше супутніх захворювань.

В основній групі застосовували алгоритм лікування, розроблений на основі індивідуальних анатомічних і гемодинамічних особливостей, передопераційне прогнозування виникнення післяопераційних тромбозів, застосування розробленого способу накладання анастомозу, використання 2D-перфузії при оцінці периферійного кровотоку, дотримання ангіосомної концепції відновлення артеріального русла при дистальних ураженнях артерій відтоку, застосування стентів та балонів зі специфічним лікувальним покриттям, а також визначення внутрішньоартеріального градієнта тиску вище та нижче від ділянки ураження артерії. У частини пацієнтів застосували регіонарну тромболітичну терапію. В усіх хворих

основної групи проводили УЗ-супровід при проведенні операції, пункційні методики в основній групі здійснили за допомогою УЗ-навігації.

Ми застосовували класифікацію хронічної ішемії нижніх кінцівок за Rutherford (1997). Її використовують для позначення ступеня хронічної загрозливої ішемії нижніх кінцівок у Global Vascular Guidelines (2019), а також у вітчизняних рекомендаціях (2021). Розподіл пацієнтів за Rutherford: категорія – 3 у 78 (18,57 %) пацієнтів, категорія – 4 в 119 (28,33 %), категорія – 5 у 137 (32,62 %), категорія – 6 в 86 (20,48 %). Тобто під категорії 4, 5, 6 підлягали 342 (81,43 %) пацієнти, що відповідає КІНК.

Усіх пацієнтів з ОСУМА поділили на підгрупи за сегментами атеросклеротичного ураження: аорто-здухвинний – 20 (4,76 %), здухвинно-стегновий – 45 (10,72 %), стегново-підколінний – 166 (39,52 %), підколінно-гомільковий – 124 (29,53 %), гомільково-стопний – 65 (15,47 %), а залежно від характеру оперативного втручання, сегменти груп розподілилися: відкриті – 98 (23,33 %), ендovasкулярні – 243 (57,86 %) і гібридні – 79 (18,81%).

Алгоритм вибору методу і методики хірургічного втручання базувався на даних характеру гемодинаміки кровотоку (наявність адекватних шляхів відтоку і притоку крові, на швидкісних характеристиках кровотоку, індексу резистентності), характеру атеросклеротичного ураження (його давності, протяжності, анатомічного рівня, наявності кількох рівнів ураження), а також ступеня прояву ішемії кінцівки і наявності супутньої патології.

Результати. Провівши дослідження стану регіонарної гемодинаміки у пацієнтів з ОСУМА інфраренального відділу аорти з 3, 4, 5, 6 категоріями ішемії за Рутерфордом, виявили значні порушення у гемодинамічних показниках кровотоку дистального русла, таких, як: пікова систолічна швидкість, об'єм швидкості кровотоку, індекс пульсації, кінцева діастолічна швидкість та індекс кістково-плечового тиску. Показники індексу кістково-плечового тиску залежать від рівня сегментарної оклюзії, поширення атеросклеротичного процесу кінцівок та ступеня ішемії і коливається в межах від 0,61±0,12 до 0,19±0,04.

Усіх 420 пацієнтів з ОСУМА інфраренального відділу аорти ми прооперували за допомогою відкритого методу – 98 (23,33 %) хворих. Алгоритм тактики лікування засновували на оцінці рівня, типу, протяжності оклюзійно-стенотичного ураження та характеру колатерального кровотоку. Найбільше операцій було в аорто-здухвинному

сегменті (80 %) і найменша чисельність – у гомілково-стопному (6,15%).

В 1-му і 2-му сегментах в якості шунтуючого матеріалу майже у 100 % використовували різні синтетичні протези, в 3, 4, 5 сегментах, окрім ендартеректомії (у 5 пацієнтів), застосовували різні синтетичні протези у 15 (22,73 %), автовенозне шунтування – в 46 (69,7 %), їх комбінація – у 12 (18,2 %) хворих. У 93 (94,9 %) пацієнтів обох груп виконали шунтуючі оперативні втручання і лише в 5 (5,1 %) – тромбінтимектомії та ендартеректомії. Ми спостерігали 12 випадків багатоповерхового оклюзійно-стенотичного ураження. Анастомози формували за власною удосконаленою методикою. В 10 (10,2 %) пацієнтів у ранньому післяопераційному періоді виконали повторні оперативні втручання (в групі порівняння у 7–12,7 % і в основній групі – у 3–6,5 %) через ретромбоз реваскуляризованого сегмента.

