

ПЕРЕДОПЕРАЦІЙНА ПІДГОТОВКА ПАЦІЄНТІВ ІЗ ОКЛЮЗИВНИМ ПРОЦЕСОМ АОРТО/КЛУБОВО-СТЕГНОВОГО БАСЕЙНУ ПРИ ХРОНІЧНІЙ ЗАГРОЗЛИВІЙ ІШЕМІЇ НИЖНІХ КІНЦІВОК І РИЗИКУ РОЗВИТКУ РЕПЕРFUЗІЙНО-РЕОКСИГЕНАЦІЙНОГО СИНДРОМУ

©Д. В. Хвалибога, І. Я. Дзюбановський, Х. Г. Караневич

*Тернопільський національний медичний університет імені І. Я. Горбачевського
Міністерства охорони здоров'я України*

РЕЗЮМЕ. Технічно вдало виконана операція не гарантує відновлення периферичного кровотоку і збереження нижньої кінцівки, що найчастіше трапляється при реваскуляризації пацієнтів із атеросклеротичною оклюзією аорто/клубово-стегнового басейну в умовах хронічної загрозливої ішемії нижніх кінцівок і високим ризиком розвитку реперфузійно-реоксигенаційного синдрому.

Мета – покращити результати реконструкції у пацієнтів із атеросклеротичною оклюзією аорто/клубово-стегнового басейну в умовах хронічної загрозливої ішемії нижніх кінцівок і загрозою розвитку реперфузійно-реоксигенаційного синдрому.

Матеріал і методи. У статті обговорюються результати реконструктивних операцій на магістральному артеріальному руслі нижніх кінцівок у пацієнтів з атеросклеротичною оклюзією аорто-біфemorального артеріального русла за умов хронічної загрозливої ішемії (ХЗІНК) та ризику розвитку реперфузійно-реоксигенаційного синдрому (РРС). У дослідженні взяли участь 104 пацієнти, поділені на дві групи залежно від ступеня ризику ускладнень.

Результати. У дослідженні взяли участь 104 пацієнти, поділені на дві групи залежно від ступеня ризику ускладнень. Аналіз показав, що післяопераційні ускладнення виникали у значної частини хворих: у період 2014–2018 рр. ускладнення були діагностовані у 78,2 % пацієнтів, тоді як у 2019–2023 рр. їх частота зменшилася до 38,9 %. Це свідчить про ефективність вдосконалених підходів доопераційної підготовки, яка включала епідуральну анестезію, гіпербаричну оксигенацію, введення гіперосмотичного декстрину, препарати на основі алпростадилу та інші заходи. Важливим аспектом є розвиток реперфузійно-реоксигенаційного синдрому (РРС), який виявлявся у 23,3 % пацієнтів у 2014–2018 рр. та у 15,4 % у 2019–2023 рр. Патогенез РРС включає активізацію запальних реакцій, утворення вільних радикалів та погіршення мікроциркуляції, що призводить до серйозних післяопераційних ускладнень, включаючи набряк нижньої кінцівки та ниркову недостатність.

Висновок. Упровадження комплексної патогенетично обґрунтованої доопераційної підготовки продемонструвало позитивний вплив на зниження частоти післяопераційних ускладнень в ранньому післяопераційному періоді у пацієнтів із оклюзією А/КСБ і ХЗІНК та ризиком розвитку РРС у 1,8 раза.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: реперфузійно-реоксигенаційний синдром; атеросклероз; оклюзія; хронічна загрозлива ішемія нижніх кінцівок.

Вступ. Ішемічні прояви захворювання виявляють у 20–25 % пацієнтів із атеросклеротичним ураженням магістрального артеріального русла нижніх кінцівок [1, 15]. Основним етапом комплексного лікування пацієнтів із атеросклеротичними стенотично/оклюзивними процесами магістрального артеріального русла залишаються реконструктивні оперативні втручання. У ряді спостережень технічно вдало виконана операція не гарантує відновлення периферичного кровотоку і збереження нижньої кінцівки [2]. Подібне найчастіше трапляється при реваскуляризації пацієнтів із атеросклеротичною оклюзією аорто/клубово-стегнового басейну в умовах хронічної загрозливої ішемії нижніх кінцівок і високим ризиком розвитку РРС [3].

