

**Кравченко В. І.**, канд. мед. наук, завідувач відділення, <https://orcid.org/0000-0003-4873-5367>

**Кравченко І. М.**, д-р мед. наук, головний науковий співробітник, <https://orcid.org/0000-0003-0343-8094>

**Жеков І. І.**, канд. мед. наук, ст. наук. співробітник, <https://orcid.org/0000-0002-9785-7777>

**Либавка В. Д.**, лікар-хірург, <https://orcid.org/0000-0002-3990-0503>

**Лазоришинець В. В.**, д-р мед. наук, професор, академік НАМН України, директор, <https://orcid.org/0000-0002-1748-561X>

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

## Методи і результати захисту головного мозку і вісцеральних органів під час корекції аневризм висхідної та дуги або тільки дуги аорти

**Резюме.** Хірургія аневризми висхідної та дуги аорти є найбільш складною проблемою серцево-судинної хірургії, зумовленою необхідністю як корекції основної патології, так і необхідністю адекватного захисту головного мозку та вісцеральних органів.

**Мета дослідження:** представити методи та результати захисту центральної нервової системи і вісцеральних органів під час корекції аневризм висхідної та дуги або тільки дуги аорти.

**Матеріали та методи.** У Національному інституті серцево-судинної хірургії імені М. М. Амосова НАМН України з 1994 по 2018 рік прооперовано 419 хворих з приводу аневризми висхідної та дуги (або тільки дуги) аорти.

Діагностика аневризм базувалася на даних клініки, трансторакальної та черезстравохідної ехокардіографії, комп'ютерної томографії, рентгенологічного дослідження, аортографії. Усі операції виконували під загальною анестезією, через серединну стернотомію та із застосуванням апарату штучного кровообігу. Операції проводили в умовах глибокої або помірної гіпотермії. У всіх випадках для захисту головного мозку і вісцеральних органів використовували ретроградну церебральну перфузію, антеградну селективну перфузію брахіоцефальних артерій зі збереженою перфузією через стегнову артерію вісцеральних органів і нижніх кінцівок або повну зупинку кровообігу (circulatory arrest). Для корекції основної вади ми використовували клапанозберігальну техніку з ресуспензією/пластикою аортального клапана та протезуванням півдуги/дуги – у 288/9 (68,7 %); операцію Bentall з протезуванням півдуги/дуги – у 86/9 (20,5 %); інші операції – у 45 (10,7 %) хворих.

У 8 пацієнтів мала місце критична мальперфузія: у 2 – гостра мальперфузія вісцеральних органів, у 2 – мальперфузія центральної нервової системи, у 4 – ішемія нижньої кінцівки.

**Результати.** У роботі коротко згадано історію розвитку аневризм дуги аорти. Представлені методи діагностики, на сьогодні основним методом є комп'ютерна томографія. Вихідний статус хворих був достатньо тяжким. Усі операції виконані через серединну стернотомію та із застосуванням апарату штучного кровообігу. Для хірургічного лікування аневризм використані такі методики: клапанозберігальна техніка з ресуспензією/пластикою аортального клапана та протезуванням півдуги/дуги – у 288/9 (68,7 %) хворих. У цій групі виконано 8 операцій Yasoub, 6 операцій David. У 7 пацієнтів виконана плікація однієї зі ступок при пролапсі аортального клапана. Укріплення вільного краю стулки проведено у 3 хворих, пластика латкою фенестрацій стулки аортального клапана – у 4; операція Bentall з протезуванням півдуги/дуги – у 86/9 (20,5 %); ізольоване протезування дуги – у 15 (3,6 %); операція Wheat + протезування дуги – у 9 (1,0 %); пластика дуги аорти – у 4 (1,0 %); гібридні операції Elephant trunk (conventional Elephant trunk) + TEVAR – у 17 (4,1 %) хворих. Захист головного мозку виконували по-різному на кожному із двох етапів хірургічного досвіду. Кращий результат був досягнутий на другому етапі. Кількість післяопераційних ускладнень знизилася з 34,4 до 8,4 % і госпітальна летальність – з 17,2 до 5,3 %. Також у лікуванні використано сучасний ендovasкулярний метод – гібридні операції Elephant trunk + TEVAR – у 17 (4,1 %) з хорошим безпосереднім результатом.

**Висновки.** 1. Використані методики захисту головного мозку і вісцеральних органів сприяли покращенню результатів хірургічного лікування аневризм висхідної та дуги або ізольовано дуги аорти, досягнуто зменшення кількості неврологічних ускладнень із 34,4 до 8,4 %, зниження госпітальної летальності з 17,2 до 5,3 %, і дозволили, при показаннях, безпечно збільшити обсяги операції – протезувати всю дугу.