Аналіз результатів лікування за допомогою відкритого методу в найближчий післяопераційний період показав, що знизився рівень післяопераційних ускладнень із 14,54 до 6,98 %, чисельність повторних операцій – з 14,54 до 4,65 % та ампутацій – з 9,09 до 2,32 %, скоротилась тривалість перебування у стаціонарі та знизилась післяопераційна летальність з 7,27 до 4,65 %.

За допомогою ендovasкулярного методу прооперовано – 241 (57,86 %) пацієнт, з них, у 51 (20,98 %) були багаторівневі ураження. За класифікацією Rutherford (1997) з категорією 3 було 43 (17,69 %) хворих, із категорією 4 – 74 (30,45 %), з категорією 5 – 69 (28,38 %), категорію 6 спостерігали у 57 (23,46 %) пацієнтів. Серед ендovasкулярних операцій виконували балонну ангіопластику – в 180 (74,08 %) хворих, балонну ангіопластику зі стентуванням – у 29 (11,94 %), регіонарну тромболітичну терапію із балонною ангіопластиком – в 18 (7,4 %), роторно-механічну тромбаспірацію (Rotarex) із балонною ангіопластиком – у 13 (5,35 %), роторно-механічну тромбаспірацію (Rotarex) із балонною ангіопластиком та стентуванням – в 3 (1,23 %). Для проходження стенозованих ділянок артерій стегново-підколінного сегмента (СПС) ми використовували переважно 0,035 та 0,014 гідрофільні провідники. У 4-х пацієнтів СПС основної групи було впроваджено регіонарну тромболітичну терапію з наступною балонною ангіопластиком. З ускладнень у ранньому післяопераційному періоді в обох досліджуваних групах було діагностовано тромбоз, який ми виявили у 15 (6,2 %) пацієнтів.

За результатами дослідження, яке ми провели, частота місцевих ускладнень в обох групах у ви-

гляді гематом, кровотечі з рани, лімфореї, набряку тканин, статистично не відрізнялась і відмічена в групі порівняння у 12 (7,5 %) пацієнтів, в основній групі – у 6 (7,22 %).

Летальність в ранньому післяопераційному періоді склала в групі порівняння 2,56 % (померли 4 пацієнти), в основній групі – летальності у ранньому післяопераційному періоді не було. Серед найбільш частих причин смерті хворих був гострий інфаркт міокарда. За результатами лікування цієї категорії пацієнтів вдалось знизити чисельність післяопераційних ускладнень з 7,5 до 3,61 %, чисельність повторних операцій – із 6,25 до 1,2 %, кількість ампутацій – з 3,75 до 1,2 %, знизити рівень післяопераційної летальності – з 2,5 до 1,2 %.

Ми проводили ендovasкулярні оперативні втручання при багаторівневих поєднаних оклюзійно-стенотичних ураженнях, які виконали у 51 (20,98 %) пацієнта. З них у 42 (82,4%) спостерігали дво- й у 9 (17,6 %) триповерхові ураження. Усього при дво- і триповерхових ураженнях, при яких був уражений здухвинний артеріальний сегмент, проведено 7 балонних ангіопластик та 13 стентувань. Для реваскуляризації інфраінгвінальних сегментів використовували тільки балонну ангіопластику. З ускладнень у ранньому післяопераційному періоді діагностували тромбоз у 6 пацієнтів. Летальність склала 3,9 % (померли 2 пацієнти). Варто зазначити, що пацієнти із багаторівневими ОСУМА є більш складною категорією, у яких виражені супутня патологія й ішемічні прояви. Вони потребують одночасного відновлення кровотоку в артеріях притоку та відтоку на різних сегментах. Методом вибору лікування таких пацієнтів є метод ендovasкулярної ангіопластики з або без стентування.

