

## REDUCEREA UTILIZĂRII SÂNGELUI HOMOLOG ÎN OPERAȚIILE PE CORD DESCHIS LA COPIII MICI

Eugeniu Vârlan, Liviu Maniuc, Oleg Repin – dr. șt. med.,  
Vera Dogotari, Sergiu Gujuman, Iurie Guzman – dr. șt. med., conf.,  
IMSP Spitalul Clinic Republican

### Rezumat

**Actualitatea.** Atât chirurgia cardiacă însuși, cât și caracteristicile tehnice ale setului pentru asigurarea circulației extracorporală (CEC) necesită utilizarea de sânge de la donatori în aparatul de CEC, care implică o serie de riscuri pentru pacienții cu masa corporală mică. **Scopul.** Explorarea posibilităților de reducere a volumului de transfuzii ale sângelui homolog la copiii cu greutatea mai mică de 20 kg operați pentru rezolvarea malformațiilor cardiace congenitale. **Material și metode.** 250 de copii (131 băieți, 119 fete), cu greutatea mai mică de 20 kg ( $20.45 \pm 3.15$ ) și  $3,4 \pm 1.7$  ani - vârsta medie, cu vicii cardiace congenitale, care au suportat intervenții chirurgicale în condiții de CEC, au fost divizați în două grupuri: de studiu (125 copii) și de control (125 copii). Grupul de control a suportat un CEC convențional prin suplimentarea primingului cu concentrat eritrocitar homolog, pe când în grupul de studiu s-a efectuat substituția retrogradă a primingului cu sânge autolog prin aortă (metoda RAP). **Rezultate.** Postoperator nu s-a efectuat hemostază chirurgicală și letalitatea spitalicească era 0%. Pierderea de sânge a reprezentat  $6,2 \text{ ml / kg / 24 ore}$ . Transfuzia postoperatorie a sângelui homolog (masă eritrotară) au necesitat 73 de copii, care reprezintă doar 29,2% din întregul lot de pacienți. Numărul copiilor care au primit transfuzie în CEC a fost mai mic în grupul RAP, decât în grupul de control intraoperator ( $0,54 \pm 0,17$  vs  $1,48 \pm 0,68$  unități,  $P = 0,03$ ) și postoperator ( $0,94 \pm 0,54$  vs  $1,69 \pm 0,69$  unități,  $P = 0,15$ ). Nu s-au înregistrat diferențe semnificative în durata CEC, clampului aortic și valoarea lactatului între cele două grupuri ( $P > 0,05$ ). Durata aflării în secția ATI și în spital au fost similare. **Concluzii.** Utilizarea metodei RAP pentru umplerea circuitului de CEC, poate diminua necesitatea transfuziei de sânge perioperator în chirurgia cardiacă infantilă.