2. Започаткований і втілений у практику інноваційний гібридний підхід лікування аневризм дуги аорти дав змогу розширити показання до лікування ураження дуги і низхідної грудної аорти; проведені двоетапні операції демонструють задовільний безпосередній і віддалений результат при досягненні повного анатомічного відновлення кровоплину в межах імплантованих графтів і справжнього каналу в ділянках висхідної, дуги і низхідної грудної аорти – тобто всієї грудної аорти.

**Ключові слова:** аневризма дуги, розширююча аневризма, глибока гіпотермія, ретроградна, церебральна перфузія.

**Вступ.** Аневризма дуги аорти є найбільш драматичною патологією з усього спектра ураження аорти, зумовленою необхідністю як корекції основної патології, так і адекватного захисту головного мозку й вісцеральних органів [1, 2, 9]. Хірургія патології аорти залишається однією з найскладніших з численного розмаїття кардіохірургічних втручань. Без надання вчасної кваліфікованої допомоги летальність при нелікованому розшаруванні аорти DeBakey Type I або II перевищує 40 % у перші 48 годин від маніфестації хвороби [11]. Основною метою екстреної операції при розриві аорти є запобігання ранній смерті пацієнта від можливих ускладнень розшарування: гемоперикарда й тампонади, вираженої аортальної недостатності, численних мальперфузійних синдромів. Результати такої хірургії, незважаючи на значний прогрес розвитку як хірургічної майстерності, так і анестезіологічного мистецтва підтримки таких складних втручань, навіть у так званих high volume центрах коливаються і можуть змінюватися залежно від рівня клініки, зокрема складності стану пацієнта в діапазоні від 2,1 до 33,4 % [11].

**Мета роботи** – представити методи та результати захисту центральної нервової системи і вісцеральних органів під час корекції аневризм висхідної та дуги або тільки дуги аорти.

**Матеріали та методи.** Протягом 1994–2018 рр. ми прооперували 419 хворих з приводу аневризми висхідної та дуги (або тільки дуги) аорти, серед яких було 334 (79,7 %) чоловіки, 58 (20,3 %) жінок. Вік хворих коливався в межах 22–79 років, середній показник становив  $55,8 \pm 9,8$  року.

Проведені нами оперативні втручання розділені на 2 етапи: I етап – оперовані в 1994–2012 рр. (157 хворих); II етап – оперовані в 2013–2018 рр. (262 хворих).

Діагностика аневризм базувалася на даних клініки, трансторакальної та черезстравохідної ехокардіографії, комп'ютерної томографії, рентгенологічного дослідження, аортографії. Основними причинами, що сприяли формуванню аневризми (її розшаруванню), були артеріальна гіпертензія та атеросклероз – у 277 (66,1 %) хворих; синдром Марфана – у 42 (10,0 %), генералізований кістомедіонекроз – у 25 (6,0 %); двостулковий аортальний клапан – у 41 (9,8 %); неспецифічний аортит 14 (3,3 %); сифіліс – у 12 (2,9 %); аортит Такаюса – у 3 (0,7 %); падіння з висоти – у 2 (0,5 %) (в

обох хворих був двостулковий аортальний клапан); у 5 (1,4 %) хворих причина нами не встановлена. Абсолютна більшість пацієнтів – 359 (85,7 %) – прооперовані під час гострого (тривалість розшарування до 2 тижнів) та підгострого (тривалість до 6 тижнів) розшарування. У хронічній стадії захворювання прооперовані 26 (6,2 %) хворих. Серед хворих з розшаруванням аорти I тип за DeBakey зареєстрований у 367 (95,3 %), II тип – у 18 (4,7 %) пацієнтів.

Ще 34 (8,1 %) пацієнти оперовані з приводу аневризми висхідної і дуги аорти – без розшарування. Вихідний статус хворих був достатньо тяжким, про що свідчать такі дані: гостра недостатність аортального клапана зареєстрована в 276 (65,9 %) хворих; гемоперикард – у 108 (25,8 %, з них у 51 (12,2 %) – тампонада (у порожнині перикарда  $\geq 400$  мл крові), шок – у 4 (0,95 %), міокардіальна ішемія – у 26 (6,2 %), ниркова недостатність – у 20 (6,3 %), у 9 (2,8 %) пацієнтів виявлена клінічна картина набряку легень; у 2 (0,6 %) хворих зареєстрована зупинка серцевої діяльності на момент індукції в наркоз.