За допомогою гібридного методу було прооперовано 79 (18,81 %) пацієнтів. У стегново-підколінному сегменті операції виконували у таких варіантах: ендартеректомію із загальної стегнової артерії з балонною ангіопластиком стегново-підколінного сегмента у 8-ми осіб; ендартеректомію із загальної стегнової артерії із автовенозною латкою та балонною ангіопластиком стегново-підколінного сегмента – у 4-х пацієнтів; ендартеректомію із загальної стегнової артерії з балонною ангіопластиком та стентуванням стегнового сегмента – в 2-х осіб; профундопластику та балонну ангіопластику стегново-підколінного сегмента – у 6-х пацієнтів; тромбектомію із стегнових артерій та балонну ангіопластику стегново-підколінного сегмента – в 4-х осіб; тромбінтимектомію із стегнових артерій та ба-

лонну ангіопластику гомілкових артерій – у 2-х осіб. В даному сегменті в основному виконували ендартеректомію або тромбектомію із різними варіантами ангіопластики.

У підколінно-гомілковому сегменті проводили тромбектомію із підколінного сегмента та балонну ангіопластику гомілкового сегментів (21 особа). При гомілково-стопному сегменті – автовенозну пластику тібоперонеального стовбура із балонною ангіопластиком гомілково-стопного сегмента (12 пацієнтів). З ускладнень при гібридних операціях діагностували тромбоз у 8-ми (10,12 %) осіб. Летальність у групі порівняння – 4,76 % (померли 2-є пацієнтів), в основній групі – летальності не було.

Для визначення ефективності різних методів хірургічного лікування пацієнтів ми проаналізували найближчі та віддалені результати усіх видів оперативних втручань, пов'язаних із реваскуляризацією нижніх кінцівок.

Провівши порівняльну оцінку результатів лікування у найближчий післяопераційний період з ОСУМА інфраренального відділу аорти в групі порівняння й основній групі, встановили вірогідне зменшення тривалості лікування пацієнтів у стаціонарі з 5,2 до $(1,3 \pm 0,6)$ ($p < 0,05$) ліжко-дня, ($t=3,34$, $p < 0,001$), а також на 12,5 % зниження повторної госпіталізації у терміни до 12 місяців, зменшення кількості післяопераційних ускладнень з 10,5 до 4,9 % ($t=3,19$, $p=0,0015$), повторних операцій – з 9,72 до 3,06 % ($t=4,15$, $p < 0,0001$), ампутацій – із 5,4 до 1,84 % ($t=2,89$, $p=0,004$) і летальності – з 3,89 до 1,84 % ($t=1,86$, $p=0,063$).

У віддаленому післяопераційному періоді вдалось підвищити ефективність лікування пацієнтів з ОСУМА інфраренального відділу аорти, про що свідчить зменшення кількості післяопераційних ускладнень із 7,87 до 4,39 % ($t=2,11$, $p=0,035$), повторних операцій – із 7,87 до 4,39 % ($t=2,11$, $p=0,035$), ампутацій – з 3,63 до 2,19 % ($t=1,24$, $p=0,214$) і летальності – з 3,03 до 1,09 % ($t=2,03$, $p=0,042$).

Обговорення. Згідно з результатами нашого дослідження встановлено, що показники індексу кістково-плечового тиску залежать від рівня сегментарної оклюзії, поширення атеросклеротичного процесу кінцівок та ступеня ішемії і коливається в межах від $0,61 \pm 0,12$ до $0,19 \pm 0,04$. Відмічено зниження лінійної швидкості спонтанного кровотоку з оклюзійно-стенотичними ураженнями нижньої кінцівки, середні значення якої становлять 43,5 % від норми при 3, 4 категоріях ішемії і 31,2 % від норми при 5, 6 категоріях ішемії. Вищевказані зміни у гемодинаміці дають функціональну оцінку

аорто-здухвинних та стегново-гомілкових сегментів і впливають на вибір того чи іншого хірургічного втручання.

