

УДК 616.132.089:616.008.9-084

ЗАХИСТ ЦЕНТРАЛЬНИХ ТА ПЕРИФЕРИЧНИХ ОРГАНІВ У ХІРУРГІЇ АОРТИ

Доц. О. В. БУЧНЄВА

*ДУ «Інститут загальної та невідкладної хірургії імені В. Т. Зайцева НАМН України»,
Харків, Україна*

Дано оцінку використанню способів захисту центральних та периферичних органів за результатами аналізу оперативного лікування пацієнтів із гострими розшаровуючими аневризмами аорти торакоабдомінальної локалізації. Відзначено позитивний вплив гіпотермії на метаболізм спинного мозку. Простежено тенденцію більш сприятливого післяопераційного періоду у хворих, яким було застосовано зазначені способи захисту.

Ключові слова: аневризма аорти, хірургічне лікування, захист органів.

Упровадження у клінічну практику гіпотермічного циркуляторного арешту (ГЦА) як у безперфузійному варіанті, так і з використанням штучного кровообігу (ШК) було початком активного застосування системної гіпотермії як ефективного елемента церебрального та вісцерального захисту у ході комплексних кардіохірургічних операцій, у тому числі при патології аорти [1, 2].

Системна гіпотермія при оперативному лікуванні захворювань аорти у зв'язку з комплексністю, великим обсягом таких втручань, високою частотою поєданого атеросклеротичного ураження коронарного русла виконується з перфузійною підтримкою кровообігу [3–5].

Основа протективної дії гіпотермії становлять: зниження метаболізму організму у середньому на 6% при охолодженні на кожен 1°C, зменшення

споживання кисню органами, підвищення їх резистентності до ішемії та репаративних можливостей [6]. Зокрема, метаболізм головного мозку знижується на 6–10% на кожен 1°C охолодження, серця – до 50% на кожні 10°C [7].

Глибока (абсолютна) системна гіпотермія ($\leq 14^\circ\text{C}$) зумовлює безпеку циркуляторного арешту протягом 30–40 хв. Електрофізіологічне мовчання головного мозку на ЕЕГ досягається у 78–95% пацієнтів [4, 8].

Підвищення температури від 10 до 15°C щодо глибокої гіпотермії збільшує метаболізм головного мозку лише на 8%, і це не пов'язане з вираженими коагуляційними порушеннями й не вимагає тривалого часу зігрівання [9]. Такий ступінь гіпотермії не збільшує ризик післяопераційних кровотеч, легеневої дисфункції, ниркової недостатності

порівняно з температурою 28 °С [3] та згідно з консенсусом 2012 р. [10] є кращою для клінічного застосування при ізольованому ГЦА.

Помірна системна гіпотермія (20,1–28,0 °С) зумовлює безпеку ГЦА протягом 10–20 хв [1]. Електрофізіологічне мовчання головного мозку при такій температурі зазвичай не досягається [2, 6]. При температурі від 20 до 25 °С метаболізм головного мозку значно підвищується — до 37% [8].

Легка системна гіпотермія (28,1–34,0 °С) сприяє безпеці ГЦА протягом менше 10 хв [7]. Електрофізіологічне мовчання головного мозку при цій температурі не досягається, але така гіпотермія застосовується при операціях в умовах ШК, що не вимагає циркуляторного арешту [3, 4].

Незважаючи на описані переваги, рутинне використання загальної гіпотермії при ШК обмежено широким спектром побічних ефектів, пов'язаних з охолодженням та зігріванням [5].

Хірургія локальних уражень висхідного відділу аорти виконується за умов стандартного ШК та легкої системної гіпотермії [7]. Реконструкція ж дуги аорти вимагає поєднання помірної або глибокої системної гіпотермії зі спеціальними технологіями перфузії: антеградної селективної або ретроградної перфузійної головного мозку [2, 6]. При цьому загальні технології перфузії визначають захист периферичних органів і тканин, а спеціальні — серця й головного мозку.