Мальперфузія спостерігалася у 8 пацієнтів: у 2 – мальперфузія вісцеральних органів, у 2 – мальперфузія центральної нервової системи, у 4 – ішемія нижньої кінцівки.

Усі операції виконували під загальною анестезією, через серединну стернотомію та із застосуванням апарату штучного кровообігу. Підключення апарату штучного кровообігу в 408 (97,4 %) випадках виконували через стегову артерію, в 11 (2,6 %) – через пахвинну артерію. Системний захист і захист міокарда здійснювали за допомогою спочатку гіпотермічної перфузії та кардіоплегії кустодіолом, який вводили комбіновано – ретроградно через коронарний синус і, за можливості, антеградно через вічка вінцевих артерій. Аорту затискали безпосередньо на рівні устя брахіоцефального стовбура. Інспектували характер ураження аортального клапана та висхідної аорти й виконували корекцію. У разі відсутності розривів (фенестрації) в дузі аорти, устях брахіоцефальних артерій ( $n = 369$  (88,1 %)) застосовували техніку корекції протезування висхідної та півдуги аорти, формуючи дистальний анастомоз до попередньо сформованих на тефлонових смужках зшитих розшарованих листків аорти, забезпечуючи у такий спосіб кровоплин виключно справжнім каналом у висхідній і дузі аорти.

За наявності розривів у дузі або відривів усть брахіоцефальних артерій (n = 50 (11,9 %)) виконували протезування всієї дуги аорти; лінія дистального анастомозу – дистальніше устя лівої підключичної артерії. Судини дуги реімплантували в судинний протез переважно за «острівцевою» методикою або комбінованою одно- чи двосудинно-острівцевою методикою, з додатковим протезуванням судинними протезами (d = 8, 10, 12 мм) розшарованих судин дуги в межах неушкоджених розшаруванням/аневризмою ділянок.

У хворих з аневризмами дуги аорти без розшарування виконували реімплантацію судин дуги аорти за «острівцевою» методикою (n = 34 – 8,1 %).

Для захисту головного мозку і вісцеральних органів під час корекції аневризм півдуги/дуги ми використовували такі методики: а) ретроградну церебральну перфузію через систему верхньої порожнистої вени (n = 369); б) антеградну церебральну перфузію (n = 17); в) повну зупинку кровообігу (n = 33) в умовах глибокої гіпотермії.

На першому етапі прооперовано 157 хворих (1994–2012 рр.). Ми охолоджували тіло хворого до 18–20 °С (n = 94) та до 12,5–14 °С (n = 63) на основному етапі, підтримували тиск у системі верхньої порожнистої вени (ВПВ) на рівні 15–25 мм рт. ст. та об'ємну швидкість перфузії – на рівні 750–500 мл/хв/м<sup>2</sup> поверхні тіла. На другому етапі прооперовано 262 хворих (2013–2018 рр.). Охолодження хворого виконували до 18–21,5 °С з тиском у ВПВ 10–12 мм рт. ст. та об'ємної швидкості перфузії 250–400 мл/хв/м<sup>2</sup>. Обов'язковою умовою проведення операцій на другому етапі було збереження кровотоку через стегнову артерію, з метою підтримки кровопостачання у вісцеральних органах і нижній половині тіла.

При охолодженні до 18–22 °С знімали затискач з аорти, зупиняли штучний кровообіг і розпочинали ретро- або антеградну церебральну перфузію або працювали в умовах зупиненого кровообігу. Голову хворого обкладали льодом, щоб забезпечити додаткове місцеве охолодження і запобігти нагріванню центральної нервової системи. Відтак упродовж цього часу виконували дистальний анастомоз за типом півдуги/дуги, при значних розривах дуги аорти з використанням півострівцевої методики – Peninsula Style (у 8 хворих).

Після виконання дистального анастомозу відновлювали штучний кровообіг, як правило, через бічне відгалуження протеза аорти. Із протеза видаляли повітря, а хворого поступово відігрівали.

Перед початком основного етапу з метою фармако-медикаментозного захисту головного мозку вводили тіопентал натрію (3–5 мг/кг), дексаметазон (0,2–0,3 мг/кг), верапаміл (0,2–0,3 мг/кг), а також місцево здійснювали краніоцеребральне охолодження шляхом огортання голови в льодові крихти.