Мета – покращити результати реконструкції у пацієнтів із атеросклеротичною оклюзією аорто/клубово-стегнового басейну в умовах хронічної загрозливої ішемії нижніх кінцівок і загрозою розвитку реперфузійно-реоксигенаційного синдрому.

Матеріали і методи дослідження. Обстеженню та оперативному лікуванню протягом 2014–2023 р.р. піддано 104 пацієнти із оклюзією аорто-біфemorального артеріального русла в умовах хронічної загрозливої ішемії нижніх кінцівок (ХАН ІІb–ІV ст., за класифікацією Rutherford). Хворі були поділені на групи: I група – 38 хворих із ХАН ІІb–ІV ст. із високим у 28 спостереженнях і дуже високим у 25 випадках ступенем ризику розвитку післяопераційних ускладнень (за Б. П. Сельським та співавт., 2022 р.), II група – 63 хворих із ХАН ІІІ–ІV ст. і високим ступенем розвитку реперфузійно-реоксигенаційного синдрому із високим у 22 спостереженнях і дуже високим у 44 випадках ступенем ризику розвитку післяопераційних ускладнень (за Б. П. Сельським та співавт., 2022 р.).

При обстеженні пацієнтів застосовували УЗД апарат SonoScape S8 Exp (Italy) та томографічне комп'ютерне дослідження Siemens Brilliance CT64 (Germany) із контрастуванням судинного русла.

У хворих досліджували загальний аналіз крові та сечі, визначали рівень глюкози та глікозилизованого гемоглобіну (HbA1c). Біохімічний аналіз крові включав визначення загального білірубину та його фракцій, активності сироваткових цитологічних факторів, рівня сечовини, креатиніну, мікроелементів. Визначали показники згортальної і фібринолітичної систем. Рівень лактату в крові визначали ензиматичним колориметричним методом на біохімічному автоматичному аналізаторі серії «SYNCHRON», модель «CL4 PRO» (США).

Газовий склад крові визначали на аналізаторі газу крові «Easy Blood Gas» Medica (США). Для проведення транскутаної оксиметрії (TcPO₂) використовували переносний транскутаний монітор із сенсорним екраном та двома електродами "TCM 4 series" (Radiometer/Copenhagen, Данія). Для визначення швидкості регіонарного внутрішньотканинного кровотоку (ШРВШК) застосували метод Murakami Mutoponu у модифікації Л. Я. Ковальчука (1996 р.).

Результати й обговорення. В період 2014–2018 рр. ми обстежили та надали оперативне лікування 55 пацієнтам із оклюзією аорто-біфеморального артеріального русла із хронічною загрозливою артеріальною недостатністю нижніх кінцівок (ХАН IIb–IV ст. за класифікацією Rutherford). Виділено дві групи хворих: 1 група – 29 пацієнтів із ХАН IIb–IV ст., з них у 23 спостереженнях встановлено високий, а у 6 – дуже високий ступінь ризику розвитку післяопераційних ускладнень; II група – 26 пацієнтів із ХАН III–IV ст. і ризиком розвитку реперфузійно-реоксигенаційного синдрому, з них у 8 спостереженнях встановлено високий, а у 18 – дуже високий ступінь ризику розвитку післяопераційних ускладнень (за класифікацією Б. П. Сельського та співавт., 2022 р.).

Доопераційна підготовка включала симптоматичну, детоксикаційну терапію та препарати для корекції та стабілізації гомеостазу організму хворих.

У ранньому післяопераційному періоді у 24 (42,1 %) пацієнтів, з них 7 (24,1 %) хворих I групи і 17 (65,4 %) хворих II групи, діагностовано порушення ритму та провідності серця: суправентрикулярна екстрасистолія – 8 спостережень, пришвидшений ідіоventрикулярний ритм – 5 випадків, пароксизмальна шлуночкова тахікардія – 11 спостережень. У двох пацієнтів (8,3 %), один з них із II групи, на третю та п'яту добу післяопераційного періоду діагностовано інфаркт міокарда.

У 8 (14,5 %) пацієнтів, з яких 2 (6,7 %) належали до I групи і 6 (23,1 %) – до II групи хворих, виявлено наростання клініки дихальної недостатності, яка проявлялась задишкою, гіпоксемією – PaO₂ 66–72 мм рт. ст., вислуховувались вологі

хрипи. При рентгенологічному дослідженні у 7 спостереженнях виявлено посилення судинного малюнка на периферії легеневого поля, інфільтративні тіні.