**Cuvinte-cheie:** cardiochirurgie, circulația extracorporală, copii mici, hemotransfuzie, sânge autolog

### Summary. Reduction of homologous blood usage in open heart infant surgery

**Background.** Both severities of cardiac surgery and technical features of extracorporeal circulation circuit demands blood transfusion from donors, which involves a number of risks for the patient, especially with low body weight. Priming of the cardiopulmonary bypass circuit with patients' own blood [retrograde autologous priming (RAP)] is an effective technique used to limit hemodilution and reduce blood transfusion. The aim of study was to investigate what are the conditions for successful management of cardiopulmonary bypass (CEC) in children with weight less than 20 kg without or with minimally possible amount of transfused blood. **Material and methods.** The study included 250 children (131 boys, 119 girls) with congenital heart disease, operated on heart under CEC, weighting less than 20 kg ( $18.45 \pm 2.15$ ) and  $3.4 \pm 1.7$  years average age, who were divided into experimental (125 children) and control group (125 children). In the control group conventional CEC was performed (supplementing the priming with red blood cells), while in study group CEC was started after RAP via aortic cannula with recuperation till 45 % of cristaloid "priming". The hematocrit (Hct), lactate (Lac) levels at two perioperative time-points, and intraoperative and postoperative blood usage were recorded. There were no significant differences in CEC time, aortic cross-clamp time between groups. Results: No hospital lethality occurred in the study and no surgical hemostasis was performed. Blood loss accounted for 6.2 ml/kg /24h in whole study. Among children who received transfusion on pump, the number of packed red blood cells was less in the RAP group than that in the standard "priming" group intraoperatively and postoperatively ( $0.54 \pm 0.17$  vs.  $1.48 \pm 0.68$  units,  $P = 0.03$ ;  $0.94 \pm 0.54$  vs.  $1.69 \pm 0.69$  units,  $P = 0.15$ ). 73 children needed perioperative transfusion of homologous blood (erythrocyte mass), that made up only 29,2 % of the whole study group. There were no significant differences in CEC time, aortic clamp, and Lac value between the two groups ( $P > 0.05$ ). The lengths of ICU and hospital stay were similar. Conclusions: Priming minimization and retrograde autologous blood priming (RAP), could diminish the necessity of perioperative blood transfusion in infant cardiac surgery.

**Key words:** cardiac surgery, cardiopulmonary bypass, infant, retrograde autologous blood priming, transfusion

### Резюме. Сокращение использования компонентов крови в кардиохирургии с искусственным кровообращением у детей с массой тела менее 20 кг

**Цель.** Исследовать методы успешного проведения искусственного кровообращения (ИК) у детей с низкой массой тела, без или с применением минимально возможного количества переливаемой крови. **Материал и методы.** В период с октября 2011 года до октября 2017 были прооперированы 250 детей с врожденными пороками сердца в условиях искусственного кровообращения (131 мальчиков, 119 девочек), вес менее 20 кг ( $20.45 \pm 3.15$ ) и средний возраст  $3,4 \pm 1.7$  лет распределенные случайным ординарным слепым методом на 2 группы. I группа (125 детей) которым была проведена кровесберегающая методика – ретроградное возмещение первичного объема собственной кровью пациента (RAP) и II группа контрольная со стандартным заполнением донорской кровью. Объем заполнения аппарата ИК составлял не более 320 мл. Как продолжительность ИК и пережатия аорты не различались по группам ( $P > 0,05$ ), так соответственно не различались и продолжительность пребывания в палате интенсивной терапии и время госпитализации. **Результаты.** В конце операции вся кровь из контура ИК была возвращена пациентам с помощью модифицированной ультрафильтрации и форсированного диуреза. Минимальное значение гематокрита была 25%. Летальности в группе исследования не отмечалось; повторные операции по поводу гемостаза не проводились. Кровопотеря составила 6,2 мл/ кг/сутки. Переливание эритроцитарной массы понадобилось у 73 (24 - 1 гр, и 49 - 2-я) детей что составляет лишь 29,2 % общего числа больных. Соответственно и количество перелитой донорской крови интраоперационно было меньше в группе с RAP ( $0,54 \pm 0,17$  дозы эритроцитарной массы (1 гр.) против  $1,48 \pm 0,68$  (2 гр.),  $P = 0,03$ ; а также в целом интраоперационно  $0,94 \pm 0,54$  против,  $1,69 \pm 0,69$ ,  $P = 0,15$ ). **Выводы.** При использовании метода RAP возможно безопасное проведение операции на сердце с применением ИК у детей меньше 20 кг с минимальным использованием донорской крови.

**Ключевые слова:** искусственное кровообращение, дети, врожденные пороки сердца, переливание крови

### Introducere

Umplerea retrogradă a circuitului extracorporal cu sângele pacientului ("Retrograde autologous blood priming" sau "RAP") este aplicată de rutină la operațiile cu circulație extracorporală (CEC), atât la adulți, cât și la copiii cu greutatea mai mare de 20 kg. Însa aplicarea acestei metode la copiii cu greutatea mai mică de 20 kg este încă discutabilă. Micșorarea volumului de umplere ("priming"-ului) a oxigenatorului a devenit importantă prin faptul, că este într-adevăr una din metodele capabile să reducă necesitatea transfuzării sângelui de la donatori în timpul operației la ini-

mă la copii mici, la care până în prezent se considera inevitabilă din cauza pericolului de hemodiluție cu consecințele cunoscute (scăderea presiunii coloidale osmotice cu trecerea lichidului din patul vascular în spațiu intercelular sau "vascular capillary leakage") [1-4].