При всіх видах операцій в умовах ШК високо-ефективним методом захисту міокарда і головного мозку від повітряної емболії є інсуфляція вуглекислоти в операційну рану [11]. Рекомендована швидкість її подання — 5–15 л/хв.

Можливості застосування різних технологій перфузії та їх ефективність багато в чому визначає стратегія артеріальної канюляції.

Із метою ініціації ГЦА можливе використання повної периферичної канюляції стегнових судин або стегнової вени з паховою артерією, що абсолютно показано у таких випадках [6, 9]: екстрене підключення апарату ШК при нестабільній гемодинаміці через розрив аорти, гострому розширенню типу А, гострій дисфункції аортального клапана; висока ймовірність пошкодження різних анатомічних структур під час оперативного доступу (гігантські аневризми аорти, повторні операції на серці та аорті); операції з мінідоступу при застосуванні гібридних технологій.

Кардіоплегія показана при різних видах кардіохірургічних операцій в умовах ШК [1, 11]. Методика її проведення на сучасному етапі така: швидкий діастолічний арешт серця досягається доставкою в його судинну систему розчинів, які вміщують 20–25 ммоль/л хлориду калію (KCl), або без калієвих поляризуючих та неполяризуючих сумішей [7]. Цим досягається зниження метаболізму та кисневої потреби серця (MVO₂) на 90% в умовах нормотермії [3]. Стратегія кардіоплегії може включати однократну або повторювану переривчасту, послідовну або одномоментну анте-

ретроградну її доставку залежно від характеристик розчину, що використовується [1].

Додатковий захист серця можливий за рахунок охолодження кардіоплегічного розчину, що визначає зниження MVO₂ на 50% на кожні 10 °С.

Слід ураховувати, що під час кардіоплегічного арешту за рахунок бронхіального і некоронарного колатерального кровотоку зберігається надходження крові у лівий шлуночок зі швидкістю близько 150–350 мл/хв. Це обумовлює підвищення тиску в його порожнині і зниження трансмурального коронарного перфузійного градієнта, перерозподіл тепла, а отже — загрозу неефективності кардіоплегії та захисту міокарда у цілому [10].

З урахуванням наведених даних найбільш актуальним є поліпшення безпосередніх результатів хірургічного лікування захворювань аорти за рахунок зниження частоти асоційованих із летальністю післяопераційних ускладнень. Одним із шляхів здійснення цієї мети є підвищення якості тактики інтраопераційного захисту організму, що включає комплекс таких заходів: докладне вивчення точок прикладання факторів органного ушкодження та захисту, тонкий облік механізмів їх реалізації і взаємодії; комплексна корекція хірургічної, перфузіологічної, анестезіологічної стратегій з урахуванням виявлених незалежних предикторів ускладнень.

Мета нашого дослідження — оцінити засоби захисту вісцеральних органів і спинного мозку у хірургії гострого аортального синдрому.

Нами проведено аналіз результатів хірургічного лікування 44 пацієнтів із гострими розшаровуваними аневризмами аорти (РАА) В-типу торакоабдомінальної локалізації: у 39 хворих діагностовано РАА III типу, у 5 — IV типу за DeBakey.

У хірургії гострого аортального синдрому ми використовували практично усі існуючі у світовій практиці технічні способи захисту центральних і периферичних органів: техніку «без перфузії» з дренаванням спинномозкової рідини (БП + ДСМР), бічне віджимання аорти (БВА), ліво-передсердно-стегновий обхід (ЛСО), глибоку гіпотермію із зупинкою кровообігу — гіпотермічний циркуляторний арешт (ГЦА = ЗК + ГГ), обхідні шунтування (ОШ + ДСМР), штучний кровообіг та помірну гіпотермію (ШК + ПГ).

При протезуванні усієї торакоабдомінальної аневризми аорти (ТААА) ми здійснювали сегментарне вимикання дистальної перфузії, максимально скорочуючи час ішемії. Продуктивність обходу при РАА В-типу становила від 290 до 3900 мл/хв, його тривалість — від 34 до 113 хв (у середньому — 65,9±7,0 хв). При використанні ЛСО отримано більш обнадійливі результати порівняно із пасивним.