У післяопераційному періоді у переважній більшості обстежених діагностували порушення функції ниркової системи. А у трьох (11,8 %) хворих II групи після закінчення оперативного втручання рівень креатиніну був на рівні 0,27–0,29 ммоль/л і у них розвинулась клініка гострої ниркової недостатності.

У 6 (23,3 %) пацієнтів II групи після реваскуляризації аорто/клубово-стегнового басейну розвинулась клінічна картина РРС. Застосовано комплекс лікувальних заходів, який у двох спостереженнях не сприяв досягненню позитивного ефекту. У хворих наростали ішемічні прояви, розвинувся набряк нижньої кінцівки, шкірні покриви набули синюшно-багрового відтінку, наростав, незважаючи на інтенсивну терапію та застосування баротерапії і гемодіалізу, інтоксикаційний синдром, з'явилися прояви ниркової недостатності. При наростаючих ішемічних проявах нижньої кінцівки, інтоксикації, нирковій недостатності на 7 і 8 добу післяопераційного періоду проведено ампутацію нижньої кінцівки.

З метою запобігання ускладненням, що розвиваються у пацієнтів із ризиком розвитку РРС у ранньому післяопераційному періоді, необхідне проведення патогенетично обґрунтованої передопераційної підготовки. Вона включає:

- пролонговану епідуральну анестезію, яка має знеболювальний ефект, антистресову та вазоконстрикторну дію, знижує катаболічне ушкодження та нормалізацію метаболічних процесів;

- призначали 3–4 сеанси гіпербаричної оксигенації (барокамера "ОКА-МТ"), упродовж передопераційного періоду пацієнти двічі на добу по 2–3 години дихали повітряною сумішшю, збагаченою 50 % киснем;

- для нормалізації мікросудинної проникності призначали внутрішньовенне введення сольового гіперосмотичного гіпертонічного декстрину (тензитон);

- призначали препарати на основі алпростадилу (алпростан, вазостенон, вазоніт), який посилює кровотік шляхом дилатації артерійол та прекапілярних сфінктерів, поліпшує мікроциркуляцію, підвищує еластичність еритроцитів та знижує їх агрегацію й активність тромбоцитів;

- включали в процес підготовки два сеанси лейкоферезу для видалення лейкоцитів із кров'яного русла за допомогою сепаратора клітин крові (NCI-IBMBloodCellSeparator), що сприяє зниженню нейтрофільної активності та рівня системної запальної відповіді (SIRS);

- зниження рівня ендотеліальної дисфункції досягали призначенням бета-блокатора небілету, простаріуму і тівортину, які мають антигіпоксичну, мембраностабілізуючу, антиоксидантну, цитопротекторну, антирадикальну активність, пригнічують синтез ендотеліну-1 та гальмують синтез асиметричного диметиларгініну;

- відновлення прооксидантно-антиоксидантної рівноваги досягали призначенням альфа-токоферолу та внутрішньовенним введенням корвітину;

- для зниження ефекту кисневого удару на артеріальне русло під час реваскуляризації магістрального артеріального русла здійснювали переливання 400–450 мл оксигенованої автокрові, а також для відновлення прооксидантно-антиоксидантної рівноваги призначали внутрішньовенне введення корвітину.

В період 2019–2023 рр. обстежили та виконали хірургічне лікування 49 пацієнтам із оклюзією аорто-біфеморального артеріального русла при хронічній загрозливій ішемії нижніх кінцівок (ХАН IIb–IV ст. за класифікацією Rutherford). Хворі були поділені на групи: 1 група – 12 пацієнтів із ХАН IIb–IV ст., із яких у 5 спостереженнях високий, а 7 випадках – дуже високий ступінь ризику розвитку післяопераційних ускладнень, II група – 37 хворих із ХАН III–IV ст. і ризиком розвитку PPC, з яких у 14 спостереженнях діагностували високий, а у 25 випадках – дуже високий ступінь ризику розвитку післяопераційних ускладнень (за класифікацією Б. П. Сельського та співавт., 2022 р.).

Передопераційна підготовка включала симптоматичну, детоксикаційну терапію, препарати для корекції та стабілізації гомеостазу організму та патогенетично обґрунтовану підготовку.