Існує проблема у реакції організму на екзогенні матеріали (стенди, стентграфти, алопротези), що призводить до гіперплазії неоінтими в зоні прилягання, і, як наслідок, утворення раннього рестенозу або тромбозу. Як показали результати досліджень, наш спосіб забезпечує зменшення реакції навколишніх тканин. Тобто обробка імплантатів сироваткою реципієнта перед імплантацією за запропонованою технологією дозволяє знизити ($p=0,04$) рівень розвитку місцевого запалення, а отже, зменшити частоту виникнення інтра- та післяопераційних ускладнень при використанні адаптуючої композиції (AdC), загальний адаптуючий резерв (ЗАР) = 35,7 % (6,8–61,2 %) порівняно з необробленими імплантатами.

Ми в клінічних умовах обробили імплантати (алопротези) адаптуючою композицією (AdC) за запропонованою технологією інтраопераційно у 21 пацієнта. Усього проведено обробку 1-го аортотобіфуркаційного алопротеза, 2-х алопротезів, встановлених у здухвинно-стегновий сегмент та 18 алопротезів, імплантованих у стегново-підколінні сегменти. За клінічними даними та за результатами УЗ-супроводу констатовано повну проходність імплантованих алошунтів із магістральним типом кровотоку, відсутність стенозів анастомозів у терміни перед випискою пацієнтів зі стаціонару, а також в строках спостереження до 1-го року.

Ми вивчили 2D-перфузію при оцінці периферійного кровотоку нижньої кінцівки та оцінили часові закономірності надходження і розподілу контрасту в стопі у 28 пацієнтів із хронічною загрозливою ішемією до та після реваскуляризації, що дозволило кількісно оцінити показники перфузії та визначити достатність проведеної реваскуляризації. Використання перфузійної 2D-ангіографії для оцінки кровообігу в стопі дає нові кількісні характеристики кровотоку під час ендovasкулярного втручання, покращує візуалізацію надходження потоку крові та допомагає оцінити достатність виконаного об'єму реваскуляризації та прийняти рішення для завершення інтервенції або потребу в подальшій реваскуляризації.

Висновки. Застосування інноваційних технологій при відкритих, ендovasкулярних та гібридних оперативних втручаннях із впровадженням алгоритму лікування на основі індивідуальних анатомічних і гемодинамічних особливостей, удосконалення методів оперативних втручань, застосування 2D-перфузії при оцінці периферійного кровотоку, використання імплантатів, оброблених

сироваткою реципієнта перед імплантацією, УЗ-супроводу під час оперативних втручань, дало можливість покращити результати лікування пацієнтів з оклюзійно-стенотичними ураженнями магістральних артерій інфраренального відділу аорти.

Конфлікт інтересів. Автор декларує відсутність конфлікту інтересів.

Джерела фінансування. Власні кошти автора.

Внесок автора. Визначення мети та дизайну дослідження; збір матеріалу дослідження; аналіз ортиманих результатів; підготовка тексту статті.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Management of Lower Extremity Pain from Chronic Venous Insufficiency: A Comprehensive Review / V. Orhurhu, R. Chu, K. Xie [et al.] // *Cardiol Ther.* – 2021. – Vol. 10 (1). – P. 111–140.
2. Люлька Є. М. Оцінка кровотоку при виконанні реконструктивних операцій на артеріях нижніх кінцівок / Є. М. Люлька, В. І. Ляховський, О. М. Люлька // *Актуальні проблеми сучасної медицини: Вісник української медичної стоматологічної академії.* – 2015. – Вип. 15 (1 (49)). – С. 134–138.
3. Глибока артерія стегна як джерело притоку для дистальних реконструкцій / В. І. Русин, В. В. Корсак, В. В. Русин [та ін.] // *Сучас. мед. мехнології.* – 2019. – Вип. 8 (2). – С. 35–38.
4. Шапринський В. В. Результати хірургічного лікування пацієнтів із хронічною ішемією нижніх кінцівок. Коротко-строківі дані / В. В. Шапринський // *Харківська хірургічна школа.* – 2023. – Вип. 1–2. – С. 127–134.
5. Robert R. Chronic Venous Disease of the Lower Extremities: A State-of-the-Art Review / R. Robert, G. Jeffrey // *J Soc Cardiovasc Angiogr Interv.* – 2022. – Vol. 6. – P. 1005–1038.
6. Ceja Rodriguez M. Perceptions of patients with wounds due to chronic limb-threatening ischemia / M. Ceja Rodriguez, J. Mark, M. Gosdin, M. Humphries // *Vascular medicine (London, England).* – 2021. – Vol. 26 (2). – P. 200–206. DOI: 10.1177/1358863X20987896.

