

Жеков І. І., канд. мед. наук, ст. наук. співробітник відділу хірургічного лікування патології аорти, <https://orcid.org/0000-0002-9785-7777>

Саргош О. І., лікар-кардіохірург відділення хірургічного лікування патології аорти, <https://orcid.org/0000-0003-1525-038X>

Грицюк А. В., лікар-анестезіолог відділення реанімації для дорослих, <https://orcid.org/0009-0007-3182-3340>

Перепелюк А. І. лікар-кардіохірург відділення хірургічного лікування патології аорти, <https://orcid.org/0000-0002-0268-478X>

Руденко А. В., д-р мед. наук, професор, академік НАМН України, заступник директора з наукової роботи, <https://orcid.org/0000-0003-1099-1613>

ДУ «Національний інститут серцево-судинної хірургії імені М. М. Амосова НАМН України», м. Київ, Україна

Порівняльний аналіз ефективності різних варіантів введення кардіоплегічного розчину при хірургічній корекції аневризми аорти в поєднанні з ураженням коронарних артерій

Резюме

Мета – визначити ефективність захисту міокарда при різних варіантах введення кардіоплегічного розчину в пацієнтів з аневризмами аорти в поєднанні з ураженням коронарних артерій.

Матеріали та методи. Ми проаналізували 111 операцій з приводу аневризм аорти в поєднанні з ураженням коронарних артерій, що виконувалися з 2011 по 2020 рік на базі ДУ «НІССХ ім. М. М. Амосова НАМН України». Серед цих операцій 19 (17,1 %) виконували з приводу гострого розшарування аорти типу А, 4 (53,6 %) – з приводу хронічного розшарування аорти типу А, 88 (79,3 %) – з приводу аневризм аорти без розшарування. Найпоширенішими серед виконаних оперативних втручань були: операція Робічека – 41 (36,9 %) втручання, операція Бенталла – де Боно – 40 (36,0 %) втручання, 22 (19,8 %) операції супракоронарного протезування висхідної аорти, 7 (6,3 %) операцій Wheat.

Результати. За нашими результатами, час перетискання аорти, був довший у групі 2 ($p < 0,05$). Середнє значення креатинфосфокінази МВ ізоформи у перший день після операції, було нижчим у групі 1 ($p < 0,05$). Середній час екстубації в групах 1 та 2 значуще не відрізнявся ($p > 0,05$). Водночас середній час перебування пацієнтів у реанімації значуще відрізнявся ($p < 0,05$) у пацієнтів з групи 1 ($168,92 \pm 121,54$ год) та групи 2 ($188,35 \pm 214,42$), що свідчить про швидше відновлення стану пацієнтів з групи 1. Всього ми діагностували 34 (30,6 %) ускладнення зі 111 прооперованих пацієнтів. Значна кількість ускладнень, а саме 20 (33,3 %) випадків, спостерігалась у групі 1. Найбільш частим ускладненням у цій групі були фібриляція передсердь, що відзначалась в 4 (6,7 %) випадках, та геморагічні ускладнення, що спостерігались у 3 (5,0 %) випадках. З них 1 (1,7 %) – з гемотораксом і гемоперикардом, у цього пацієнта було виконано реторакотомію; 1 (1,7 %) – з гемоперикардом і тампонадою, 1 – (1,7 %) з гемотораксом. З проаналізованих нами 111 операцій 5 (4,5 %) випадків виявились летальними.

Висновки. Найбільш ефективним методом введення кардіоплегічного розчину при оперативних втручаннях з приводу аневризм аорти в поєднанні з ураженням коронарних артерій є введення кардіоплегічного розчину антеградно, ретроградно та в алошунти, після їх анастомозування. Ця методика дає змогу найефективніше виконати захист міокарда за рахунок зменшення періоду ішемії.

В інших випадках, за неможливості введення кардіоплегічного розчину антеградно (за рахунок розшарування вічок коронарних артерій) або ретроградно (за рахунок наявності персистуючої лівої верхньої порожнистої вени), доцільно застосовувати всі альтернативні методи захисту, які є в арсеналі конкретного хірурга і, за можливості, зменшувати час перетискання аорти.

Ключові слова: гостра розшаровуюча аневризма аорти, шунтування коронарних артерій, ішемічна хвороба серця, захист міокарда, Custodiol, антеградна/ретроградна кардіоплегія, розшарування вічок коронарних артерій, пластика вічка коронарної артерії.

Вступ. Більшість кардіохірургічних втручань потребує тимчасової зупинки серцевої діяльності, що зумовлює ризик виникнення ішемії міокарда.