Utilizarea metodei RAP la pacienții adulți cu patologii reumatice și coronariene a demonstrat creșterea hematocritului (Ht), micșorarea pierderilor prin drenaje postoperator, s-a dovedit a fi metodă sigură pentru pacienți, și, nu în ultimul rând, este cost eficientă [5-8]. De asemenea, aplicarea acestei metode

la copiii mari micșorează volumul de umplere, menține valori mai mari ale hematocritului în CEC [9]. La copiii mici, fiind volumul circulant sanguin mic, pe lângă efectele benefice mari expectate ale metodei RAP, apar și anumite limitări din cauza pericolului de hipovolemie și hipotensiune.

Pe parcursul a mai bine de 8 ani noi am utilizat metoda RAP la copiii cu greutatea mai mică de 20 kg și, de aceea prezintă interes evaluarea efectelor produse privind reducerea utilizării sângelui de la donator în perioada perioperatorie.

**Material și metode**

În studiu au fost incluși 250 copii (131 băieți, 119 fete), operați în secția chirurgia malformațiilor cardiace congenitale a Spitalului Clinic Republican pe parcursul anilor 2011-2017, cu greutatea mai mică de 20 kg ( $18.45 \pm 3.15$ ) (cel mai mic - de 13 kg) și cu vârsta  $3.4 \pm 1.7$  ani care au fost împărțiți în grupul RAP (125 copii) și de control (125 copii). Criteriile de includere au fost: greutatea corporală de 13-20 kg; nivelul hemoglobinei (Hb) preoperator mai mare sau egal cu 100 g/l; indicații pentru corecția viciului cardiac. Criteriile de excludere au fost: CEC mai lung de 80 de minute și orice dificultăți inacceptabile în timpul intervenției chirurgicale. Din grupul de control, 48 de pacienți au fost supuși reparării defectelor septale atriale (DSA), 68 de pacienți au fost supuși reparării defectelor ventriculare, iar 9 au avut tetralogie Fallot (TF) (tab. 1). Din grupul RAP, 64 de pacienți

aveau defect septal ventricular (DSV), 44 pacienți aveau DSA, iar 17 pacienți aveau DSA cu corectarea drenajului aberant prin una sau două, sau trei vene pulmonare (DAVP). Toți pacienții au fost operați de aceeași echipă (chirurg, anestezist și perfuziolog).

Nu au existat diferențe semnificative între sex, vârstă, greutate corporală sau alte informații generale între două grupuri ( $P > 0,05$ ). Mai mult, valorile preoperatorii de lactat, creatinină, uree și Hct între cele două grupuri nu au prezentat diferențe semnificative ( $P > 0,05$  tab. 2).

**Metode chirurgicale**

După sternotomia mediană inima a fost expusă, cu eliberarea aortei ascendente și atrului drept, canularea aortică (12-14 Fr) și a venelor cave (16-18 Fr) după heparinizarea standard (3 mg per kg) pentru a conecta circuitul CEC standard pentru sugari, compus din magistrale din polivinilclorid de  $4 \times 1/4$  inch; volumul total de umplere 320 ml, și oxigenatorul pentru copiii cu membrana („Capiox 05, Terumo”, „Affinity Pixie, Medtronic”, „Sorin Kids, Grupul Sorin”). După ce temperatura corpului a fost coborâtă la 34°C, aorta ascendentă a fost clampată prin bulbul aortic se administra cardioplegia sanguină cu pompa de potasiu 40 ml/h, 20 ml/kg, urmată de perfuzia intraoperatorie secundară la interval de 20-30 minute, în volum calculat după formula: masa diastolică a ventriculului stâng (g) x 2 = ml de cardioplegie. Timpul de clampare aortic a fost de 20-70 de minute. CEC-ul a continu-