Під час оперативного втручання та у першу добу раннього післяопераційного періоду в 11 (22,5 %) спостереженнях діагностували порушення ритму та провідності серця: у двох (16,61 %) хворих I групи і у 9 (24,3 %) пацієнтів II групи. У одного (2,8 %) пацієнта із порушенням ритму (II група) на третю добу поопераційного періоду діагностовано інфаркт міокарда.

У 4 (10,8 %) пацієнтів, які належали до II групи, діагностували наростаючу клініку дихальної недостатності, яка проявлялась задишкою, гіпоксемією – PaO_2 70–72 мм рт. ст., вислуховували вологі хрипи.

У більшості пацієнтів після реваскуляризаційного втручання у ранньому післяопераційному періоді виявляли порушення функції ниркової системи.

У 4 (15,4 %) пацієнтів II групи після реваскуляризації аорто/клубово-стегнового басейну розвинулася клінічна картина реперфузійно-реоксиге-

наційного синдрому. У трьох хворих застосування комплексу лікувальних заходів дало позитивний результат. У одного пацієнта не досягнуто позитивного ефекту: наростали прояви ішемії нижньої кінцівки, розвинувся набряк нижньої кінцівки, шкірні покриви набули синюшно-багрового відтінку, посилювався інтоксикаційний синдром, розвинулись прояви ниркової недостатності. При наростаючих ішемічних проявах нижньої кінцівки, інтоксикації, нирковій недостатності на 6 добу післяопераційного періоду проведено ампутацію нижньої кінцівки.

У пацієнтів із оклюзією аорто-біфеморального артеріального русла і хронічною загрозливою артеріальною недостатністю нижніх кінцівок ХАН IIb–IV ст. (за класифікацією Rutherford) оперованих в період 2014–2018 рр., в ранньому післяопераційному періоді діагностовано 43 (78,2 %) випадки ускладнень, а серед пацієнтів із ризиком розвитку реперфузійно-реоксигенаційного синдрому – 33 (126,9 %) випадки ускладнень. У пацієнтів із оклюзією аорто-біфеморального артеріального русла і хронічною загрозливою артеріальною недостатністю нижніх кінцівок ХАН IIb–IV ст. (за класифікацією Rutherford), оперованих в період 2019–2023 рр., у ранньому післяопераційному періоді діагностовано 19 (38,9 %) випадків ускладнень, а серед пацієнтів із ризиком розвитку реперфузійно-реоксигенаційного синдрому – 18 (48,6 %) випадків ускладнень.

Пацієнти із атеросклеротичною оклюзією аорто/клубово-стегнового басейну (АКСБ) в умовах ХЗІНК і ризику розвитку PPC характеризуються некорегованим атеросклеротичним процесом, який зумовлює високий коефіцієнт атерогенності (4,8–5,1 ум. од.), відносно нетривалим періодом (8–12 років) атеросклеротичного ураження артеріальної системи, формуванням багатоповерхового ураження артеріального русла нижньої кінцівки при незадовільному розвитку колатералей. В останній рік захворювання у короткий (4–6 тижнів) період формується хронічна загрозлива ішемія нижніх кінцівок (ХЗІНК) [1, 15]. Реконструкція АКСБ у вищенаведених умовах відновлює кровотік, збагачений киснем, по артеріальному руслу до тривало ішемізованих тканин нижніх кінцівок. «Кисневий удар» – патогенетична основа розвитку реперфузійного синдрому. Він зумовлює запуск складного комплексу взаємопов'язаних біохімічних, фізіологічних і морфологічних реакцій [2–4]. При відновленні кровотоку в артеріальній системі нижньої кінцівки відбувається утворення вільних радикалів, активація процесів пероксидного окиснення ліпідів, пошкодження клітинних мембран, пошкодження стінок артерійол, венул та капілярів, посилюються проникність судин, екстравазація,

гемоконцентрація та тромбоутворення. Вільні радикали стимулюють синтез цитокінів, які порушують механізм ендотеліальної релаксації периферійних судин, що ще більшою мірою посилює тканинну ішемію [5]. Подібне сприяє не тільки формуванню регіонарної гіпоксії, а й зростанню продукції клітин «швидкого реагування» [3, 6].