Зважаючи на те що при охолодженні втрачаються нормальні васкулярні реакції та мозковий кровообіг залежить від перфузійного тиску, за температури 24 °С ми припиняли введення будь-яких препаратів. На етапах охолодження та зігрівання проводили контроль показників рО<sub>2</sub>, рСО<sub>2</sub>, SaO<sub>2</sub>, SvO<sub>2</sub>, лактату, глюкози, протромбінового індексу, центрального венозного тиску, температури периферичної (носоглотка) та центральної (пряма кишка). З огляду на можливі ускладнення для головного мозку при гіперглікемії корекцію глюкози проводили інсуліном короткої дії при підвищенні глюкози в крові понад 10 ммоль/л.

На етапі реперфузії з метою захисту головного мозку і вісцеральних органів використовували маніт 0,2–0,3 мг/кг (на момент зігрівання); німотоп – 0,2–0,3 мг/кг (при нагріванні тіла до 26 °С); магнію сульфат – 25–50 мг/кг; перфторан – 2–4 мл/кг (за температури 34 °С); L-лізин есцинат – 20 мг. Варто зауважити, що на етапі перфузійного зігрівання введення анестетиків і анальгетиків відновлювали за температури +27 °С. Зігрівання пацієнтів до 30 °С проводили за суворого дотримання градієнта температур не більше ніж 7 °С між назофарингеальною та ректальною температурою. При зігріванні тіла до 36 °С градієнт температури не повинен перевищувати 4 °С, оскільки швидке зігрівання є небезпечним через підвищення метаболізму головного мозку, ще не готового до такої активності. Переважна більшість пацієнтів із гострою розшаровуючою аневризмою – 341 (95,0 %), були оперовані протягом 24 годин із моменту поступлення хворого в клініку.

У 32 (7,6 %) хворих із супутньою ішемічною хворобою серця додатково виконували операції аорто-/мариокоронарного шунтування 1–4 вінцевих артерій. Дистальні анастомози аутовенозних шунтів виконували перед основним етапом, що дозволило повноцінно захистити міокард протягом основного етапу втручання. Проксимальні анастомози аутовенозних графтів формувалися безпосередньо перед зняттям затискача з аорти. У 7 (1,7 %) пацієнтів операції доповнені пластикою мітрального клапана і в 10 пацієнтів – пластикою трикуспідального клапана у зв'язку з їх недостатністю.

**Для хірургічного лікування аневризм висхідної та дуги або тільки дуги аорти використані такі методики.**

У 8 пацієнтів з гострою розшаровуючою аневризмою і мальперфузією з метою ліквідації порушень кровообігу попередньо виконані міжсудинні анастомози: у 2 пацієнтів підключично-каротидний; у 4 – стегно-стегновий, у 2 – фенестрації інтими між хибним та справжнім каналами. Через 4–8 годин після вищеназваних процедур виконані основні етапи втручання.

Клапанозберігальна техніка із ресуспензією/пластикою аортального клапана та протезуванням півду-

ги/дуги проведена у 288/9 (68,7 %) пацієнтів. До цієї групи належать 8 операцій Yasoub, 6 операцій David. У 7 пацієнтів виконана плікація однієї зі стулок при пролапсі аортального клапана. Укріплення вільного краю стулки проведено в 3 хворих, пластика латкою фенестрацій стулки аортального клапана – у 4; операція Bentall з протезуванням півдуги/дуги – у 86/9 (20,5 %); ізольоване протезування дуги – у 15 (3,6 %); операція Wheat + протезування півдуги – у 9 (2,1 %); пластика дуги аорти – у 4 (1,0 %); гібридні операції Elephant trunk (conventional Elephant trunk) + TEVAR – у 17 (4,1 %) хворих.

В усіх випадках гібридних операцій захист головного мозку забезпечували антеградною церебральною перфузією за протоколом Kazui II, забезпечуючи кровоплин у брахіоцефальному стовбурі та лівій сонній артерії в одного хворого, а в решти – тотально перфузуючи всі судини дуги (температура охолодження тіла становила 25 °С, об'ємна швидкість перфузії 1,5–2,5 л/хв/м<sup>2</sup>).

**Результати та обговорення.** Госпітальна летальність на першому етапі досягала 17,2 % (27 померлих із 157 оперованих), на другому етапі – 5,3 % (14 померлих із 262 оперованих). Розшарування аорти типу А несе величезні ризики для пацієнта, але ще менше можливостей для порятунку таких хворих залишають ускладнені мальперфузійними синдромами розшаровуючі аневризми. З метою ліквідації судинних порушень при мальперфузії ми у 8 пацієнтів спочатку виконали міжсудинні анастомози та фенестрацію інтими між хибним та справжнім просвітом. Така методика дала змогу зберегти життя у всіх 8 оперованих.

