

Винахід відноситься до медицини, конкретно до кардіохірургії, і може знайти використання при проведенні кардіохірургічних операцій у умовах штучного кровообігу, під час радикальної корекції вроджених вад серця.

Вроджені вади серця зустрічаються у 8-10 дітей на 1000 новонароджених [1,2,4].

Без хірургічного лікування в періоді новонародженості (до 28 днів життя) вмирає до 50% дітей з вродженими вадами серця, а до року без оперативного втручання вмирає 80-90% [5,6]. Єдиним ефективним методом, що рятує життя цих пацієнтів є своєчасна корекція вади [5].

При хірургічному лікуванні хвороб серця гостра серцева недостатність у ранньому післяопераційному періоді в структурі ускладнень займає перше місце і зустрічається в середньому більш ніж у 60% пацієнтів після проведення кардіохірургічних втручань [5]. Найбільш вагомою причиною цих ускладнень є неадекватний захист міокарду під час зупинки серця на основному етапі операції.

В даний час не має єдиної думки про оптимальні методи захисту міокарду під час перетискування аорти. Так Wamer K.G. [16] і співавт. повідомляють про ефективність кров'яної кардіоплегії з інтервалом введення 20-30 хвилин. У роботах Young J.H [17] та співавт. наводяться приклади вдалого використання кристалоїдної анте- та ретроградної кардіоплегії кожні 30хв. У літературі також широко обговорюється питання про ефективність оксигенованих кардіоплегічних розчинів [10,9,3].

За даними опитування 149 хірургів з 37 ведучих західних кардіохірургічних центрів (США, Німеччина), у 22% випадків для захисту міокарду застосовуються кристалоїдні розчини, а в 78% для кардіопroteкції використовуються кров'яна кардіоплегія [8].

Методика проведення захисту міокарду за допомогою кров'яної кардіоплегії передбачає змішування перфузату з гіперкаліємічним розчином у співвідношенні 4:1, що несе в собі небезпеку значної гемоділюції в ході проведення штучного кровообігу у дітей і немовлят [14,7,12].

До того ж при реоксигенації міокарду після періоду ішемії відбуваються додаткові ушкодження міокардіоцитів. Даний феномен характеризується оборотними після - ішемічними систоло-діастолічними дисфункціями міокарду на тлі цілком відновленого кровопостачання при відсутності міокардіальних некрозів, що є основою синдрому низького серцевого виходу після кардіохірургічних втручань. У їх основі лежить порушення кальцій - залежних механізмів збудливості-скоротливості міокарду [11,13,15].

Ці недоліки усуваються по-перше: введенням калієво-магнієвої суміші, що забезпечує деполяризацію міокардіоцитів і зупинку серцевої діяльності, а поряд з цим перешкоджає переходу іонів кальцію у внутрішньоклітинний простір за рахунок конкуруючої дії іонів магнію. Тим самим запобігається "кальцієвий парадокс" - основний фактор реперфузійного ушкодження міокарда.

По-друге: необхідна концентрація калію, магнію і рівень гематокриту досягається шляхом прямого змішування перфузата і не розведеної калієво-магнієвої суміші за розрахунковим співвідношенням швидкостей кардіоплегічного насоса і дозатора з калієм і магнієм, що дозволяє уникати надлишкової гемоділюції й ускладнень, пов'язаних з інтерстиціальними набряками тканин і внутрішніх органів.

В основу винаходу покладено завдання збереження життєздатності міокарда під час перетискання аорти та виключення серця з кровообігу при кардіохірургічних операціях, який відрізняється тим, що деполяризація міокарду відбувається за рахунок введення калієво - магнієвої суміші, а необхідна концентрація калію, магнію і рівень гематокриту досягається шляхом прямого змішування перфузата і не розведеної калієво - магнієвої суміші за розрахунковим співвідношенням швидкостей кардіоплегічного насоса і дозатора з калієм і магнієм.