Tabelul 1

**Diagnosticul și intervențiile efectuate**

| Diagnoza | DSV cu hipertensiune pulmonară (HPA) | DSV+ Stenoza Arterei pulmonară (stenoza AP)      | DSA sau foramen ovale (FO) | DSA + DAVP                | Canal Atrioventricular parțial (fără DSV) | Tetralogia Fallot  |
|----------|--------------------------------------|--|----------------------------|---------------------------|---|--------------------|
| Nr. Pac. | 131(68RAP+63 control)                | 1(control)                                       | 91(43RAP+48)               | 17(10 RAP+7 control)      | 1 RAP                                     | 9 (5RAP+4 control) |
| Operația | Suturare sau plastie                 | Plastie + Comisurotomia Valvei Arterei Pulmonare | Suturare sau plastie       | Plastie + Redresarea DVPA | Corecție radicală                         | Corecție radicală  |

Tabelul 2

**Caracteristica grupurilor de pacienți**

| Index                            | Grupa experimentală (125) | Grupa de control (125) | P    |
|----------------------------------|---------------------------|------------------------|------|
| Vârsta (luni)                    | $39,91 \pm 19,1$          | $40,02 \pm 20,5$       | 0,96 |
| băieți                           | 66                        | 65                     |      |
| fete                             | 55                        | 56                     |      |
| Greutatea corpului (kg)          | $18,47 \pm 2,7$           | $18,1 \pm 1,91$        | 0,23 |
| Ureea preoperatorie, mmol/l      | $3,96 \pm 0,59$           | $4,14 \pm 0,6$         | 0,37 |
| Creatinina preoperatorie, mmol/L | $28,91 \pm 4,71$          | $29,87 \pm 4,75$       | 0,94 |
| Pre CEC hematocrit, %            | $34,73 \pm 2,19$          | $36,97 \pm 2,71$       | 0,72 |
| Pre CEC lactat, mmol/l           | $1,07 \pm 0,27$           | $0,94 \pm 0,27$        | 0,24 |

at după ce aorta ascendentă a fost declampată, pentru o durată de cel puțin 1/4 din timpul de clamp aortic. După operație pacienții au fost monitorizați și tratați în unitatea de terapie intensivă (ATI).

#### Metoda RAP

Pentru a evita lipsa volumului circulant al sângelui datorită postului preoperator, toți copiii au fost suplimentați activ cu soluție cristaloidă sau coloidală înainte de intervenția chirurgicală.

Pentru grupul experimental a fost utilizată ca volumul de umplere soluția de clorură de sodiu pentru pre-umplerea tuburilor de circulație și purjarea aerului. După heparinizare și canularea aortei, tuburile de conectare au fost deschise, astfel încât sângele să poată dezlocui încet soluția de umplere a tubului arterial, care se stochează într-o pungă recipient. Când tubul de la oxigenator până la locul de canulare aortic a fost complet umplut cu sânge, tubul arterial se clampa. În același mod se dezlocuia cu sângele pacientului lichidul din tubul venos unit prin canulă la vena cavă. Soluția dezlocuită se colecta în pungă recipient. În timpul intervenției chirurgicale, tensiunea arterială, electrocardiograma și saturația oxigenului din sânge a pacienților au fost atent monitorizate. Dacă era necesar, agenții vasoactivi se utilizau pentru a reduce efectul advers al RAP asupra hemodinamicii. Dacă tensiunea arterială sistolică a scăzut la <60 mmHg, s-a injectat imediat 4-10 μg noradrenalină pentru a crește tensiunea arterială. Dacă nu s-a obținut nici o reacție asupra tensiunii arteriale după injectarea de noradrenalină, RAP a fost imediat întrerupt și a fost efectuată transfuzia de concentrat eritocitar și albumină suspendată.