У пацієнтів із РАА IIIв типу при тривалості арешту 48,0±13,5 хв виникала неконтрольована фатальна кровотеча.

При оперативному лікуванні гострих розшаровуваних аневризм середня крововтрата сягала

3000 мл (РАА В-типу — 6236,1±835,2 мл; ТААА — 5020±866,2 мл; аневризма грудної аорти (АГА) — 3570±737,5 мл).

При РАА ІІв типу крововтрата була значно більшою у разі застосування ОК + ГТ, ніж при БП + ДСМН ($p = 0,02$, $t = 2,6$) та ЛСО ($p = 0,12$, $t = 1,73$). Використання систем типу Sell-Saver дало змогу повернути хворим із гострими РАА В-типу 2410±540 мл; ТААА — 1368,5±419,4 мл відмитих еритроцитів із 8120±2230 мл та 5135,4±1454,5 мл зібраної крові відповідно.

У хірургії ТААА поліорганна недостатність виникала при середній крововтраті 6157,1±1438,1 мл, а саме — після протезування низхідної аорти у 3 пацієнтів (7,7±4,3%): при роз'єднанні стравохідно-аортальної нориці (кровотеча 6500 мл), одномоментному мамарокоронарному анастомозі та екзопротезуванні низхідної аорти, при інтраопераційному ретроградному розшаруванні дуги аорти. У всіх випадках використовувалася техніка простого стискання аорти без спінального дренажу. Час оклюзії аорти становив у середньому 33,5±8,3 хв.

При операції в умовах ЛСО після стискання аорти середній підйом артеріального тиску (АТ) зафіксовано лише на рівні 12±2,4 мм рт. ст.; при БП + ДСМР, незважаючи на застосування нітропрусиду натрію, — 32±3,4 мм рт. ст., а при ЗОШ + ДСМР — 35±3,4 мм рт. ст. Цей факт дає можливість припустити таке: якщо стабільність гемодинаміки і відіграє роль у профілактиці ускладнень у хірургії ТААА, то найбільш вигідні умови можливі при застосуванні ЛСО, оскільки метод допомагає активно впливати на перфузію без фармакологічних препаратів.

При хірургічному лікуванні гострих РАА нами не отримано достовірної залежності частоти розвитку поліорганної недостатності від часу оклюзії аорти.

У зв'язку з незадовільними результатами способу БП + ДСМР у хірургії розшаровуючих ТААА (частота парапарезу та поліорганної недостатності в групі РАА В-типу та ТААА становила 5,3 та 7,1%; 15,7 та 42,9% відповідно) останніми роками ми принципово звузили показання до його використання. Вважаємо, що цей спосіб можливий лише при РАА ІV типу, паракоарктаційних аневризмах перешийка аорти, локальному протезуванні абдомінальної аорти при РАА ІІв типу та при можливості стискання аорти нижче лівої підключичної артерії, коли мануальні здібності хірурга дають змогу закінчити технічний етап протезування протягом 30–40 хв.

Двом пацієнтам із РАА ІІв було виконано аорторенальне протезування при клініці вазоренальної гіпертензії за допомогою бокового віджимання аорти, в одного хворого з РАА ІІа — атипове шунтування: висхідна аорта — спадна грудна аорта.

Застосування бокового віджимання аорти можливе при необхідності протезування/шунтування ниркових артерій без реконструкції аорти, при резекції аневризми перешийка аорти з вузькою

«шийкою». У вкрай рідкісних ситуаціях звертаються до цієї методики при атипovому шунтуванні.

За нашими даними, спосіб обхідного шунтування ЗОШ + ДСМР у хірургії дистального розшарування аорти не повинен застосовуватися, тому що не дає змогу здійснювати адекватну декомпресію лівого серця та дистальну перфузію. Шунти схильні до тромбозу та створюють незручності у рані. Використання пасивного шунтування виправдане лише тоді, коли через екстреність ситуації не можна оперувати в умовах інших способів (наприклад, операції за життєвими показаннями поза спеціалізованими стаціонарами у нетранспортувальних пацієнтів).