7. Comparative Analysis of Outcomes in Patients Undergoing Femoral Endarterectomy plus Endovascular (Hybrid) or Bypass for Femoropopliteal Occlusive Disease / C. DeCarlo, L. Boitano, B. Sumpio, A. Latz [et al.] // *Annals of vascular surgery.* – 2021. – Vol. 72. – P. 227–236. DOI: 10.1016/j.avsg.2020.08.143.
8. Горленко Ф. В. Результати профундопластики залежно від величини глибокостегново-підколінного індексу / Ф. В. Горленко // *Наук. вісн. Ужгор. ун-т у Сер. Медицина.* – 2021. – Вип. (1). – С. 16–19.
9. Predictors for Distal Revascularization Following Femoral Endarterectomy in Chronic Limb-Threatening Ischemia Patients / K. Alnahhal, H. Dehaini, A. Sorour [et al.] // *Vascular and endovascular surgery.* – 2023. DOI: 0.1177/15385744231154084.
10. Álvarez Marcos F. Commentary to "Dropped Bifurcation Technique for Femoral Endarterectomy" / F. Álvarez Marcos, A. Zanabili Al-Sibbai, E. Adebba Vallina // *Annals of vascular surgery.* – 2019. – Vol. 59. – P. 315. DOI: 10.1016/j.avsg.2019.02.004.
11. Beck C. Outcomes and role of peripheral revascularization in type A aortic dissection presenting with acute lower extremity ischemia / C. Beck, E. Germano, A. Artis, L. Kirksey // *Journal of vascular surgery.* – 2022. – Vol. 75(2). – P. 495–503. DOI: 10.1016/j.jvs.2021.08.050.

REFERENCES

1. Orhurhu V, Chu R, Xie K, Salisu B, Salisu-Orhurhu M. Management of Lower Extremity Pain from Chronic Venous Insufficiency: A Comprehensive Review. *Cardiol Ther.* 2021; 10 (1):111-140.
2. Liulka YeM, Liakhovskyi VI, Liulka OM. Otsinka krovotoku pry vykonanni rekonstruktyvnykh operatsii na arteriiakh nyzhnykh kintsivok [Evaluation of blood flow during reconstructive operations on the arteries of the lower extremities]. *Actual problems of modern medicine: Bulletin of the Ukrainian Medical Stomatological Academy.* 2015; 15 (49):134-38. Ukrainian.
3. Rusyn VI, Korsak VV, Rusyn VV, Horlenko FV & Dobosh VM. Hlyboka arteriia stegna yak dzherelo prytohu dlia dystalnykh rekonstruktsii [Deep femoral artery as a source of inflow for distal reconstructions]. *Modern Medical Technologies.* 2019; 8(2):35-38. Ukrainian.
4. Shaprynskyi VV. Rezultaty khirurhichnoho likuvannia patsiiientiv iz khronichnoiu ishemiiu nyzhnykh kintsivok. Korotkostrokovyi dani [Results of surgical treatment of patients with chronic ischemia of the lower extremities. Short-term data]. *Surgical School.* 2023; 1-2:127-134. Ukrainian.
5. Robert R. Chronic Venous Disease of the Lower Extremities: A State-of-the-Art Review. *J Soc Cardiovasc Angiogr Interv.* 2022; 6:1005-38.