Ішемія спричинює накопичення внутрішньоклітинних іонів натрію, водню та кальцію, що завершується тканинним ацидозом. У даних літератури повідомляють про те, що за рахунок реперфузії виникає швидка нормалізація рН, що парадоксальним чином призводить до посилення цитотоксичності. Спостерігається внутрішньоклітинне накопичення натрію за рахунок активації механізмів регуляції рН, таких як $\text{Na}^+\text{-H}^+$ обмінник і $\text{Na}^+\text{-HCO}_3^-$ транспортер. Унаслідок високих концентрацій натрію виникає збільшення саркоплазматичного ретикулярного Ca^{2+} через $\text{Na}^+\text{-Ca}^{2+}$ обмін. Своєю чергою, за рахунок посиленого надходження Ca^{2+} через сарколемні Ca^{2+} -канали L-типу [1, 2] та недостатній імпорт цитозольного Ca^{2+} у саркоплазматичний ретикулум специфічним ферментом [3, 4] виникає перевантаження клітини Ca^{2+} . У зв'язку з вищевказаними електrolітними змінами виникає гіперскоротливість міофібрил, виснаження пулу аденозинтрифосфату, ультраструктурне пошкодження мітохондрій і оглушення міокарда [5, 6].

Першочерговим завданням є збереження функції серця під час проведення операції. Молекулярні та клітинні механізми, що призводять до пошкодження міокарда, є сукупністю різних біологічних чинників. На сьогодні існує кілька ключових патофізіологічних особливостей клінічно значущого пошкодження міокарда.

В основі стратегії збереження функції серця є запобігання негативному впливу на структурні елементи серця (кардіоміоцити). Підтримання балансу повноцінної доставки кисню та його утилізації кардіоміоцитами базується на етапах зменшення розвитку ішемії міокарда під час та після оперативного втручання, включаючи лікування пацієнта в перед- та післяопераційному періодах. Особливої уваги заслуговує когорта пацієнтів з ішемією міокарда (гострою або хронічною), яка потребує хірургічної корекції. Випадки поєданого ураження коронарних артерій з аневризмами аорти потребують ефективного захисту міокарда для забезпечення успішності виконання оперативного втручання. Наразі випадки таких поєднаних уражень є достатньо частими – від 20 % [7] до 24,3 % розшарування аорти та ураження коронарних артерій за даними Lu et al. [8].

Мета – визначити ефективність захисту міокарда при різних варіантах введення кардіopleгічного розчину у пацієнтів з аневризмами аорти в поєднанні з ураженням коронарних артерій.

Матеріали та методи. Ми проаналізували 111 операцій з приводу аневризм аорти в поєднанні з ураженням коронарних артерій, що виконувалися з 2011 по 2020 рік на базі ДУ «НІССХ ім. М. М. Амосова НАМН

України». Серед цих операцій 19 (17,1 %) виконували з приводу гострого розшарування аорти типу А, 4 (53,6 %) – з приводу хронічного розшарування аорти типу А, 88 (79,3 %) – з приводу аневризм аорти без розшарування (таблиця 1). Зі 111 прооперованих пацієнтів чоловіків було 96 (86,5 %), а жінок – 15 (13,5 %). Серед усіх пацієнтів, які спостерігаються, синдром Марфана виявлено у 26 (23,4 %), двостулковий аортальний клапан було виявлено інтраопераційно у 27 (24,3 %) пацієнтів.

Серед загальної когорти пацієнтів було виявлено такі супутні захворювання та стани: гіпертонічна хвороба – 36 пацієнтів (32,4 %), патологія сечовидільної системи – 9 пацієнтів (8,1 %) (у цю когорту ввійшли хронічний пієлонефрит, сечокам'яна хвороба, єдина нирка, гостра ниркова недостатність, полікістоз нирок), ішемічна хвороба серця – 9 пацієнтів (8,1 %), цукровий діабет – 2 пацієнти (1,8 %), гостре порушення мозкового кровообігу мали в анамнезі 4 пацієнти (3,6 %). Серед основних причин розвитку аневризм аорти були гіпертонічна хвороба – 36 (32,4 %) випадків, двостулковий аортальний клапан – 27 (24,3 %), синдром Марфана – 26 (23,4 %) випадків.

Найпоширенішими серед виконаних оперативних втручань були: операція Робічека – 41 (36,9 %) втручання, операція Бенталла – де Боно – 40 (36,0 %) втручань, 22 (19,8 %) операції супракоронарного протезування висхідної аорти, 7 (6,3 %) операцій Wheat (таблиця 2). Також зустрічались пацієнти із супутніми ураженнями мітрального та тристулкового клапана, аневризмою лівого шлуночка. Було виконано 1 (0,9 %) операцію Робічека з протезуванням мітрального клапана; 2 (1,8 %) операції Бенталла з анулоплікацією тристулкового клапана; 1 (0,9 %) операція Бенталла

Таблиця 1

Доопераційні показники

Показник	Кількість	%
Всього пацієнтів	111	100
Чоловіки/жінки	96/15	86,5/13,5
Гостра розшаровуюча аневризма аорти	19	17,1
Хронічна розшаровуюча аневризма аорти	88	79,3
Аневризма аорти без розшарування	4	3,6
Синдром Марфана	26	23,4
Двостулковий аортальний клапан	27	24,3
Гіпертонічна хвороба	36	32,4
Захворювання сечовидільної системи	9	8,1
Ішемічна хвороба серця	9	8,1
Цукровий діабет	2	1,8
Гостре порушення мозкового кровообігу в анамнезі	4	3,6