Пасивне шунтування може бути застосоване також при розшаровуючих аневризмах черевної аорти, що вимагає стискання аорти вище ниркових артерій. При цьому потрібні канюляції аорти у проксимальній неураженій ділянці та гирл ниркових артерій на момент реконструкції.

В умовах часткового обходу серця з помірною гіпотермією (31 °С) були оперовані двоє пацієнтів. В одного пацієнта з РАА ІІв типу використано частковий обхід лівого серця за схемою «ліве передсердя — стегнова артерія» з аутооксигенацією. У другого хворого з РАА ІІа застосовували схему «праве передсердя — стегнова артерія» із оксигенатором, при цьому треба було розширити торакотомний доступ шляхом часткової стернотомії. У зв'язку з незадовільними результатами метод використовувався до 2000 р.

Завдяки ЛСО, на відміну від пасивного шунтування, можна контролювати тиск проксимальніше та дистальне стискання аорти, у зв'язку з чим немає необхідності у фармакологічному контролі тиску, корекції ацидозу, отже, з'являється можливість управління гіпотермією, зменшуються геморагічні ускладнення.

Таким чином, можливе застосування безперфузійної техніки, якщо вважати головною складовою успіху скорочення часу ішемії.

Нами не відзначено достовірних відмінностей у частоті парапарезів (11,4±4,8% та 5,9±5,7%) ($t = 0,7$, $p = 0,46$) та поліорганної недостатності (25,0±6,5% та 41,2±11,9%) ($t = 1,2$, $p = 0,24$) при хірургічному лікуванні РАА В-типу порівняно з хронічними ТААА.

Дренування та моніторинг спинномозкового тиску у поєднанні з додатковими способами захисту (ЛСО) сприяють стабілізації перфузійного тиску спинного мозку, запобігаючи ішемії, набряку та вдавненню.

У теперішній час ми підходимо диференційовано до дренажу спинномозкової рідини. Стандартно використовуємо при операціях без перфузії та при ЛСО у всіх випадках, коли планується перетискання аорти на рівні «критичних» міжреберних артерій.

Необхідно прагнути до більшої кількості включених у кровоток спінальних артерій: як мінімум дві пари на рівні Th8-L1 при розшаровуючих

ТААА, а при розширюючій аневризмі низхідної аорти – на рівні Th6–Th7. До того ж слід використовувати, де це можливо, техніку сегментарного стискання аорти у межах трьох хребців.

Критеріями знаходження артерій Адамкевича вважаємо міжреберні артерії діаметром 1,5–2,0 мм із незадовільним ретроградним кровотоком із них. Кількість включених у кровоток міжреберних (спінальних) артерій при РАА ШВ типу становило від 2 до 6 (середня – $4,3 \pm 0,4$).

У пацієнтів із розширюючими ТААА з післяопераційним парапарезом було імплантовано менше двох міжреберних артерій.

При оперативному лікуванні розширюючих ТААА парапарез виник в одного пацієнта (І типу за Crawford), при цьому використовувалася техніка «виключення» аневризматичного мішка за М. DeBakey без включення міжреберних артерій у кровоток.

У пацієнтів із РАА В-типу парапарез розвивався при більшому часі ішемії (спінальна ішемія $56,5 \pm 12,0$ хв, перетискання аорти $88,0 \pm 7,3$ хв) порівняно із середніми значеннями – відповідно $42,7 \pm 4,0$ та $64,0 \pm 4,1$ хв. При застосуванні ЛСО парапарез розвинувся при ішемії спинного мозку упродовж 29 хв, незважаючи на реплантації чотирьох пар міжреберних артерій, але при крововтраті 13 000 мл (стійка гіпотонія).