Охолоджена до  $T=+6^{\circ}\text{C}-+10^{\circ}\text{C}$ . кардіоплегічна суміш вводиться антеградно під тиском 30-40мм рт.ст. Початкова об'ємна доза кардіоплегічної суміші вводиться протягом 5 хвилин, наступні введення - 3хв.

Кратність введення складає: одна розрахункова доза кардіоплегічної суміші на 20 хвилин ішемічного часу.

Первинна розрахункова продуктивність кардіоплегічного роликового насоса складає 10% від об'ємної швидкості перфузії і регулюється за тиском в корені аорти (30-40мм рт.ст.).

Швидкість дозатора для подачі калій - магнієвої суміші дорівнює 120мл/год на можні 100мл/хв. продуктивності кардіоплегічного насоса (для першого введення), що дозволяє створювати концентрацію  $\text{K}^{+}$  у кардіоплегічній суміші 18-20ммоль/л.

При наступних введеннях швидкість подачі калієво - магнієвої суміші зменшується до 60мл/год. При цьому рівень  $\text{K}^{+}$  у кардіоплегічній суміші знаходиться в межах 8,5-10ммоль/л. Співвідношення  $\text{KCl} : \text{MgSO}_4$  при заповненні шприця-дозатора співвідноситься, як 3:1, що дозволяє створювати концентрацію магнію в кардіоплегічній суміші в межах 3,5-4ммоль/л при першому введенні і 1,7-2ммоль/л - при наступних.

Через 60хв. перетискування аорти швидкість введення калієво-магнієвої суміші знижується в півтора рази. стосовно швидкості дозатора, розрахованої на друге введення.

Необхідно врахувати, що дані розрахунки зроблені на 7,5%  $\text{KCl}$  і 25%  $\text{MgSO}_4$ .

Рівень  $\text{Ht}$  кардіоплегічної суміші при цьому складає 80% від рівня  $\text{Ht}$  у перфузаті і дорівнює  $0,20\pm 0,02\text{ум.од.}$  (рівень  $\text{Ht}$ , що рекомендується підтримувати, повинний складати  $0,25\pm 0,02\text{ум.од.}$ ).

Температура міокарду до кінця часу введення кардіоплегічної суміші повинна знаходитися в межах  $+10^{\circ}\text{C}-+15^{\circ}\text{C}$  і підтримується зовнішнім охолодженням серця. Якщо температура міокарду в ході операції підвищується понад  $+18^{\circ}\text{C}$ , то поза залежністю від часу, що пройшов з моменту останнього введення кардіоплегічної суміші, необхідно повторити її введення протягом 2хв. і покращити зовнішнє охолодження серця.

На всьому протязі операції з використанням даного методу захисту міокарду, необхідно проводити контроль діурезу. Мінімальний діурез, необхідний для виведення надлишкової кількості  $\text{K}^{+}$  що подається з кардіоплегічною сумішшю, повинен складати 1,25-2мл/кг/год, (при цьому концентрація  $\text{K}^{+}$  у перфузаті буде знаходитися в межах 4,5-5,5ммоль/л).

При повній відсутності діурезу, у ході проведення захисту міокарду методом інтермітуючої холодової кров'яної кардіоплегії, рекомендується зробити контроль концентрації  $\text{K}^{+}$  у перфузаті, і згідно з цими показниками знизити дозу введення калієво - магнієвої суміші, аж до повного вимикання дозатора з калієво - магнієвою сумішшю. Паралельно з цим необхідно проводити заходи щодо відновлення власного діурезу, або налагодженню ультрафільтрації за допомогою гемоконцентратора.

Показники кислотно-основного стану перфузату і кардіоплегічної суміші, при проведенні захисту міокарду методом інтермітуючої холодової кров'яної кардіоплегії приведені в табл. 1.