Таблиця 2

Види виконаних оперативних втручань

Назва оперативного втручання	Розподіл	Кількість пацієнтів	Відсоток від загальної кількості пацієнтів, %
Операція Робічека	Усього	41	36,9
	Робічека	40	36,0
	З протезуванням мітрального клапана, пластикою тристулкового клапана	1	0,9
Операція Бенталла – де Боно	Усього	40	36,0
	Бенталла – де Боно	32	28,8
	З протезуванням півдуги	4	3,6
	З анулоплікацією тристулкового клапана	2	1,8
	З резекцією аневризми лівого шлуночка	1	0,9
	З пластикою мітрального клапана і анулоплікацією тристулкового клапана	1	0,9
	Усього	22	19,8
Супракоронарне протезування висхідної аорти	Супракоронарне протезування висхідної аорти	10	9,0
	З протезуванням півдуги	10	9,0
	З пластикою мітрального клапана, анулоплікацією тристулкового клапана, ушиванням вушка лівого передсердя	1	0,9
	З протезуванням дуги і низхідної грудної аорти	1	0,9
	Усього	7	6,3
Операція Wheat	Усього	7	6,3
Nemi – David	Усього	1	0,9

з резекцією аневризми лівого шлуночка та 1 (0,9 %) з пластикою мітрального клапана й анулоплікацією тристулкового клапана; в 1 (0,9 %) випадку було виконано супракоронарне протезування висхідної аорти з пластикою мітрального клапана, анулоплікацією тристулкового клапана та ушиванням вушка лівого передсердя, ще в 1 (0,9 %) випадку було виконано тотальне протезування грудної аорти. Також в одному випадку (0,9 %) було виконано операцію Nemi – David – протезування висхідної аорти із заміною некоронарного синуса.

Основну частку становили пацієнти, яким було виконано шунтування однієї або двох коронарних артерій – 82 (73,9 %), детальний розподіл за кількістю шунтованих артерій представлено в таблиці 3. Застосування мамарно-коронарного шунтування обмежувалося віковими особливостями, наявністю цукрового діабету, а також наявністю розшарування аорти.

Хірургічна техніка. Усі оперативні втручання виконували через серединну поздовжню стернотомію, місце артеріальної канюляції обирали залежно від тактичної вигідності та зручності. Застосовували як центральну (аорта), так і периферичну канюляцію (стегові артерії або права пахвова артерія). За наявної дисекції аорти основним місцем нашого вибору для артеріальної канюляції була ліва стегова артерія, права стегова артерія та права пахвова артерія використовувались у разі неможливості з різних причин канюлювати ліву стегову артерію. За потреби ревізії стану дуги аорти – застосовували циркуляторний арест, антеградну церебральну перфузію або ретроградну церебральну перфузію. В переважній більшості випадків місцем вибору для венозної канюляції є вушко правого передсердя, за умови використання двопросвітної канюлі. За потреби здійснити ревізію правих або лівих відділів серця та/або ретроградну церебральну перфузію застосовували канюляцію обох порожнистих вен.

Для шунтування коронарних артерій найчастіше використовували аутовенозні трансплантати – у 102 пацієнтів, ізольоване використання а. thoracica interna відзначено у 2 випадках, комбінацію обох ва-

Таблиця 3

Співвідношення об'єму проведеного коронарного шунтування

Показник	Аорто-коронарне шунтування – 1	Аорто-коронарне шунтування – 2	Аорто-коронарне шунтування – 3	Аорто-коронарне шунтування – 4	Аорто-коронарне шунтування – 5	Мамарно-коронарне шунтування + аорто-коронарне шунтування	Мамарно-коронарне шунтування ізольоване	Усього
n	45	32	14	9	2	7	2	111
%	40,5	28,9	12,6	8,1	1,8	6,3	1,8	100

ріантів – у 7 випадках. Слід зазначити, що за наявності розшарування аорти існує ризик синдрому обкрадання при використанні *a. thoracica interna sinistra* (за рахунок поширення розшарування на вічко лівої підключичної артерії), тому в таких випадках ми уникали застосування такої техніки. Як венозний шунт у всіх випадках використовували *v. saphena magna*.

Основний етап міг відрізнятися залежно від характеру аневризми, її поширення, наявності чи відсутності ураження аортального клапана та наявності або відсутності розшарування. Залежно від типу аневризми аорти, її локалізації та об'єму ураження аортального клапана ми виконували такі втручання: операцію Робічека (Robicsek), Бенталла – де Боно (Bentall – de Bono), Wheat. За умови інтактних синусів Вальсальви та аневризми висхідної аорти від 4,5 до 5,0 см, а також наявної аортальної вади (недостатність і/або стеноз) методикою вибору є операція Робічека, яка включає протезування аортального клапана та стабілізацію кореня і висхідної аорти судинним протезом ззовні.