6. Ceja Rodriguez M. Perceptions of patients with wounds due to chronic limb-threatening ischemia. *Vascular medicine (London, England).* 2021;26(2):200-06. DOI:10.1177/1358863X20987896.
7. DeCarlo C, Boitano L, Sumpio B, Latz A, Feldman Z, Pendleton AA, Chou EL, Stern JR, Dua A. Comparative Analysis of Outcomes in Patients Undergoing Femoral Endarterectomy plus Endovascular (Hybrid) or Bypass for Femoropopliteal Occlusive Disease. *Annals of vascular surgery.* 2021; 72: 227-236. DOI: 10.1016/j.avsg.2020.08.143.
8. Horlenko FV. Rezultaty profundosplastyky zalezchno vid velychyny hlybokostehnovu-pidkolinnoho indeksu [The results of deep fundoplasty depending on the value of the deep femoral-popliteal index]. *Scientific bulletin of Uzhhorod University. Medicine series.* 2021; 1:16-19. Ukrainian.
9. Alnahhal K, Dehaini H, Sorour AA, Vyas P, Chumakova M, Bena J, Kirksey L. Predictors for Distal Revascularization Following Femoral Endarterectomy in Chronic Limb-Threatening Ischemia Patients. *Vascular and endovascular surgery.* 2023; 57:6-11. DOI: 10.1177/15385744231154084.
10. Álvarez M, Zanabili Al-Sibbai FA, Adebba Vallina E. Commentary to "Dropped Bifurcation Technique for Femoral Endarterectomy". *Annals of vascular surgery.* 2019; 59:315. DOI: 10.1016/j.avsg.2019.02.004.
11. Beck C, Germano E, Artis A, Kirksey L. Outcomes and role

of peripheral revascularization in type A aortic dissection presenting with acute lower extremity ischemia. *Journal of vascular surgery*. 2022; 75(2):495-503. DOI: 10.1016/j.jvs.2021.08.050.

Отримано 02.10.2024

Електронна адреса для листування: vasyi.shaprynskyi@gmail.com

V. V. SHAPRYNSKYI

State Institution of Science «Center for Innovative Healthcare Technologies» of the State Administrative Department, Kyiv, Ukraine

INNOVATIVE TECHNOLOGIES IN THE SURGICAL TREATMENT OF OCCLUSIVE-STENOTIC LESIONS OF THE ARTERIES OF THE INFRARENAL SECTION OF THE AORTA

The aim of the work: to increase the effectiveness of surgical treatment of occlusive-stenotic lesions of the main arteries of the infrarenal section of the aorta in patients with atherosclerosis, through a differentiated approach to the use of innovative technologies of open, endovascular and hybrid surgical interventions.

Materials and Methods. The study included 420 patients with occlusive-stenotic lesions of the main arteries of the infrarenal aorta. Patients are divided into subgroups according to the segments of atherosclerotic lesion: aorto-joint – 20 (4.76 %), joint-femoral – 45 (10.72 %), femoral-popliteal – 166 (39.52 %), popliteal-tibial – 124 (29.53 %), tibial-foot – 65 (15.47 %). Depending on the nature of the surgical intervention, they are divided into: open – 98 (23.33 %), endovascular – 243 (57.86 %), hybrid – 79 (18.81%) operations.

Results. The analysis of the early results of surgical interventions showed a probable decrease in the duration of treatment of patients in a hospital from (5.2±0.7) to (1.3±0.6) bed days, a decrease in re-hospitalization within 12 months by 12.5 %, a decrease in the number of postoperative complications from 10.5 to 4.9 %, reoperations from 9.72 to 3.06 %, amputations from 5.4 to 1.84 %, and mortality from 3.89 to 1.84 %. In the distant postoperative period (up to 5 years), it was possible to increase the effectiveness of treatment of patients with OSUMA, as evidenced by a decrease in the number of postoperative complications from 7.87% to 4.39%, repeated operations – from 7.87 to 4.39 %, amputations – from 3.63 to 2.19 % and mortality – from 3.03 to 1.09 %.

Conclusions. The use of innovative technologies in open, endovascular and hybrid surgical interventions with the implementation of a treatment algorithm based on individual anatomical and hemodynamic characteristics, improvement of surgical methods, use of 2D-perfusion in the assessment of peripheral blood flow, use of implants treated with recipient serum before implantation, and ultrasound monitoring during surgical interventions made it possible to improve the results of treatment of patients with occlusive-stenotic lesions of the main arteries of the infrarenal aorta.

Key words: risk factors; atherosclerosis of the arteries of the lower extremities; occlusion; stenosis; thrombosis; limb ischemia; ischemic heart disease; diabetes mellitus; arterial shunting; vascular anastomoses; arterial prosthetics; endovascular balloon angioplasty; arterial stenting; hybrid operation.