În grupul de control, volumul sângelui homolog s-a calculat după cum urmează: sânge volumetric =  $320 \times \text{Hct țintă} - \text{volum sanguin} \times (\text{Hct preoperator} - \text{Hct țintă}) / \text{Hct sânge donator}$ . Sânge proaspăt (<5 zile) și 25 ml de albumină 20% au fost adăugate la circuitul CEC pentru a înlocui volumul exact al soluției de umplere.

#### Gestionarea RAP

Operațiile chirurgicale au fost efectuate cu ajutorul mașinii CEC „Perfusion system 1” („Terumo”). În timpul operării CEC, a fost redusă intrarea exagerată a lichidului și au fost respectate următoarele condiții: presiunea osmotică coloidală > 275 mosm/l, temperatura corpului 32-34°C, tensiunea arterială medie > 40 mmHg, debitul CEC 120-150 ml/kg. Atunci când tensiunea arterială medie scădea la < 40 mmHg, se injecta imediat intravenos 4-10 μg norepinefrină pentru a menține tensiunea arterială normală. În caz de scăderea pH <7,35 și BE <-4-6 mmol/l, 20-30 ml de soluție de hidrocarbonat de sodiu se injecta intravenos. În caz de instabilitatea hemodinamicii RAP se

întrerupea imediat, se efectua umplerea circuitului cu celule roșii sanguine proaspete, se transfuzau pacientului plasmă și albumină. După CEC, ultrafiltrarea modificată și transfuzia produselor din sânge au fost utilizate în funcție de nivelul Hct al pacientului (ținta Hct >0,40) și de presiunea osmotică coloidală normală, durata CEC, timpul de clampare aortic, cantitatea de sânge transfuzat. Nivelurile Hct și lactat (Lac) au fost înregistrate înainte de incizie (T1), la 15 min după începutul (T2) și la sfârșitul (T3) CEC. În timpul intervenției chirurgicale s-au înregistrat: timpul CEC, timpul de clampaj aortic și transfuzia de sânge. În plus, a fost înregistrată valoarea Hct la 2 ore după intervenția chirurgicală (T4). După operație, au fost înregistrate timpul de ventilare mecanică, durata aflării în ICU, în spital și cantitatea de sânge transfuzat postoperator.

#### Rezultate

Un caz din grupul RAP a fost exclus, deoarece timpul de operare a fost mai mare de 80 de minute. După RAP 12 pacienți au fost tratați cu noradrenalină pentru tensiunea arterială instabilă.

Grupul RAP a redus în mod semnificativ cantitatea de priming și 101 pacienți nu au prezentat perioperator sângerări, în timp ce 76 de pacienți din grupul martor nu au primit transfuzie de sânge alogen. Transfuzia sângelui omogen (masă eritocitară) au necesitat 73 copii (24 din grupul RAP și 49 de la grupul de control), care reprezintă doar 29,2% din întregul lot de pacienți. Toți pacienții nu au prezentat complicații induse de transfuzia de sânge în timpul spitalizării și au fost externati cu succes.

Nu s-au înregistrat diferențe semnificative de timp CEC, timp de clampare a aortei, T2-Lac sau T3-Lac între cele două grupuri ( $P > 0,05$ ). Cu toate acestea, valorile T2-Hct și T3-Hct și transfuzia de sânge intraoperator au prezentat diferențe semnificative între cele două grupuri ( $P < 0,05$ ; *tab. 3*). Nivelurile Hct din grupul experimental au fost mai mici decât cele din grupul de control, dar totuși menținute la >0,25 (cu excepția a douăsprezece cazuri), care au îndeplinit cerința administrării sângelui intraoperator (sânge adăugat la 12 copii pentru țintirea Hct > 0,25). În plus, rezultatele gazelor din sânge au fost normale și nu a existat nicio diferență în metabolismul oxigenului între cele două grupuri, ceea ce a indicat că hemodinamica a fost stabilă în timpul CEC în ambele grupuri. Pentru a îmbunătăți în continuare nivelul Hct (ținta fiind >0,40), ultrafiltrarea modificată a fost efectuată în ambele grupuri. Conform hematocritului țintă se returnează tot sângele la pacient, volumul de ultrafiltrare modificată a fost stabilit ca 320-450 mL.