При реперфузії спостерігається феномен "no reflow" – сповільнення або відсутність кровотоку після його відновлення оперативним шляхом. Подібне пов'язано із порушенням вивільнення оксиду азоту, ангіоспазмом, підвищенням судинним опором. Цьому сприяє посилена проникність мікросудинного русла, набряк інтерстиціальної тканини, адгезія лейкоцитів до ендотелію, підвищений синтез тканинного тромбопластину в ендотелії, тромбоз судин [7, 8].

Активізація лейкоцитарного пулу призводить до адгезії лейкоцитів на поверхні пошкоджених ендотеліальних клітин з утворенням лейкоцитарно-тромбоцитарних конгломератів, що сприяє порушенню мікроциркуляції дистальних сегментів нижньої кінцівки [9]. Регіональна гіпоксія, яка швидко поширюється, та спровокована нею дисфункція ендотелію запускає процеси ремоделювання судинної стінки, адгезію та агрегацію лейкоцитів, тромбоцитів і моноцитів.

Наростають прояви ендотоксемії, підвищується активність синдрому системи запальної реакції (ССЗР), в якій основну роль відіграють цитокіни [10]. Прозапальні цитокіни та інші вазоактивні медіатори призводять до панендотеліальних пошкоджень, що супроводжуються зростанням проникності судинної стінки, набряком і розвитком декомпенсації судинного русла [11, 12]. Наростаюча ендотоксемія супроводжується порушенням рівноваги в системі ПОЛ-антиоксиданти, змінами в системі гемостазу, мембранною дисфункцією. Токсичні продукти катаболізму білків і недоокислені продукти вививаються в системний кровотік і посилюють ендогенну інтоксикацію [13].

Детоксикаційна система організму, включно із паренхімою печінки і нирок, при реперфузії віді-

грає значну роль у формуванні ендогенної інтоксикації. Однак, у результаті судинних порушень та гіпертоксемії вказані органи стають «мішенями» або «критичними», що призводить до поступової втрати ними достатніх функціональних резервів [14]. В умовах реперфузії посилення ендотоксемії призводить до серйозних метаболічних розладів, що посилює локальні пошкодження, викликані ішемією, аж до розвитку системних ускладнень, які включають респіраторний дистрес-синдром, дисфункцію печінки та нирок, поглиблення проявів ішемії нижніх кінцівок.

Вище наведені ускладнення діагностовано при реконструкції А/КСБ у 26 пацієнтів із атеросклеротичною оклюзією А/КСБ в умовах ХЗІНК і ризиком розвитку РРС, які були піддані обстеженню та оперативному лікуванню в період 2014–2018 рр. У них в післяопераційному періоді діагностовано 33 (126,9 %) випадки ускладнень.

В 2019–2023 рр. оперовано 37 хворих із атеросклеротичною оклюзією А/КСБ в умовах ХЗІНК і ризиком розвитку РРС. У них в післяопераційному періоді діагностовано 18 (48,6 %) випадків ускладнень

У 26 пацієнтів із оклюзією А/КСБ і ХЗАННК і ризиком розвитку РРС, оперованих в період 2014–2018 рр. у ранньому післяопераційному періоді діагностовано 33 випадки післяопераційних ускладнень. Натомість серед пацієнтів із оклюзією А/КСБ і ХЗАННК і ризиком розвитку РРС, оперованих в період 2019–2023 рр. у ранньому післяопераційному періоді діагностовано 18 випадків післяопераційних ускладнень, що нижче в 1,8 раза, порівняно з частотою післяопераційних ускладнень у пацієнтів, оперованих у 2014–2018 р.р.

Висновок. Упровадження комплексної патогенетично обґрунтованої передопераційної підготовки продемонструвало позитивний вплив на зниження частоти післяопераційних ускладнень у ранньому післяопераційному періоді у пацієнтів із оклюзією А/КСБ і ХЗАННК та ризиком розвитку РРС у 1,8 раза.

ЛІТЕРАТУРА

1. Surgical treatment of combined occlusive-stenotic lesions of extracranial arteries and aorto/iliac-femoral segment in conditions of high risk of development of reperfusion-reoxygenative complications / I. Venher, O. Kolotylo, S. Kostiv [et al.] // Georgian Medical News. – 2019. – No. 294. – P. 7–10.