Операцію Бенталла – де Боно виконували при аневризмі кореня аорти, аневризмі висхідної аорти $\geq 5,0$ см і наявній аортальній ваді (недостатність і/або стеноз). Вона включає: заміну аортального клапана з протезуванням висхідної аорти одним кондуїтом та подальшою реімплантацією коронарних артерій у протез. Заключним етапом виконують розвантажувальний шунт з правим передсердям за Кабролом (Cabrol). У більшості пацієнтів введення кардіоплегічного розчину здійснювали антеградно, ретроградно та в алошунти. В 1 випадку кардіоплегічний розчин вводили антеградно та ретроградно. Пацієнтам з аневризмою висхідної аорти $\geq 5,0$ см, наявною аортальною вагою (недостатність і/або стеноз) та інтактними синусами Вальсальви виконували операцію Wheat, в об'єм якої входить заміна аортального клапана з протезуванням висхідної аорти. У низці випадків при гострій розшаровуючій аневризмі аорти I типу за De Bakey додатково виконували корекцію півдуги або протезування дуги аорти. Методикою вибору при дисекції аорти типу I та II за умови інтактного аортального клапана є супракоронарне протезування висхідної аорти, в об'єм якого входить накладання проксимального анастомозу із судинним протезом вище синотубулярного з'єднання і дистального анастомозу із судинним протезом – під затискачем. У разі поширення розшарування на дугу аорти виконували корекцію півдуги або протезування дуги аорти.

Всім пацієнтам захист міокарда виконували шляхом введення кардіоплегічного розчину, а також за допомогою місцевого охолодження (льодові крихти) (таблиця 4). Введення кардіоплегічного розчину відбувалося трьома шляхами: антеградно – через вічка коронарних артерій, ретроградно – через коронарний синус та в алошунти (після виконання дистального анастомозу).

Таблиця 4

Види введення кардіоплегії

Тип прокачки	Кількість, n	%
Група 1	60	54,1
Група 2	48	43,2
Група 3	2	1,8
Група 4	1	0,9

Найбільшою є група з використанням всіх трьох способів введення кардіоплегічного розчину – 60 (54,1 %) пацієнтів (група 1); у групу з ретроградним та введенням кардіоплегічного розчину через шунти ввійшло 48 (43,2 %) пацієнтів (група 2); у групу з антеградним та ретроградним введенням кардіоплегії – 2 (1,8 %) пацієнти (група 3); у групу з ретроградним введенням кардіоплегії – 1 (0,9 %) пацієнт (група 4).

Групи 3 та 4 представлені 2 (1,8 %) та 1 (0,9 %) пацієнтом відповідно, тому в статистичному аналізі не враховувались.

Результати. Одним з основних показників, що характеризують складність оперативного втручання, є час перетискання аорти (таблиця 5). За нашими результатами, час перетискання аорти був довший у групі 2 ($p < 0,05$).

Найбільша частота самостійного відновлення серцевої діяльності відзначена у пацієнтів з групи 1 – у 27 (45 %) випадках; у групі 2 зафіксовано найбільшу частоту відновлення серцевої діяльності через однократову дефібриляцію – у 28 (58,3 %) випадках, самостійний запуск серцевої діяльності – у 20 (41,7 %) випадках (таблиця 6). В обох групах більшість пацієнтів потребували дефібриляції для відновлення серцевої діяльності. В 1 випадку в групі 2 було виконано конверсію з повторним підключенням апарата штучного кровообігу і подальшим запуском серцевої діяльності за допомогою дефібриляції.

Найнижче середнє значення креатинфосфокінази МВ ізоформи (КФК-МВ) у перший день після операції, а саме 70,6 од./л, було отримано в групі 1, що значуще ($p < 0,05$) менше, ніж у групі 2 (КФК-МВ 101,2 од./л); у групі 3 середній результат становив 93,5 од./л; у групі 4 – 175 од./л (таблиця 7).

Найбільше зменшення середнього значення кінцевого діастолічного об'єму в післяопераційному періоді, ніж до операції, а саме з 182 до 148,5 мл зафіксо-

Таблиця 5

Середній час перетискання аорти

Показник	Група 1	Група 2	p-value
Середній час перетискання аорти, хв (M \pm SD)	178 \pm 47,8	203 \pm 71,3	< 0,05

Таблиця 6

Варіанти відновлення серцевої діяльності

Група	Дефібриляція 1, n (%)	Дефібриляція ≥ 2 , n (%)	Самостійне відновлення серцевої діяльності, n (%)
Група 1	32 (53,3 %)	1 (1,7 %)	27 (45 %)
Група 2	28 (58,3 %)	–	20 (41,7 %)
Група 3	1 (50 %)	1 (50 %)	–
Група 4	–	–	1 (100 %)

Таблиця 7

Рівень КФК-МВ у післяопераційному періоді

Показник	Група 1	Група 2	p-value
КФК-МВ, од./л (M \pm SD)	70,61 \pm 64,39	101,19 \pm 182,98	p < 0,05

вано в групі 3 (таблиця 8). Також значуще зменшення середнього значення кінцевого діастолічного об'єму в післяопераційному періоді, по відношенню до передопераційного, спостерігалось у групі 1 та в групі 2 – з 187,2 до 162,1 мл та з 179,7 до 163,7 мл відповідно. Оцінювання середніх значень кінцевого діастолічного об'єму до та після операції показало, що після оперативного втручання він суттєво знижується в групах 1 та 2 (p < 0,05). Істотно не змінилося середнє значення кінцевого діастолічного об'єму у пацієнта з групи 4, а саме з 213 до 205 мл.