Nu a existat o diferență semnificativă în valoarea T4-Hct, timpul de ventilație mecanică, timpul ICU,

Tabelul 3

## Compararea valorilor variabile între grupuri

| Index                                  | Grupa experimentală (125) | Grupa de control (125) | P      |
|--|---------------------------|------------------------|--------|
| Timpul CEC-ului, min                   | 51,07±16,71               | 52,05±18,95            | 0,81   |
| Timpul clampării aortei, min           | 24,91±12,27               | 24,48±12,41            | 0,64   |
| T2 Lac mmol/l (în CEC)                 | 1,34±0,97                 | 1,047±0,69             | 0,32   |
| T2 Ht% (în CEC)                        | 25,07±0,27                | 27,82±0,54             | 0,01   |
| T3 Lac mmol/l (la sfârșit de operație) | 1,91±0,14                 | 2,05±0,27              | 0,24   |
| T3 Ht% (în CEC)                        | 40,91±4,5                 | 41,85±1,92             | 0,003  |
| T4 Ht% (în ICU)                        | 41,85±0,27                | 40,97±0,47             | 0,31   |
| Timpul de ventilare mecanică, min      | 270,22±9,51               | 279,11                 | 0,84   |
| Timpul ICU, zile                       | 2,1±0,45                  | 1,91±0,34              | 0,51   |
| Transfuzia sângelui                    | 24(12+12)                 | 49(29+20)              | P<0,05 |

durata spitalizării sau transfuzia de sânge postoperator între cele două grupuri ( $P > 0,05$ ; *tab. 3*). La 2 ore postoperator, nivelurile de Hct din grupul experimental au fost mai mari decât grupul de control, dar diferența nu a fost semnificativă.

#### Discuții

Anumite grade de hemodiluție în CEC pot prezenta o serie de avantaje, cum ar fi rezistența vasculară periferică redusă, perfuzia îmbunătățită la nivel de microcirculație și distrugerea redusă a hematiilor. Prin urmare, hemodiluția moderată este o parte importantă a managementului CEC [10]. Hemodiluția excesivă, însă, poate duce la afecțiuni ale rinichilor și poate afecta perfuzia organelor importante. Prezervarea sângelui a fost deja studiată în detalii în cercetarea dedicată CEC și include conservarea preoperatorie, hemodiluția intraoperatorie și transfuzia de sânge autolog [11,12]. Mulți ani de studii clinice, precum și îmbunătățirea oxigenatorilor cu membrană și a liniilor de tuburi CEC, au condus la progresul acestei tehnologii pentru adulți, prin avansarea de la minimalizarea utilizării sângelui la managementul CEC practic fără transfuzii de sânge, în prezent. În CEC pediatric, unde volumul circulant al pacientului este mic, cantitatea de sânge homolog utilizat ar trebui să fie relativ mai mare. Prin urmare, nevoia de transfuzia sângelui alogen nu poate fi evitată la copiii mici. În aceste condiții, în afară de faptul că prezintă un risc sporit legat de răspunsul imun și de transmiterea infecțiilor sanguine, sângele conservat de la donatori poate avea deficiențe cum ar fi scăderea osmoresistenței eritrocitelor, hemoliza, acidoza, răspunsurile inflamatorii anormale ale celulelor albe din sânge și altele [13-15]. Studiile de mai mulți ani demonstrează reducerea transfuziei alogene a sângelui la copii și au fost realizate progrese importante la copii și sugari cu o greutate corporală suficientă ( $> 20$  kg).