2. Черняк В. А. Результати хірургічних втручань у хворих з хронічною критичною ішемією нижніх кінцівок, по-

єднаною з мультифокальним атеросклерозом / В. А. Черняк // Клін. хірургія. – 2006. – № 11–12. – С. 90–91.

3. Effects of limb revascularization procedures on oxidative stress / A. Ismaeel, R. Lavado, R. S. Smith [et al.] // Journal of Surgical Research. – 2018. – Vol. 232. – P. 503–509.

4. Metabolic alterations of skeletal muscle tissue after prolonged acute ischemia and reperfusion / A. Kabaroudis,

T. Gerassimidis, D. Karamanos [et al.] // *Journal of Investigative Surgery*. – 2003. – Vol. 16, No. 4. – P. 219–228.

5. Differences in cardiovascular risk factors between patients with acute limb ischemia and intermittent claudication / F. Johner, C. Thalhammer, V. Jacomella [et al.] // *Angiology*. – 2014. – Vol. 65, No. 6. – P. 497–500.

6. Blaisdell F. W. The pathophysiology of skeletal muscle ischemia and the reperfusion syndrome: a review / F. W. Blaisdell // *Cardiovascular Surgery*. – 2002. – Vol. 10, No. 6. – P. 620–630.

7. Tricarico D. Involvement of KCa²⁺ channels in the local abnormalities and hyperkalemia following the ischemia-reperfusion injury of rat skeletal muscle / D. Tricarico, R. Capriulo, D. C. Camerino // *Neuromuscular Disorders*. – 2002. – Vol. 12, No. 3. – P. 258–265.

8. Effects of dexmedetomidine and thymoquinone on erythrocyte deformability in lower limb ischemia reperfusion injury in streptozotocin-induced diabetic rats / A. Özer, F. Çomu, A. Küçük, [et al.] // *Bratislava Medical Journal-Bratislavske Lekarske Listy*. – 2018. – Vol. 119, No. 10.

9. Beta-blocker treatment does not worsen critical limb ischemia in patients receiving endovascular therapy / Y. Soga, O. Iida, M. Takahara [et al.] // *Journal of Atherosclerosis and Thrombosis*. – 2015. – Vol. 22, No. 5. – P. 481–489.

10. Prognostic accuracy of the SOFA score, SIRS criteria, and qSOFA score for in-hospital mortality among adults with suspected infection admitted to the intensive care unit / E. P. Raith, A. A. Udy, M. Bailey [et al.] // *Jama*. – 2017. – Vol. 317, No. 3. – P. 290–300.

REFERENCES

1. Venher, I., Kolotylo, O., Kostiv, S., Herasymuk, N., & Rusak, O. (2019). Surgical treatment of combined occlusive-stenotic lesions of extracranial arteries and aorto/iliac-femoral segment in conditions of high risk of development of reperfusion-reoxygenative complications. *Georgian Medical News*, (294), 7–10.

2. Chernyak, V.A. (2006). Rezultaty khirurhichnykh vtruchan' u khvorykh z khronichnoyu krytychnoyu ishemiyeyu nyzhnykh kintsivok, poyednanoyu z mul'tyfokal'nym aterosklerozom [Results of surgical interventions in patients with chronic critical ischemia of the lower extremities combined with multifocal atherosclerosis]. *Klinichna khirurhiya - Clinical surgery*, 11–12, 90–91 [in Ukrainian].

3. Ismaeel, A., Lavado, R., Smith, R. S., Eidson, J. L., Sawicki, I., Kirk, J. S., ... & Koutakis, P. (2018). Effects of limb revascularization procedures on oxidative stress. *Journal of Surgical Research*, 232, 503–509.

4. Kabaroudis, A., Gerassimidis, T., Karamanos, D., Papaziogas, B., Antonopoulos, V., & Sakantamis, A. (2003). Metabolic alterations of skeletal muscle tissue after prolonged acute ischemia and reperfusion. *Journal of Investigative Surgery*, 16(4), 219–228.

5. Johner, F., Thalhammer, C., Jacomella, V., Husmann, M., & Amann-Vesti, B. (2014). Differences in cardiovascular risk factors between patients with acute limb ischemia and intermittent claudication. *Angiology*, 65(6), 497–500.