Середній час екстубації в групах 1 та 2 значуще не відрізняється (p > 0,05) і становить 21 год і 23,4 год відповідно (таблиця 9). Середнє значення часу екстубації в групах без доставки кардіоплегічного розчину в алошунти становить 48,0 год у 3 групі та 184 год в пацієнта групи 4, що значно більше ніж у групах 1 та 2.

Середній час перебування пацієнтів у реанімації значуще відрізнявся (p < 0,05) у пацієнтів з групи 1 (168,92 \pm 121,54 год) та групи 2 (188,35 \pm 214,42 год), що свідчить про швидше відновлення стану пацієнтів в групі 1 (таблиця 10). Хоча найдовше в реанімації пе-

Таблиця 8

Кінцевий діастолічний об'єм

Показник	Група 1	Група 2
Кінцевий діастолічний об'єм доопераційний, мл (M \pm SD)	187,22 \pm 55,98	179,73 \pm 56,66
Кінцевий діастолічний об'єм післяопераційний, мл (M \pm SD)	162,07 \pm 35,73	163,70 \pm 52,25
p-value	< 0,05	< 0,05

Таблиця 9

Тривалість штучної вентиляції легень

Показник	Група 1	Група 2	p-value
Середній час екстубації, год (M \pm SD)	21,05 \pm 20,45	23,38 \pm 35,79	p > 0,05

Таблиця 10

Тривалість перебування в реанімації

Показник	Група 1	Група 2	p-value
Середній час перебування в реанімації, год (M \pm SD)	168,92 \pm 121,54	188,35 \pm 214,42	p < 0,05

ребували пацієнти з групи 1 та 4 – 165,7 год і 168 год відповідно.

Усього ми діагностували 34 (30,6 %) ускладнення зі 111 прооперованих пацієнтів (таблиця 11). Значна кількість ускладнень, а саме 20 (33,3 %) випадків, спостерігалась у групі 1. Найбільш частим ускладненням у цій групі були фібриляція передсердь, що траплялась у 4 (6,7 %) випадках та геморагічні ускладнення, що спостерігались у 3 (5,0 %) випадках. З них 1 (1,7 %) – з гемотораксом і гемоперикардом, в цього пацієнта було виконано реторакотомію; 1 (1,7 %) – з гемоперикардом і тампонадою, 1 (1,7 %) – з гемотораксом. Також відзначали асистолію в 1 (1,7 %) випадку, атріовентрикулярну блокаду III ступеня – в 2 (3,3 %) випадках, гостре порушення мозкового кровообігу – в 2 (3,3 %) випадках, з них один з вираженими когнітивними порушеннями. Спостерігались поодинокі випадки діастазу грудини, парезу кишківника, дихальна недостатність, енцефалопатія, підвищеної плевральної ексудації та ексудативного плевриту. Дещо менша частота ускладнень, а саме у 10 (20,8 %) випадках, спостерігалась у групі 2. З них найбільшу частку становить фібриляція передсердь 2 (4,2 %) та гіпертермія 2 (4,2 %). Крім того, у цієї групи пацієнтів виявляли поодинокі (2,1 %) випадки гострого порушення мозкового кровообігу, парапарезу, синдрому Фредеріка, ранової інфекції, геморагій, гострого обструктивного пієлонефриту.

У групах 3 та 4 ускладнень не зафіксовано.

З проаналізованих нами 111 операцій 5 (4,5 %) випадків виявились летальними. Два летальних випадки спостерігалось у групі 1, що становило 3,3 %. Також два випадки в групі 2, що становило 4,1 %. У групі 4 летальність досягла 100 %.

Обговорення. Аневризми аорти зазвичай мають безсимптомний перебіг, з повільним ростом діаметра, однак неочікуване розширення стінки та її розрив