У хворого з РАА ШВ-типу при використанні ГЦА парапарез, мабуть, був зумовлений «вимиканням» помилкового каналу аорти з артерією Адамкевича, оскільки при глибокій гіпотермії завжди досягається максимальний захист спинного мозку.

Необхідно відзначити, що при застосуванні комплексної терапії у післяопераційному періоді вдалося домогтися регресу клінічних проявів парапарезу в $60 \pm 22\%$ випадків розширюючих ТААА та у 100% – у 2 пацієнтів з аневризмою низхідної аорти.

Треба підкреслити, що способи захисту спинного мозку та вісцеральних органів у хірургії торакоабдомінальної аорти все ще недосконалі, тому що не дають змогу уникнути ускладнень: параплегії у $5,9\%$ пацієнтів із ТААА, у $11,4\%$ – із РАА В-типу; розвитку поліорганної недостатності у $41,2$ та $25,0\%$ хворих відповідно.

Запропоновано та впроваджено у практику оригінальний спосіб захисту вісцеральних органів при хірургічному лікуванні гострих аортальних синдромів (заявка на патент України на корисну модель). Він полягає в тому, що здійснюється

доступ до аорти (остання перетискається вище аневризми та на рівні біфуркації) та проводиться селективна перфузія у гирла судин, що живлять внутрішні органи, розчином кустодіол з температурою $3-4^\circ\text{C}$.

Показанням до такої операції є РАА В-типу, торакоабдомінальні розриви аневризм із реконструкцією за принципом «локального протезування аорти».

Пропонований спосіб захисту було застосовано у 22 хворих (у 12 пацієнтів із розширюючими ТААА III–IV типу та 10 – з РАА ШВ-типу), середній вік яких становив $58,8 \pm 3,7$ року. Всім пацієнтам із поєднаним оклюзійно-стенотичним ураженням різних артеріальних басейнів виконано протезування аорти (середня тривалість операції $350 \pm 27,6$ хв) із включенням у кровоток вісцеральних артерій у різних варіантах.

Проведено «плегію» з використанням $950 \pm 22,4$ мл кустодіолу та селективну вісцеральну перфузію – 1250 ± 250 мл. У половини пацієнтів гепарин не вводився, у решти перед перетисканням аорти – внутрішньовенно 5000 ОД. При цьому відзначено оптимальний захист усіх вісцеральних органів (була відсутня гостра поліорганна недостатність), менший обсяг крововтрати порівняно з ізольованим ЛСО та ГЦА. У 21 пацієнта був гладкий післяопераційний період та мінімальний термін відновлення після операції.

Таким чином, простежується тенденція більш сприятливого післяопераційного періоду у пацієнтів, яким було застосовано впроваджені способи захисту. Не можна списувати з рахунків захисний ефект кустодіолу в плані профілактики ускладнень з боку спинного мозку. Відзначено позитивний вплив гіпотермії на метаболізм спинного мозку.

Із метою підвищення ефективності та безпеки інтраопераційного захисту головного мозку та внутрішніх органів у ході хірургічного лікування пацієнтів із захворюваннями аорти необхідним є дотримання таких умов: прагнути до максимально можливого скорочення тривалості штучного кровообігу та ГЦА; по можливості зменшувати глибину системної гіпотермії та скорочувати час її експозиції за допомогою використання органоселективних перфузійних технологій та медикаментозних засобів захисту головного мозку; уникати системної гіпотонії, тяжких анемії та гемодилоції на етапі екстракорпоральної циркуляції; за можливості уникати використання загальної стегової артерії як первинного артеріального доступу для канюляції.