Відповідно до сучасних тенденцій (останні кілька років змінена нами на етапну) тактика лікування такого грізного ускладнення ефективно покращила виживаність таких хворих [4, 5, 14]. Це дало змогу відновити блокований розшаруванням кровоплин і підтримати його в достатній мірі як під час операції, так і в післяопераційному періоді.

Про перше успішне заміщення висхідної та дуги аорти за допомогою судинного протеза повідомлено в 1957 році [1]. Упродовж останніх 50–60 років успіхи в царині анестезіології, екстракорпорального кровообігу, хірургічної техніки та післяопераційного догляду за хворими досягли висот у матеріально-технічному забезпеченні, завдяки якому тепер можливо в більшості випадків здійснювати безпечні для хворих операції корекції патології дуги аорти. Запровадження гіпотермічної повної зупинки кровообігу разом зі штучним кровообігом дало можливість хірургічного лікування при аневризмах у будь-якій ділянці аорти. Думку про використання гіпотермії для уповільнення процесів обміну в мозку з метою підвищення його толерантності до ішемії під час операцій на серці по-

дав Bigelow W. (Canada, Toronto). Він виявив також, що введення барбітуратів забезпечує захист мозку упродовж гіпотермії [1]. Для лікування поширених аневризм дуги аорти глибоку гіпотермію та повну зупинку кровообігу при відкритому анастомозі вперше провів Bernard C. N. у 1963 році [1]. Потім такий метод застосували Greep R., Ott D., Cooley D. [1]. У нашому Інституті перша успішна операція корекції аневризми дуги аорти в умовах штучного кровообігу і глибокої гіпотермії виконана в 1994 році.

У випадках гострого розшарування необхідне невідкладне хірургічне втручання. Смертність серед неоперованих хворих висока і визначається як 1–2 % на годину, тобто за перші 2 доби гине 50 % хворих. Переважна більшість хворих – 341 (95 %) – з гострою і підгострою розшаровуючою аневризмою були оперовані нами протягом 24 годин із моменту госпіталізації пацієнта в клініку. До важливих факторів, що впливають на результат операції, 30-денну летальність та неврологічний післяопераційний статус хворого належать такі: місце канюляції, методи церебральної перфузії (анте-, ретроградна) та тривалість зупинки кровообігу. Літературні джерела повідомляють, що тимчасовий неврологічний дефіцит трапляється при таких операціях із частотою 5–40 % [7].

Ми, як і ряд дослідників [6, 7], віддаємо перевагу канюляції стегнової артерії та лише інколи проводимо пряму канюляцію справжнього просвіту або пахвинної артерії. Незважаючи на досягнуті впродовж останніх 30 років значні успіхи, які стосуються безпечної анестезії, ураження мозку все ще лишається грізним ускладненням після хірургічної корекції дуги аорти незалежно від того, який метод застосовано для захисту мозку. Для захисту головного мозку ми, як і частина інших дослідників [1, 6, 9], у своїй роботі у 369 (88,1 %) випадках використовували ретроградну церебральну перфузію, у 17 (4,1 %) – антеградну церебральну перфузію і у 33 пацієнтів (7,9 %) – повну зупинку кровообігу. Антеградну церебральну перфузію виконували або за допомогою єдиної канюлі, встановленої безпосередньо в праву загальну сонну артерію, безіменну чи праву підключичну артерію; або, частіше, шляхом встановлення канюль у всі гілки дуги аорти з боку хірургічного поля. Хоча в літературі зазначено, що частіше використовують антеградну церебральну перфузію як більш безпечний і надійний спосіб, на думку прихильників цього методу [8, 12].

Наш підхід щодо можливостей виконання клапанозберігальних операцій є незмінним: завжди краще зберегти аортальний клапан, який на перспективу має добре функціонувати. Ми це доводимо нашим хірургічним досвідом: клапанозберігальні операції були виконані у 288 (68,7 %) хворих. Подібної тактики дотримуються й інші автори [9, 7, 12]. Віддалені резуль-



тати таких втручань доводять правильність нашої тактики: у віддалені терміни 6 міс.–15 років (у середньому через 62 місяці) добрий і задовільний результат реєструється у 348 (83,1 %) хворих.