6. Blaisdell, F. W. (2002). The pathophysiology of skeletal muscle ischemia and the reperfusion syndrome: a review. *Cardiovascular surgery*, 10(6), 620–630.

11. Contemporary comparison of supra-aortic trunk surgical reconstructions for occlusive disease / V. T. Daniel, A. L. Madenci, L. L. Nguyen [et al.] // *Journal of Vascular Surgery*. – 2014. – Vol. 59, No. 6. – P. 157–1582.

12. Guidewire fracture during orbital atherectomy for peripheral artery disease: Insights from the Manufacturer and User Facility Device Experience database / N. Isom, R. Masoomi, A. Thors [et al.] // *Catheterization and Cardiovascular Interventions*. – 2019. – Vol. 93, No. 2. – P. 330–334.

13. Патогенетичне обґрунтування та клінічне значення використання аргініну для профілактики критичної ішемії нижніх кінцівок і фатальних виявів мультифокального атеросклерозу / В. Г. Мішалов, В. А. Черняк, О. І. Собко, О. І. Дубенко // *Серце і судини*. – 2018. – № 4. – С. 79–88.

14. Intravenous hydrogen sulfide does not induce neuroprotection after aortic balloon occlusion-induced spinal cord ischemia/reperfusion injury in a human-like porcine model of ubiquitous arteriosclerosis / A. Bredthauer, K. Lehle, A. Scheuerle [et al.] // *Intensive Care Medicine Experimental*. – 2018. – Vol. 6. – P. 1–14.

15. Венгер І. К. Клініко-інструментальна і лабораторна характеристика реперфузійно-реоксигенаційного синдрому в пацієнтів із атеросклеротичною оклюзією аорто/клубово-стегнового басейну в умовах хронічної загрозливої ішемії нижніх кінцівок / І. К. Венгер, І. В. Фарина // *Здобутки клінічної і експериментальної медицини*. – 2024. – № 2. – С. 40–44.

7. Tricarico, D., Capriulo, R., & Camerino, D. C. (2002). Involvement of KCa²⁺ channels in the local abnormalities and hyperkalemia following the ischemia-reperfusion injury of rat skeletal muscle. *Neuromuscular Disorders*, 12(3), 258–265.

8. Özer, A., Çomu, F., Küçük, A., Kılıç, Y., Alkan, M.E.T.İ.N., Oktar, G.Ü.R.S.E.L., ... & Öztürk, L. (2018). Effects of dexmedetomidine and thymoquinone on erythrocyte deformability in lower limb ischemia reperfusion injury in streptozotocin-induced diabetic rats. *Bratislava Medical Journal-Bratislavske Lekarske Listy*, 119(10).

9. Soga, Y., Iida, O., Takahara, M., Hirano, K., Suzuki, K., & Kawasaki, D. (2015). Beta-blocker treatment does not worsen critical limb ischemia in patients receiving endovascular therapy. *Journal of Atherosclerosis and Thrombosis*, 22(5), 481–489.

10. Raith, E.P., Udy, A.A., Bailey, M., McGloughlin, S., MacIsaac, C., Bellomo, R., & Pilcher, D.V. (2017). Prognostic accuracy of the SOFA score, SIRS criteria, and qSOFA score for in-hospital mortality among adults with suspected infection admitted to the intensive care unit. *Jama*, 317(3), 290–300.

11. Daniel, V.T., Madenci, A.L., Nguyen, L.L., Eslami, M.H., Kalish, J.A., Farber, A., & McPhee, J.T. (2014). Contemporary comparison of supra-aortic trunk surgical reconstructions for occlusive disease. *Journal of Vascular Surgery*, 59(6), 1577–1582.

12. Isom, N., Masoomi, R., Thors, A., Bunte, M., Prasad, A., Hance, K., & Gupta, K. (2019). Guidewire fracture

during orbital atherectomy for peripheral artery disease: Insights from the Manufacturer and User Facility Device Experience database. *Catheterization and Cardiovascular Interventions*, 93(2), 330-334.

13. Mishalov, V.H., Chernyak, V.A., Sobko, O.I., Dubenko, O.I. (2018). Patohenetychne obgruntuvannya ta klinichne znachennya vykorystannya arhininu dlya profilaktyky krytychnoyi ishemiyi nyzhnikh kintsivok i fatal'nykh vyaviv mul'tyfokal'noho aterosklerozu [Pathogenetic justification and clinical significance of the use of archinine for the prevention of critical ischemia of the lower extremities and fatal manifestations of multifocal atherosclerosis]. *Ser-tse i sudyny - Heart and blood vessels*, 4, 79-88 [in Ukrainian].