Таблиця 11

Розподіл ускладнень

Ускладнення	Група 1, n = 60	Група 2, n = 48	Група 3, n = 2	Група 4, n = 1
Геморагія (гемоторакс, гемоперикард, тампонада серця)	3 (5,0 %)	1 (2,1 %)	-	-
Діастаз грудини	1 (1,7 %)	-	-	-
Фібриляція передсердь	4 (6,7 %)	2 (4,2 %)	-	-
Тріпотіння передсердь	1 (1,7 %)	-	-	-
Парапарез	-	1 (2,1 %)	-	-
Синдром Фредеріка	-	1 (2,1 %)	-	-
Ранова інфекція	-	1 (2,1 %)	-	-
Серцева недостатність	-	-	-	-
Спонтанний пневмоторакс	1 (1,7 %)	-	-	-
Пневмоторакс	-	1 (2,1 %)	-	-
Гіпертермія	-	2 (4,2 %)	-	-
Інфаркт міокарда	-	-	-	-
Поліорганна недостатність	-	-	-	-
Гострий пієлонефрит	-	1 (2,1 %)	-	-
Асистоія	1 (1,7 %)	-	-	-
Парез кишківника	1 (1,7 %)	-	-	-
Дихальна недостатність	1 (1,7 %)	-	-	-
Атріовентрикулярна блокада 3	2 (3,3 %)	-	-	-
Гостре порушення мозкового кровообігу	1 (1,7 %)	1 (2,1 %)	-	-
Гостре порушення мозкового кровообігу в басейні правої мозкової артерії, СМА справа та зліва, абазія, когнітивні порушення	1 (1,7 %)	-	-	-
Підвищена плевральна ексудація	1 (1,7 %)	-	-	-
Енцефалопатія	1 (1,7 %)	-	-	-
Ексудативний плеврит	1 (1,7 %)	-	-	-
Усього	20 (33,3 %)	10 (20,8 %)	-	-

Примітка. СМА – середня мозкова артерія.

можуть призвести до катастрофічних наслідків. За законом Лапласа [14], зі збільшенням діаметра збільшується навантаження на стінку. Саме тому надзвичайно важливим є своєчасна діагностика та оперативне лікування таких пацієнтів. Однак ізольовані аневризми аорти трапляються вкрай рідко і зазвичай поєднуються з іншими вадами серця, зокрема з вадами аортального клапана та ішемічною хворобою серця. Деякі автори демонструють, що супутнє аорто-коронарне шунтування збільшує операційні ризики [9, 15]. Водночас Okada et al. [16] вказують, що супутнє аорто-коронарне шунтування не було фактором ризику при заміні аорти. На нашу думку, основним фактором ризику є не супутнє аорто-коронарне шунтування, а наявна ішемія міокарда. Саме це спонукає до аналізу наявних та розробки оптимальних методів захисту міокарда для нівелювання описаного вище фактору ризику.

У цій роботі ми досліджували варіанти введення кардіоплегічного розчину при операціях з приводу по-

єднаного ураження коронарних артерій з аневризми аорти як розшаровуючих аневризм, так і аневризм без розшарування з метою визначити вплив методики введення кардіоплегічного розчину на результати хірургічного лікування цієї патології. У роботі Zhang et al. аналізувались результати операцій при гострому розшаруванні аорти та супутньому шунтуванні коронарних артерій, у всіх випадках кардіоплегічний розчин вводився ретро- та антеградно (за умови нерозшарованих вічок коронарних артерій) і в аутовенозні графти після їх дистального анастомозу, летальність в цій групі становила 47,6 % (10/21) [9]. Yalcin et al. при операціях з приводу аневризм аорти без розшарування та АКШ та Fujiyoshi et al., при розшаруванні вічок коронарних артерій з критичною мальперфузією стовбура лівої коронарної артерії в своїх дослідженнях також застосовували анте- та ретроградну доставку кардіоплегічного розчину [10, 11]. У деяких роботах автори досліджували різницю в захисті міокарда у пацієнтів з розшаруванням аорти при вико-

ристанні розчину del Nido порівняно з кардіopleгією цільної крові [12], в якій не виявили значущої різниці між цими варіантами плегії. При порівнянні захисту міокарда кардіopleгічним розчином Custodiol та цільної крові Prathanee et al. виявили, що при операціях аорто-коронарного шунтування, використання розчину Custodiol знижує летальність з 4,6 % до 1,7 %, а частота застосування дефібриляції при відновленні серцевого ритму після штучного кровообігу знижується з 33,8 % до 8,3 % [13]. Проте порівняння методу доставки кардіopleгічного розчину в літературі описано надзвичайно мало. Наше дослідження було спрямоване на визначення оптимального методу введення кардіopleгічного розчину. У нашому дослідженні в переважній більшості випадків кардіopleгію вводили ретроградно та через алошунти. Лише у випадках розшарування вічок коронарних артерій типу В та С за Neri et al. [17] ми утримувались від селективного введення кардіopleгічного розчину. В 1 випадку кардіopleгію вводили виключно ретроградно. Введення кардіopleгічного розчину ретроградно та в алошунти, а також ретроградно, антеградно та в алошунти – виконували в приблизно рівних кількостях випадків. Аналізуючи всіх оперованих хворих, можна виділити дві основні групи (введення кардіopleгічного розчину антеградно, ретроградно та в алошунти і ретроградно та в алошунти). Ми оцінювали післяопераційні показники оперованих хворих, які дали змогу нам проаналізувати ефективність цих варіантів введення кардіopleгічного розчину. У групі 1 показники перебування в реанімації та часу екстубації були нижчими порівняно з групою 2 ($p < 0,05$). Також слід зазначити, що спонтанне відновлення серцевої діяльності спостерігалось частіше також у групі 1 (45 %) порівняно з групою 2 (41,7 %), післяопераційний показник КФК-МВ у групі 1 теж був нижчим ($p < 0,05$), що свідчить про більш ефективний захист міокарда. Групи 3 та 4 мали гірші результати, проте за рахунок дуже малої вибірки пацієнтів не брали участі в порівнянні результатів. Важливо зазначити, що більш складна когорта пацієнтів, яким було неможливо виконувати антеградне введення кардіopleгічного розчину входила в групу 2, що може вплинути на інтерпретацію результатів. Виходячи з результатів нашої роботи, найбільш ефективним є введення кардіopleгічного розчину комбінованим методом, тобто ретроградно, антеградно та в алошунти після їх дистального анастомозу.