Список літератури

1. Ascending aortic elongation and the risk of dissection / T. Krüger, O. Forkavetsa, K. Veseli [et al.] // Eur. J. Cardiothorac. Surg. – 2016. – Vol. 50, № 2. – P. 241–247.
2. Комаров Р. Н. Пути улучшения результатов лечения больших торакоабдоминальными аневризмами аорты: автореф. дис. на соискание ученой степени д-ра мед. наук; спец. 14.01.15 «Кардиология» / Р. Н. Комаров. – М., 2010. – 46 с.
3. Мумреж Ж. К. Результаты хирургического лечения острой диссекции аорты (тип А) в условиях умеренной гипотермии, временного пережатия брахиоцефальных сосудов и антеградной перфузии головного

- мозга / Ж. К. Митрев // Грудная и сердечно-сосудистая хирургия.— 2006.— № 6.— С. 33–38.
4. Защита головного мозга при хирургической коррекции расслаивающей аневризмы восходящего отдела и дуги аорты / А. С. Пелешок, Г. Г. Хубулава, В. А. Кривопапов [и др.] // Бюл. НЦССХ им. А. Н. Бакулева РАМН.— 2015.— Т. 16, № 6.— С. 58.
 5. Results of proximal arch replacement using deep hypothermia for circulatory arrest: is moderate hypothermia really justifiable? / B. Lima, J. B. Williams, S. D. Bhat-tacharya [et al.] // The American. surgeon.— 2011.— Vol. 77.— P. 1438–1444.
 6. *Островский Ю. П.* Аневризмы грудной аорты / Ю. П. Островский // Кардиология в Беларуси.— 2013.— Т. 29, № 4.— С. 97–117.
 7. Advantages of upper brachial artery cannulation in aortic surgery / B. Yilmazkaya, S. Gurkahraman, O. Z. Yondem [et al.] // Asian Cardiovascular & Thoracic Annals.— 2012.— Vol. 22, № 1.— P. 18–24.
 8. Послеоперационная мозговая дисфункция при хирургических операциях на клапанах сердца в условиях искусственного кровообращения / Н. В. Цыган, Р. В. Андреев, А. С. Пелешок [и др.] // Вестн. Рос. воен.-мед. акад.— 2015.— Т. 50, № 2.— С. 198–203.
 9. Aortic arch repair with antegrade selective cerebral perfusion using mild to moderate hypothermia of more than 28°C / S. Numata, Y. Tsutsumi, O. Monta [et al.] // Ann. Thorac. Surg.— 2012.— Vol. 94.— P. 90–96.
 10. Selective antegrade cerebral perfusion and mild (28 degrees C – 30 degrees C) systemic hypothermic circulatory arrest for aortic arch replacement: results from 1002 patients / A. Zierer, A. El-Sayed Ahmad, N. Papadopoulos [et al.] // J. Thorac. Cardiovasc. Surg.— 2012.— Vol. 144.— P. 1042–1049.
 11. Total aortic arch replacement with the elephant trunk technique: single-centre 30-year results / M. Shrestha, A. Martens, H. Kruger [et al.] // Eur. J. Cardiothorac. Surg.— 2014.— Vol. 45.— P. 289–296.

ЗАЩИТА ЦЕНТРАЛЬНЫХ И ПЕРИФЕРИЧЕСКИХ ОРГАНОВ В ХИРУРГИИ АОРТЫ

А. В. БУЧНЕВА

Дана оценка использованию способов защиты центральных и периферических органов по результатам анализа оперативного лечения пациентов с острыми расслаивающимися аневризмами аорты торакоабдоминальной локализации. Отмечено положительное влияние гипотермии на метаболизм спинного мозга. Прослежена тенденция более благоприятного послеоперационного периода у больных, у которых применялись указанные способы защиты.

Ключевые слова: аневризма аорты, хирургическое лечение, защита органов.

PROTECTION OF CENTRAL AND PERIPHERAL ORGANS IN AORTIC SURGERY

O. V. BUCHNIEVA

The use of central and peripheral organ protection methods by the results of the analysis of surgeries of the patients with acute dissecting aneurysms of a thoraco-abdominal localization has been assessed. A positive effect of hypothermia on spinal cord metabolism was noted. The tendency of a more favorable post-surgery period in the patients to whom these methods of protection were applied has been traced.

Key words: aortic aneurysm, surgical treatment, organ protection.

Надійшла 24.05.2019