14. Bredthauer, A., Lehle, K., Scheuerle, A., Schelzig, H., McCook, O., Radermacher, P., ... & Simon, F. (2018). Intravenous hydrogen sulfide does not induce neuroprotection af-

ter aortic balloon occlusion-induced spinal cord ischemia/reperfusion injury in a human-like porcine model of ubiquitous arteriosclerosis. *Intensive Care Medicine Experimental*, 6, 1-14.

15. Venher, I.K., Faryna, I.V. (2024). Kliniko-instrumental'na i laboratorna kharakterystyka reperfuziyno-reoksyhenatsiynoho syndromu v patsiyentiv iz aterosklerotych-noyu oklyuziyeyu aorto/klubovo-stehnovoho baseynu v umovakh khronichnoyi zahrozlyvoyi ishemiyi nyzhnikh kintsivok [Clinical-instrumental and laboratory characteristics of reperfusion-reoxygenation syndrome in patients with atherosclerotic occlusion of the aorta/ilial-wall basin in conditions of chronic threatening ischemia of the lower extremities]. *Zdobutky klinichnoyi i eksperymental'noyi medytsyny - Achievements of clinical and experimental medicine*, 2, 40-44 [in Ukrainian].

PREOPERATIVE PREPARATION OF PATIENTS WITH OCCLUSIVE PROCESS OF THE AORTIC/FEMORAL-POPLITEAL BASIN IN CHRONIC CRITICAL LIMB ISCHEMIA AND RISK OF DEVELOPING REPERFUSION-REOXYGENATION SYNDROME

©D. V. Khvalyboha, I. Ya. Dziubanovsky, Ch. H. Karanevych

Ivan Horbachevsky Ternopil National Medical University of the Ministry of Health of Ukraine

SUMMARY. A technically successful operation does not guarantee the restoration of peripheral blood flow and preservation of the lower limb, which is most often encountered during revascularization of patients with atherosclerotic occlusion of the aortic/femoral-popliteal basin in the context of chronic critical limb ischemia and a high risk of developing reperfusion-reoxygenation syndrome.

The aim – to improve reconstruction outcomes in patients with atherosclerotic occlusion of the aortic/femoral-popliteal basin in the context of chronic critical limb ischemia and the risk of developing reperfusion-reoxygenation syndrome.

Material and Methods. The article discusses the results of reconstructive surgeries on the main arterial pathways of the lower limbs in patients with atherosclerotic occlusion of the aorto-bifemoral arterial system under conditions of chronic critical limb ischemia (CCLI) and the risk of developing reperfusion-reoxygenation syndrome (RRS). The study involved 104 patients, divided into two groups based on the degree of risk for complications.

Results. The study included 104 patients, divided into two groups based on the degree of risk for complications. The analysis showed that postoperative complications occurred in a significant portion of patients: during the period from 2014 to 2018, complications were diagnosed in 78.2 % of patients, while from 2019 to 2023, their frequency decreased to 38.9 %. This indicates the effectiveness of improved preoperative preparation approaches, which included epidural anaesthesia, hyperbaric oxygenation, administration of hyperosmotic dextrin, alprostadil-based medications, and other measures. An important aspect is the development of reperfusion-reoxygenation syndrome, which occurred in 23.3 % of patients in 2014–2018 and in 15.4 % in 2019–2023. The pathogenesis of RRS involves the activation of inflammatory reactions, the formation of free radicals, and the deterioration of microcirculation, leading to serious postoperative complications, including lower limb oedema and renal failure.

Conclusions. The implementation of a comprehensive pathogenetically grounded preoperative preparation demonstrated a positive effect on reducing the frequency of postoperative complications in the early postoperative period in patients with aorto/ilial-femoral occlusion and chronic critical limb ischemia (CCLI) at a risk of complications (RRS) by 1.8 times.

KEY WORDS: reperfusion-reoxygenation syndrome; atherosclerosis; occlusion; chronic critical limb ischemia.

Отримано 22.10.2024

Електронна адреса для листування: faryna_ivol@tdmu.edu.ua