Висновки. Найбільш ефективним методом введення кардіopleгічного розчину при оперативних втручаннях з приводу аневризми аорти в поєднанні з ураженням коронарних артерій є введення кардіopleгічного розчину антеградно, ретроградно та в алошунти, після їх анастомозування. Ця методика дає змогу найефективніше виконати протекцію міокарда у зв'язку зі зменшенням періоду ішемії.

В інших випадках, за неможливості введення кардіopleгічного розчину антеградно (за рахунок розшарування вічок коронарних артерій) або ретроградно (за рахунок наявності персистуючої лівої верхньої порожнистої вени) доцільно застосовувати всі альтернативні методи захисту, які є в арсеналі конкретного хірурга і, за можливості, зменшувати час перетискання аорти.

Список використаних джерел

References

1. Bush LR, Romson JL, Ash JL, Lucchesi BR. Effect of Diltiazem on Extent of Ultimate Myocardial Injury Resulting from Temporary Coronary Artery Occlusion in Dogs. *J Cardiovasc Pharmacol.* 1982;4(2):285-96. <https://doi.org/10.1097/00005344-198203000-00018>
2. du Toit EF, Opie LH. Modulation of severity of reperfusion stunning in the isolated rat heart by agents altering calcium flux at onset of reperfusion. *Circ Res.* 1992;70(5):960-7. <https://doi.org/10.1161/01.res.70.5.960>
3. Krause S, Hess ML. Characterization of cardiac sarcoplasmic reticulum dysfunction during short-term, normothermic, global ischemia. *Circ Res.* 1984;55(2):176-84. <https://doi.org/10.1161/01.res.55.2.176>
4. Kaplan P, Hendrikx M, Mattheussen M, Mubagwa K, Flameng W. Effect of ischemia and reperfusion on sarcoplasmic reticulum calcium uptake. *Circ Res.* 1992;71(5):1123-30. <https://doi.org/10.1161/01.res.71.5.1123>
5. Kusuoka H, Porterfield JK, Weisman HF, Weisfeldt ML, Marban E. Pathophysiology and pathogenesis of stunned myocardium. Depressed Ca^{2+} activation of contraction as a consequence of reperfusion-induced cellular calcium overload in ferret hearts. *J Clin Invest.* 1987;79(3):950-61. <https://doi.org/10.1172/JCI112906>
6. Nayler WG. The role of calcium in the ischemic myocardium. *Am J Pathol.* 1981;102(2):262-70.
7. Nakai M, Shimamoto M, Yamasaki F, Fujita S, Masumoto H, Yamada T, et al. Surgical treatment of thoracic aortic aneurysm in patients with concomitant coronary artery disease. *Jpn J Thorac Cardiovasc Surg.* 2005;53(2):84-7. <https://doi.org/10.1007/s11748-005-0006-x>
8. Lu S, Zhao Y, Song K, Yao W, Kang L, Li J, et al. Long-Term Outcomes of Surgical Treatment for Acute Type-A Aortic Dissection with Coronary Artery Involvement. *Int Heart J.* 2021;62(5):1069-75. <https://doi.org/10.1536/ihj.20-821>
9. Zhang K, Dong SB, Pan XD, Lin Y, Zhu K, Zheng J, et al. Concomitant coronary artery bypass grafting during surgical repair of acute type A aortic dissection affects operative mortality rather than midterm mortality. *Asian J Surg.* 2021;44(7):945-51. <https://doi.org/10.1016/j.asjsur.2021.01.031>
10. Yalcin M, Tayfur KD, Urkmez M. Should patients undergo ascending aortic replacement with concomitant cardiac surgery? *Cardiovasc J Afr.* 2016;27(6):338-44. <https://doi.org/10.5830/CVJA-2016-026>
11. Fujiyoshi T, Koizumi N, Nishibe T, Sugiyama K, Ogino H. Direct Repair of Localized Aortic Dissection with Critical Malperfusion of the Left Main Trunk. *Ann Thorac Cardiovasc Surg.* 2018;24(6):320-3. <https://doi.org/10.5761/atcs.cr.17-00140>