На першому етапі (1994–2012) нашого хірургічного досвіду госпітальна летальність становила 17,2 %, при цьому ушкодження центральної нервової системи спостерігали у 12 (7,6 %) хворих, з них у 5 (3,2 %) з летальним наслідком; гостра серцево-судинна недостатність розвинулася в 16 (10,2 %) хворих, з них у 10 (6,4 %) з летальним наслідком. Ще в 11 (7,0 %) спостерігалось явище легеневої недостатності, серед них у 5 (3,2 %) з летальним наслідком; інші ускладнення спостерігалися ще в 7 (4,5 %) пацієнтів, серед них 1 (0,6 %) випадок летальний. У цілому на першому етапі післяопераційні ускладнення розвинулись у 54 (34,4 %) хворих, а госпітальна летальність становила 17,2 %. Про високу госпітальну летальність зі значною кількістю післяопераційних ускладнень на той час повідомляють й інші автори [1, 9, 10]. Незадоволення від отриманих на першому етапі результатів, висока частота неврологічних ускладнень, а також аналіз результатів пошуку колег з провідних кардіохірургічних центрів світу змусили нас змінити підхід.

На другому етапі (2013–2018) нашого хірургічного досвіду ми на час ретроградної церебральної перфузії підтримували тиск у системі верхньої порожнистої вени на рівні не більше ніж 10–12 мм рт. ст., зменшивши при цьому об'ємну швидкість перфузії до 250–400 мл/хв/м<sup>2</sup> і обов'язково зберігали кровотік у стегновій артерії. За цей час було прооперовано 262 хворих, післяопераційні ускладнення виникли у 22 (8,4 %) хворих, а госпітальна летальність становила 5,3 % (померли 14 хворих). Причинами летальних випадків стали гостра серцево-судинна недостатність у 2 (0,8 %) хворих, ушкодження центральної нервової системи – в 1 (0,4 %) хворого. Легеневі ускладнення спостерігали в 2 (0,8 %) пацієнтів, з них 1 (0,4 %) випадок летальний, явище поліорганної недостатності розвинулись у 6 (2,3 %) з 5 (2,0 %) летальними випадками.

Розглядаючи результати залежно від використаних методик захисту головного мозку і вісцеральних органів відзначаємо, що госпітальна летальність становила 18,2 % (6 із 33) при повній зупинці кровообігу, 17,6 % – при виконанні антеградної перфузії і 8,5 % – при використанні ретроградної.

Аналізуючи результати хірургічного лікування розшарувань аорти типу А, багато дослідників наголошують на погляді, згідно з яким методики відновлення проксимальної аорти поєднані з нижчою частотою раптової смертності порівняно з розширеним відновленням аорти (extensive aorta repair) [7, 12, 13]. Наша позиція в цьому питанні така: при розшаруванні І типу ми виконуємо операцію в умовах відкритої дуги

аорти, досягаючи повного виключення розривів інтими в зоні висхідної та дуги й навіть у проксимальному відділі низхідної грудної аорти. З іншого боку, Rylski B. et al. [8] рекомендують у випадках гострого розшарування аорти типу А спершу проводити заміщення висхідної аорти з півдугою або навіть без неї, а за потреби можна планово й безпечно здійснювати відкладену повторну операцію на дистальній аорті з низькою періопераційною смертністю. Це засвідчують і Yan Yen et al. [3, 13, 16].

Зниження операційної летальності пов'язане з успіхами діагностики, удосконаленням хірургічних методів лікування, зокрема за останні 15–20 років. Наші результати збігаються з даними інших авторів [8, 12], які доводять, що завдяки успіхам сучасної хірургії результати продовжують поліпшуватися. Ми вважаємо, що при розшаруванні аорти з пошкодженням інтими в дузі показана повна заміна дуги аорти, що зменшить вірогідність експансивного зростання аневризми дуги і низхідної грудної аорти у віддаленому періоді. Цю тактику також підтримують Sun L. et al. (Beijing, China), Deborah Harrington et al. (Liverpool, GB). Свідченням цього є те, що в своїй практиці ми почали використовувати нові сучасні ендovasкулярні методи лікування хворих [15, 16].

Спроби ендovasкулярно виправити аневризми дуги порушують важкі технічні питання, пов'язані з можливістю закриття однієї чи більше гілок дуги аорти. Тому дослідники почали опрацьовувати гібридні методи відновлення цілісності дуги аорти. Зазвичай це двоетапні операції: спершу формують зону розташування імплантата, для цього переміщують судини аортальної дуги з метою уникнення ішемічних ускладнень; після цього встановлюють стент-імплантат. Ми виконали 17 таких операцій з 3 летальними випадками.