Acest studiu este axat pe pacienți pediatrici cu greutate corporală de 13-20 kg. Rezultatele noastre au arătat că grupul RAP, care nu a utilizat sânge de la donator, a obținut rezultate similare grupului de control. Pacienții cu greutate corporală  $< 20$  kg au un volum redus de sânge necesar pentru RAP, ceea ce ar putea afecta stabilitatea hemodinamică. Prin urmare, pentru a efectua RAP, volumul sanguin ar trebui să fie suplimentat pozitiv înainte de intervenția chirurgicală, evitându-se astfel volumul inadecvat de circulație a sângelui, cauzat de perioada preanestetică. În timpul acestei operații tensiunea arterială, ecocardiograma și saturația oxigenului trebuie monitorizate în permanență, iar medicii anesteziologi, chirurgii și medicii antrenați în operațiile cu CEC trebuie să coopereze strâns. Medicamentele vasoactive trebuie administrate urgent, atunci când este necesar de a reduce efectele adverse ale RAP asupra hemodinamicii. În ceea ce privește pacienții care prezintă funcții cardiace diminuate sau semne de intoleranță pentru tehnica RAP, operația trebuie întreruptă cu promptitudine. În plus, această tehnică trebuie să ia în considerare starea generală a pacienților și ar putea fi considerată o combinație cu alte metode de menținere a parametrilor sanguini, spre exemplu, ultrafiltrarea modificată, pentru a obține cele mai bune efecte de protecție a sângelui și pentru a îmbunătăți prognosticul [16-17].

#### Concluzii

În chirurgia cardiacă, probabilitatea utilizării sângelui homolog la sugari și copii mici este mai mare decât la adulți. În prezent, sursa de sânge este relativ limitată, prin urmare reducerea utilizării componentelor sanguine poate fi un avantaj. Aplicarea cu succes a RAP la copiii cu greutate corporală  $< 20$  kg poate duce la obținerea unor niveluri satisfăcătoare de Hct în CEC și la menținerea hemodinamicii stabile. Acest lucru poate să ușureze în mod eficient deficitul de

sânge și să evite riscul unor diverse complicații și boli infecțioase legate de transfuzia de sânge. Astfel, RAP poate reduce în mod eficient hemodiluția în CEC limitând sau evitând utilizarea sângelui homolog, totodată obținându-se o perfuzie intraoperatorie adecvată fără repercursiuni în perioada postoperatorie.