12. Chen H, Wang L, Wan L, Xiao L, Chen X. Use of del Nido cardioplegia in acute aortic dissection surgery. *Perfusion*. 2021;36(3):233-8. <https://doi.org/10.1177/0267659120938528>
13. Prathanee S, Kuptanond C, Intanoo W, Wongbhudha C, Karunasumaeta C. Custodial-HTK Solution for Myocardial Protection in CABG Patients. *J Med Assoc Thai*. 2015;98 (Suppl 7):S164-7.
14. Sales Mda C, Frota Filho JD, Aguzzoli C, Souza LD, Rösler AM, Lucio EA, et al. Aortic Center: specialized care improves outcomes and decreases mortality. *Rev Bras Cir Cardiovasc*. 2014;29(4):494-504. <https://doi.org/10.5935/1678-9741.20140122>
15. Chen YF, Chien TM, Yu CP, Ho KJ, Wen H, Li WY, et al. Acute aortic dissection type A with acute coronary involvement: A novel classification. *Int J Cardiol*. 2013;168(4):4063-9. <https://doi.org/10.1016/j.ijcard.2013.07.031>
16. Okada K, Omura A, Kano H, Ohara T, Shirasaka T, Yamanaka K, et al. Short and Midterm Outcomes of Elective Total Aortic Arch Replacement Combined With Coronary Artery Bypass Grafting. *Ann Thorac Surg*. 2012;94(2):530-6. <https://doi.org/10.1016/j.athoracsur.2012.04.034>
17. Neri E, Toscano T, Papalia U, Frati G, Masetti M, Capannini G, et al. Proximal aortic dissection with coronary malperfusion: presentation, management, and outcome. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 2001;121(3):552-60. <https://doi.org/10.1067/mtc.2001.112534>

Comparative Analysis of the Effectiveness of Different Options for the Administration of Cardioplegic Solution during Surgical Correction of an Aortic Aneurysm Combined with Coronary Artery Lesions

Ihor I. Zhekov, Oleh I. Sarhosh, Andrii V. Grytsiuk, Andrii I. Perepeliiuk, Anatoliy V. Rudenko

National Amosov Institute of Cardiovascular Surgery of the National Academy of Medical Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine

Abstract

The aim. To determine the effectiveness of myocardial protection in various variants of administration of cardioplegic solution in patients with aortic aneurysms combined with coronary artery lesions.

Materials and methods. We analyzed 111 operations for aortic aneurysms combined with lesions of the coronary arteries, which were performed from 2011 to 2020 at the National Amosov Institute of Cardiovascular Surgery of the National Academy of Medical Sciences of Ukraine. The subjects were divided into four groups: group 1 where all three methods of cardioplegic solution administration (antegradely, retrogradely and into allosunts) were used (60 [54.1%] patients), group 2 with administration of cardioplegic solution retrogradely and into allosunts (48 [43.2%] patients), group 3 with antegrade and retrograde administration (2 [1.8%] patients), and group 4 with only retrograde administration of cardioplegic solution (1 [0.9%] patient). Of these operations, 19 (17.1%) were performed for acute type A aortic dissection, 4 (53.6%) for chronic type A aortic dissection, 88 (79.3%) for aortic aneurysm without dissection. The most common surgical interventions performed were: Robicsek procedure (41 [36.9%] interventions), Bentall – de Bono procedure (40 [36.0%] interventions), supracoronary ascending aortic replacement (22 [19.8%] operations), Wheat procedure (7 [6.3%] interventions).

Results. According to our results, the aortic cross-clamp time was longer in group 2 ($p < 0.05$). The average time of extubation in groups 1 and 2 did not differ significantly ($p > 0.05$). At the same time, the average time of stay of patients in the intensive care unit differed significantly ($p < 0.05$) in patients of groups 1 (168.92 ± 121.54 h) and 2 (199.35 ± 214.42 h), which indicates faster recovery of patients of group 1. We diagnosed a total of 34 (30.6%) complications in 111 operated patients. A significant number of complications, namely 20 (33.3%) cases, were observed in group 1. The most frequent complications in this group were atrial fibrillation which occurred in 4 (6.7%) cases and hemorrhagic complications which were observed in 3 (5.0%) cases; of these, 1 (1.7%) case was with hemothorax and hemopericardium (this patient underwent rethoracotomy), 1 (1.7%) with hemopericardium and tamponade, and 1 (1.7%) with hemothorax. Of the 111 operations analyzed, 5 (4.5%) cases turned out to be fatal.

Conclusions. The most effective method of introducing a cardioplegic solution in surgical interventions for aortic aneurysms combined with coronary artery lesions is the administration of cardioplegic solution antegradely, retrogradely and into allosunts, after anastomosing thereof. This technique allows for the most effective protection of the myocardium by reducing the period of ischemia.

In other cases, when it is impossible to introduce a cardioplegic solution antegradely (due to dissection of coronary arteries) or retrogradely (due to the presence of a persistent left superior vena cava), it is advisable to use all available alternative methods of protection and, if possible, to reduce the aortic cross-clamp time.

Keywords: acute dissecting aortic aneurysm, coronary artery bypass grafting, ischemic heart disease, myocardial protection, Custodiol, antegrade/retrograde cardioplegia, coronary artery mesh dissection, coronary artery mesh plasty.

Стаття надійшла в редакцію / Received: 05.02.2023

Після доопрацювання / Revised: 20.03.2023

Прийнято до друку / Accepted: 26.03.2023