#### Висновки

1. Використані методики захисту головного мозку і вісцеральних органів сприяли покращенню результатів хірургічного лікування аневризм висхідної та дуги або ізольовано дуги аорти, допомогли досягнути зниження госпітальної летальності з 17,2 до 5,3 %, і дозволили, при показаннях, безпечно збільшити обсяги операції – протезувати всю дугу.
2. Започаткований і втілений у практику інноваційний гібридний підхід лікування аневризм дуги аорти дав змогу розширити показання до лікування ураження дуги і низхідної грудної аорти; проведені двоетапні операції демонструють задовільний безпосередній і віддалений результат при досягненні повного анатомічного відновлення кровоплину в межах імплантованих графтів і справжнього каналу в ділянках висхідної, дуги і низхідної грудної аорти – тобто всієї грудної аорти.

## Список використаних джерел

## References

1. Coselli JS, LeMaire SA, editors. Aortic arch surgery: Principles, strategies and outcomes. 1st ed. Hoboken: Wiley Blackwell; 2008.
2. Conway BD, Stamou SC, Kouchoukos NT, Lobdell KW, Khabbaz KR, Murphy E, et al. Improved clinical outcomes and survival following repair of acute type A aortic dissection in the current era. *Interactive Cardiovascular and Thorac Surg.* 2014 Dec;19(6):971-7. <https://doi.org/10.1093/icvts/ivu268>
3. Czerny M. Re: Proximal aortic repair versus extensive aortic repair in the treatment of acute type A aortic dissection: a meta-analysis. *Europ J Cardio-Thorac Surgery.* 2016 May;49(5):1402. <https://doi.org/10.1093/ejcts/ezv354>
4. Qu JZ, Kao LW, Smith JE, Kuo A, Xue A, Iyer MH, et al. Brain Protection in Aortic Arch Surgery: An Evolving Field. *J Cardiothorac Vasc Anesth.* 2021 Apr;35(4):1176-1188. <https://doi.org/10.1053/j.jvca.2020.11.035>. Epub 2020 Nov 21.
5. Sultan I, Bianco V, Patel HJ, Arnaoutakis GJ, Di Eusanio M, Chen EP, et al. Surgery for type A aortic dissection in patients with cerebral malperfusion: results from the international registry of acute aortic dissection. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2019 Nov 14:S0022-5223(19)32762-X. <https://doi.org/10.1016/j.jtcvs.2019.11.003>. Epub ahead of print. PMID: 31959445.
6. Ohtsubo S, Itoh T, Takarabe K, Rikitake K, Furukawa K, Suda H, et al. Surgical results of hemiarch replacement for acute type A dissection. *Ann Thorac Surg.* 2002 Nov;74(5):S1853-6. [https://doi.org/10.1016/s0003-4975\(02\)04133-4](https://doi.org/10.1016/s0003-4975(02)04133-4)
7. Perreas K, Samanidis G, Dimitriou S, Kalogris P, Balanika M, Antzaka C, et al. Outcomes after ascending aorta and proximal aortic arch repair using deep hypothermic circulatory arrest with retrograde cerebral perfusion: analysis of 207 patients. *Interactive Cardiovascular and Thorac Surg.* 2012 Sep;15(3):456-61. <https://doi.org/10.1093/icvts/ivs252>
8. Rylski B, Beyersdorf F, Kari FA, Schlosser J, Blanke P, Siepe M. Acute type A aortic dissection extending beyond ascending aorta: limited or extensive distal repair. *J Thorac Cardiovascular Surgery.* 2014 Sep;148(3):949-54. <https://doi.org/10.1016/j.jtcvs.2014.05.051>
9. Safi HJ, Letsou GV, Iliopoulos DC, Subramaniam MH, Miller CC 3rd, Hassoun H, et al. Impact of retrograde cerebral perfusion on ascending aortic and arch aneurysm repair. *Ann Thorac Surg.* 1997 Jun;63(6):1601-7. [https://doi.org/10.1016/s0003-4975\(97\)00296-8](https://doi.org/10.1016/s0003-4975(97)00296-8)
10. Svensson LG, Crawford CC, Stanley E. *Cardiovascular and Vascular Disease of the Aorta.* 1st ed. Philadelphia: Saunders; 1997.
11. Abe T, Yamamoto H, Miyata H, Motomura N, Tokuda Y, Tanemoto K, et al. Patient trends and outcomes of surgery for type A acute aortic dissection in Japan: an analysis of more than 10 000 patients from the Japan Cardiovascular Surgery Database. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2020 Apr 1;57(4):660-667. <https://doi.org/10.1093/ejcts/ezz323>
12. Urbanski PP, Lenos A, Irimie V, Bougioukakis P, Zacher M, Diegeler A. Acute aortic dissection involving the root: operative and long-term outcome after curative proximal repair. *Interactive Cardiovascular and Thorac Surg.* 2016 May;22(5):620-6. <https://doi.org/10.1093/icvts/ivw002>
13. Yan Y, Xu L, Zhang H, Xu ZY, Ding XY, Wang SW, et al. Proximal aortic repair versus extensive aortic repair in the treatment of acute type A aortic dissection: a meta-analysis. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2016 May;49(5):1392-401. <https://doi.org/10.1093/ejcts/ezv351>
14. Okita Y. Current surgical results of acute type A aortic dissection in Japan. *Ann Cardiothorac Surg.* 2016 Jul;5(4):368-76. <https://doi.org/10.21037/acs.2016.06.02>
15. Sun L, Qi R, Zhu J, Liu Y, Zheng J. Total arch replacement combined with stented elephant trunk implantation: a new "standard" therapy for type A dissection involving repair of the aortic arch? *Circulation.* 2011 Mar 8;123(9):971-8. <https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.110.015081>
16. Poon SS, Theologou T, Harrington D, Kuduvali M, Oo A, Field M. Hemiarch versus total aortic arch replacement in acute type A dissection: a systematic review and meta-analysis. *Ann Cardiothorac Surg.* 2016;5(3):156-73. <https://doi.org/10.21037/acs.2016.05.06>