### Bibliografie

- Gurbuz HA, Durukan AB, Tavlasoglu M, Yorgancioglu C. *eComment. Is retrograde autologous priming effective on cerebral functions and haematocrit levels?* Interact Cardiovasc Thorac Surg. 2013;16:783. doi: 10.1093/icvts/ivt168. discussion 783.
- Sun P, Ji B, Sun Y, Zhu X, Liu J, Long C, et al. *Effects of retrograde autologous priming on blood transfusion and clinical outcomes in adults: a metaanalysis.* Perfusion. 2013;28:238–243. doi: 10.1177/0267659112474861.
- Trapp C, Schiller W, Mellert F, Halbe M, Lorenzen H, Welz A, et al. *Retrograde autologous priming as a safe and easy method to reduce hemodilution and transfusion requirements during cardiac surgery.* Thorac Cardiovasc Surg. 2015;63:628–634. doi: 10.1055/s-0035-1548731.
- Vandewiele K, Bove T, De Somer FM, Dujardin D, Vanackere M, De Smet D, et al. *The effect of retrograde autologous priming volume on haemodilution and transfusion requirements during cardiac surgery.* Interact Cardiovasc Thorac Surg. 2013;16:778–783. doi: 10.1093/icvts/ivt085.
- Kearsey C, Thekkudan J, Robbins S, Ng A, Lakshmanan S, Luckraz H. *Assessing the effectiveness of retrograde autologous priming of the cardiopulmonary bypass machine in isolated coronary artery bypass grafts.* Ann R Coll Surg Engl. 2013;95:207–210. doi: 10.1308/003588413X13511609956859.
- Reges RV, Vicente WV, Rodrigues AJ, Basseto S, Alves JL, Scorzoni FA, et al. *Retrograde autologous priming in cardiopulmonary bypass in adult patients: effects on blood transfusion and hemodilution.* Rev Bras Cir Cardiovasc. 2011;26:609–616. doi: 10.5935/1678-9741.20110052.
- Severdija EE, Heijmans JH, Theunissen M, Maessen JG, Roekaerts PH, Weerwind PW. *Retrograde autologous priming reduces transfusion requirements in coronary artery bypass surgery.* Perfusion. 2011;26:315–321. doi: 10.1177/0267659111408379.
- Nanjappa A, Gill J, Sadat U, Colah S, Abu-Omar Y, Nair S. *The effect of retrograde autologous priming on intraoperative blood product transfusion in coronary artery bypass grafting.* Perfusion. 2013;28:530–535. doi: 10.1177/0267659113491776.
- Hou X, Yang F, Liu R, Yang J, Zhao Y, Wan C, et al. *Retrograde autologous priming of the cardiopulmonary bypass circuit reduces blood transfusion in small adults: a prospective, randomized trial.* Eur J Anaesthesiol. 2009;26:1061–1066. doi: 10.1097/EJA.0b013e32833244c8.
- Sarnowski W, Ponizynski A, Lowicki Z, Dyszkiewicz W, Paluszkiwicz L. *The effect of hemodilution and autotransfusion on diagnostic levels of digoxin in serum of patients operated on with extracorporeal circulation.* Pol Tyg Lek. 1994;49:564–565. 569.
- Liu Y, Cui HJ, Tao L, Chen XF. *Clinical research of minimal extracorporeal circulation in perioperative blood conservation of coronary artery bypass graft.* Zhonghua Wai Ke Za Zhi. 2011;49:307–310.
- Ferraris VA, Brown JR, Despotis GJ, Hammon JW, Reece TB, Saha SP, et al. *2011 update to the Society of Thoracic Surgeons and the Society of Cardiovascular Anesthesiologists blood conservation clinical practice guidelines.* Ann Thorac Surg. 2011;91:944–982. doi: 10.1016/j.athoracsur.2010.11.078.
- Steiner ME, Ness PM, Assmann SF, Triulzi DJ, Sloan SR, Delaney M, et al. *Effects of red-cell storage duration on patients undergoing cardiac surgery.* N Engl J Med. 2015;372:1419–1429. doi: 10.1056/NEJMoa1414219.
- Stokes ME, Ye X, Shah M, Mercaldi K, Reynolds MW, Rupnow MF, et al. *Impact of bleeding-related complications and/or blood product transfusions on hospital costs in inpatient surgical patients.* BMC Health Serv Res. 2011;11:135. doi: 10.1186/1472-6963-11-135.
- Redlin M, Habazettl H, Schoenfeld H, Kukucka M, Boettcher W, Kuppe H, et al. *Red blood cell storage duration is associated with various clinical outcomes in pediatric cardiac surgery.* Transfus Med Hemother. 2014;41:146–151. doi: 10.1159/000357998.
- Ruel MA, Rubens FD. *Non-pharmacological strategies for blood conservation in cardiac surgery.* Can J Anaesth. 2001;48:S13–S23. doi: 10.1007/BF03028172.
- McKay C. *Perfusion approaches to blood conservation.* Semin Cardiothorac Vasc Anesth. 2007;11:252–255. doi: 10.1177/1089253207311158.
- Sutton SW, Duncan MA, Chase VA, Cheung EH, Hamman BL. *Leukocyte filtration and miniature perfusion during arrested heart CABG on a Jehovah's Witness patient.* Perfusion. 2004;19:375–379. doi: 10.1191/0267659104pf773cr.
- Brest van Kempen AB, Gasiorek JM, Bloemendaal K, Storm van Leeuwen RP, Bulder ER. *Low-prime perfusion circuit and autologous priming in CABG surgery on a Jehovah's Witness: a case report.* Perfusion. 2002;17:69–72. doi: 10.1191/0267659102pf522cr.