Таблиця 1

Показники кислотно-лужного стану перфузату і розчину для проведення кардіоплегії

Показники PH	КЛС перфузату $7,41 \pm 0,04$	КЛС розчину для проведення кров'яної кардіоплегії $7,42 \pm 0,05$
pCO <sub>2</sub> мм рт ст	$32 \pm 4$	$29 \pm 3$
BE	$-2 \pm 1$	$-2 \pm 1,8$
PO <sub>2</sub> (a) мм рт ст	$323 \pm 39$	$300 \pm 20$
SaO <sub>2</sub> (a) мм рт ст	100	100
Ht ум.од.	$0,25 \pm 0,04$	$0,2 \pm 0,02$
K <sup>+</sup> ммоль/л	$3,87 \pm 0,22$	$19 \pm 1$ (I-е введення) $9 \pm 1$ (II-е введення)
Mg <sup>++</sup> ммоль/л	$1,7 \pm 0,02$	$3,5 \pm 0,5$ (I-е введення) $1,75 \pm 0,5$ (II-е введення)
Вміст білка г/л	$43 \pm 8$	$30 \pm 4$

Таким чином, завдяки оригінальній методиці проведення кардіоплегічного захисту міокарду, забезпечення збереження життєздатності та функціональної здатності міокардіоцитів може підтримуватись тривалий час.

Спосіб використання даної кардіоплегії здійснюється наступним чином. Контур для проведення кров'яної кардіоплегії збирається в стерильних умовах (мал.1). В обхідний шунт оксигенатору (1) врізається Y- подібний конектор (2). До вільного кінця Y- подібного конектору (2) приєднується магістраль  $\varnothing$  1/4 дюйма (3). Через конектор 1/4 - 3/16 дюйма (4) магістраль (3) приєднується до теплообмінника (5). До вихідного порту теплообмінника (5) приєднується магістраль  $\varnothing$  3/16 дюйма, довжиною 1,5м (6). До вільного кінця магістралі (6) приєднується трьох - ходовий краник (7). До одного з вільних портів трьох - ходового краника (7) приєднується система для гемотрансфузії з фільтром (8), що подається з операційного столу перфузіологу. До другого вільного порту трьох - ходового краника (7) приєднується подовжувач (9) від одноразового 50-ти мл. шприца (10) з калієво - магнієвою сумішшю. Трьох - ходовий краник встановлюється в положення відкриття всіх напрямків ("відкрито - відкрито - відкрито").

На Фіг. наведена:

Спочатку готується калієво-магнієва суміш із 7,5% розчину KCl і 25% розчину MgSO<sub>4</sub> у співвідношенні KCl : MgSO<sub>4</sub> як 3:1. Дана суміш набирається в 50-ти мл шприц і встановлюється на дозатор у режимі високого ступеня оклюзії.

Оксигенатор заповнюється перфузатом за звичайною схемою.

Під час проведення штучного кровообігу в момент перетискування аорти, одночасно включається кардіоплегічний роликовий насос і шприц - дозатор для подачі калієво - магнієвої суміші, які з'єднані в контурі для подачі кардіоплегічної суміші згідно мал. 1.

Охолоджена до T=+6°C- +10°C, кардіоплегічна суміш вводиться антеградно під тиском 30-40мм рт ст. Початкова об'ємна доза кардіоплегічної суміші вводиться протягом 5 хвилин.

Первинна розрахункова продуктивність кардіоплегічного роликового насоса складає 10% від об'ємної швидкості перфузії і регулюється за тиском в корені аорти (30-40мм рт ст.).

Швидкість дозатора для подачі калій - магнієвої суміші дорівнює 120мл/год на кожні 100мл/хв. продуктивності кардіоплегічного насоса (для першого введення).

При наступних введеннях швидкість подачі калієво - магнієвої суміші зменшується до 60мл/год.

Через 60хв. перетискування аорти швидкість введення калієво-магнієвої суміші знижується в півтора рази, стосовно швидкості дозатора, розрахованої на друге введення.

Наступні введення кардіоплегії проводяться кожні 30хв. ішемічного часу на протязі 30хв.

Під час зупинки серця використовується зовнішнє його охолодження кожні 10-15хв. і температура міокарду підтримується в межах +10°C - +15°C.

Кардіоплегічна суміш евакуюється в апарат штучного кровообігу.