## Methods and Results of the Brain and Visceral Organs Protection During the Correction of the Ascending Aorta and Aortic Arch Aneurysm or Isolated Aortic Arch Aneurism

Kravchenko V. I., Kravchenko I. M., Zhekov I. I., Lybavka V. D., Lazoryshynets V. V.

National Amosov Institute of cardiovascular surgery of the NAMS of Ukraine, Kyiv, Ukraine

### Abstract

The ascending aorta and aortic arch aneurysm surgical correction is the most difficult problem of cardiovascular surgery due to the necessity of management of the main disease and adequate protection of the brain and visceral organs.

**The aim.** To present the methods and results of protection of the central nervous system and visceral organs during the correction of the ascending aorta and aortic arch aneurysm or isolated aortic arch aneurism.

**Materials and methods.** During 1994–2018, we operated 419 patients with the ascending aorta and aortic arch aneurysm (or isolated aortic arch aneurism).

Diagnosis of aneurysms was based on clinical data, transthoracic and transesophageal echocardiography, computed tomography, X-ray examination, aortography.

All operations were performed under general anesthesia, through the median sternotomy using cardiopulmonary bypass. Valve-sparing technique with aortic valve resuspension/aortic valve plasty and semi-arch/arch replacement was used in 288/9 (68.7%) patients. Bentall operation with semi-arch/arch replacement was used in 86/9 (20.5%) patients. Other operations accounted for 45 (10.7%) patients.

**Results.** The history of the development of aortic aneurysms treatment options is briefly overviewed in the paper. Diagnostic methods are mentioned, but the main method today is computed tomography. Initial status of the patients was severe. All operations were performed through median sternotomy using cardiopulmonary bypass. The following techniques were used for surgical treatment of aneurysms: 1) valve-sparing technique with aortic valve resuspension/plasty and semi-arc/arch replacement was used in 288/9 (68.7%) patients. In this group there were 8 Yacoub operations, 6 David operations. In 7 patients, plication of one of the leaflets was performed in case of aortic valve prolapse. 3 patients underwent strengthening of the free edge of the leaflets and 4 patients underwent plasty by the patch in case of leaflet fenestrations; 2) Bentall operation with semi-arch/arch replacement was used in 86/9 (20.5%); 3) others: isolated arch in 15 (3.6%); Wheat operation + arch in 9 (1.0%); aortic arch plasty in 4 (1.0%); Elephant trunk (conventional Elephant trunk) + TEVAR was used in 17 (4.1%) patients. The brain protection was performed differently at each of the two stages in our surgical experience. The best result was achieved at the last stage. The number of postoperative complications decreased from 34.4% to 8.4% and hospital mortality from 17.2% to 5.3%, respectively. Also, a modern endovascular method – hybrid operations Elephant trunk + TEVAR – was used in 17 (4.1%) patients with good immediate result.

**Conclusions.** 1. At type A aortic dissection (DeBakey type I) the operation of choice is supracoronary ascending aortic replacement with a semi-arch (arch) replacement of the aorta. 2. Accumulation of surgical experience, team training, improvement of methods of protection of the brain and visceral organs allowed to reduce the number of postoperative complications from 34.4% to 8.4% and hospital mortality from 17.2% to 5.3%.

**Keywords:** *arch aneurysm, aortic dissection, deep hypothermia, retrograde cerebral perfusion.*

Стаття надійшла в редакцію 21.01.2021 р.