Приклад. Хворий К.М., 6 місяців, вагою 7кг 300г, історія хвороби №525. Госпіталізований 3.02.2003р. у відділ хірургічного лікування вроджених вад серця із скаргами з боку батьків на задишку при фізичному навантаженні, підвищення частоти серцевих скорочень, слабкість, збільшення печінки. Серцева вада встановлена півроку тому. Об'єктивно: стан середньої тяжкості, артеріальний тиск 80/45мм рт ст, частота серцевих скорочень 120 за 1 хвилину, пульс ритмічний, печінка - + 1,5см. При аускультатії над верхівкою серця вислуховується посилення I-го тону, II-й тон акцентований та розщеплений над легеневою артерією, над областю серця - систолічний шум. Рентгенологічно - збільшення розмірів серця за рахунок гіпертрофованих правого та лівого шлуночків та передсердь. ЕКГ - комбінована гіпертрофія обох шлуночків та передсердь. ЕхоКГ - дефект міжшлуночкової перетинки.

6.02.2003р. виконана операція - пластика дефекту міжшлуночкової перетинки.

Операція проведена зі стерильного розтину в умовах штучного кровообігу, при помірній гіпотермії.

До підключення апарату штучного кровообігу була підготовлена калієво - магнієва суміш із 7,5% розчину KCl і 25% розчину MgSO<sub>4</sub> у співвідношенні KCl : MgSO<sub>4</sub> як 3:1. Дана суміш була набрана в 50-ти мл шприц і встановлена на дозатор у режимі високого ступеню оклюзії.

Оксигенатор був заповнений перфузатом за звичайною схемою.

Кардіоплегічний роликовий насос і шприць-дозатор для подачі калієво-магнієвої суміші, були зібрані в контурі для подачі кардіоплегічної суміші згідно мал. 1.

Під час проведення штучного кровообігу в момент перетискування аорти, одночасно був включений кардіоплегічний роликовий насос і шприць-дозатор для подачі калієво - магнієвої суміші.

Охолоджена до  $T=+6^{\circ}\text{C}$  -  $+10^{\circ}\text{C}$ , кардіоплегічна суміш вводилася антеградно під контролем тиску в корені аорти, що складало 30-40мм рт ст.

Швидкість кардіоплегічного роликового насоса складала 10% від об'ємної швидкості перфузії і дорівнювала 100мл/хв. Швидкість шприца-дозатора для подачі калієво-магнієвого розчину складала 120мл/год. - при першому введенні і 60 мл/год. - при повторних прокачуваннях.

Початкова об'ємна доза кардіоплегічної суміші вводилася протягом 5 хвилин. Зупинку серцевої діяльності було зафіксовано через 8 сек. після початку введення кардіоплегічного розчину.

Під час зупинки серця використовувалось зовнішнє його охолодження кожні 10-15хв. Кардіоплегічна суміш була евакуйована в апарат штучного кровообігу.

Час перетискання аорти склав 18хв. Після пластики дефекту міжшлуночкової перетинки синтетичною заплатою та профілактики повітряної емболії був знятий затискач з аорти. Відновлення серцевої діяльності було зафіксовано через 1хв. після того. Серцевий викид був адекватним без допомоги симпатоміметиків. Операцію закінчено звичайно. Тривалість операції - 4 години. Час штучного кровообігу склав - 45 хвилин. Час перетискання аорти - 18 хвилин. Післяопераційний період проходив без особливостей. Хворого було виписано з клініки у задовільному стані.

#### Література.

1. Бокерия Л.А., Горбачевский С.В. Врожденные пороки сердца: состояние проблемы в России // Грудная и сердечно-сосудистая хирургия. -1996. - №3. - С.31-34.
2. Любомудров В.Г., Довгань В.С., Кунгурцев В.Л. и др. Хирургическое лечение врожденных пороков сердца у детей первого года жизни // Грудная и сердечно-сосудистая хирургия. - 1994. - № 6. - С.11-14.
3. Мороз В.В., Крылов Г.Р., Иваницкий Г.Р., Кайдаш А.Н. Применение перфторана в клинической медицине // Материалы международного симпозиума «Альтернативы переливанию крови в хирургии». - Москва, 1999. - С.126-135.
4. Старк И. Достижения и прогресс в лечении врожденных пороков сердца // Грудная и сердечно-сосудистая хирургия. -1997. - №1. - С.35-38.
5. Сердечно-сосудистая хирургия: Руководство / Под ред. Бураковского В.И. Бокерия Л.А. - М.: Медицина, 1996. - с.688.
6. Хучин Б., Тласкал Т., Костелка М. и др. Операции на сердце у новорожденных // Грудная и сердечно-сосудистая хирургия. -1997. - №1. - С.27-31.
7. Buckberg G.D. Normothermic blood cardioplegia: alternative or adjunct? // J. Thorac. Cardiovasc. Surg. -1994. - №107. - P.860-867.
8. Flack J.E., Cook J.R., May J.S., Lemeshow S., Engelman R.M., Rousou J.A., Deaton D.W. Does Cardioplegia Type Affect Outcome and Survival in Patients With Advanced Left Ventricular Dysfunction? (Results From the CABG Patch Trial) // Circulation. - 2000. - Vol.102 (3). - P.84-96.
9. Handy J.R., Dorman B.H., Cavallo M.J., et al. Direct effects of oxygenated crystalloid or blood cardioplegia on isolated myocyte contractile function // J. Thorac. Cardiovasc. Surg. - 1996 - Vol.112. - №4 - P.1064-1073.
10. Hendren W.G., Geffin G.A., Love T.R., et al. Oxygenation of cardioplegic solutions //J. Thorac. Cardiovasc. Surg.-1987.-Vol.94. - №2. - P.614-619.
11. Holman W.L., Skinner J.L., Killingsworth C.R., Rogers J.M., Melnick S., Ideker R.E., Digerness S.B. Controlled postcardioplegia reperfusion: mechanism for attenuation of reperfusion injury // J. Thorac. Cardiovasc. Surg. - 2000.- Vol. 119.- № 6.- P.1093-1101.
12. Menasche P. Blood cardioplegia: do we still need to dilute? // Ann. Thorac. Surg. - 1996. - № 62. - P.957-960.
13. Nakamura Y., Takemoto N., Kuroda H., Ohgi S. The advantages of normocalcemic continuous warm cardioplegia over low calcemic cardioplegia in myocardial protection // Surg. Today, - 1999. - Vol.29. - №9. - P.884-889.
14. Robinson L.A., Schwarz G.D., Goddard D.B. Myocardial protection for acquired heart disease surgery; results of a national survey // Ann. Thorac. Surg. - 1995. - №59. - P.361-372.
15. Skinner J.L., Digerness S.B., Spruell R.D., Rogers J.M., Katholi C.R., Walcott G.P., Ideker R.E., Holman W.L. Novel methods to evaluate controlled reperfusion techniques in cardiac surgery // Int. J. Surg. Investig. - 2000.- Vol.1.- №5. - P.397-407.
16. Warner K.G., Sheahan M.G., Arebi S.M., Banerjee A., Deiss-Shrem J.M., Khabbaz X.R. Proper timing of blood cardioplegia in infant lambs: superiority of a multiple-dose regimen // Ann. Thorac. Surg. - 2001. - Vol.71. - №3. - P.872-876.
17. Young J.H., Choy I.O., Silva N.K., Obayashi D.Y., Barkan H.E. Antegrade cold blood cardioplegia is not demonstrably advantageous over crystalloid cardioplegia in surgery for congenital heart disease // J. Thorac. Cardiovasc. Surg.-1997. - Vol. 114. - №6. - P.1002-1008.

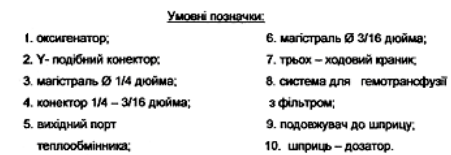


Fig.