

Ocena wpływu transfuzji krwi autologicznej na układ krzepnięcia i krwawienie pooperacyjne u pacjentów poddanych chirurgicznej rewaskularyzacji tętnic wieńcowych

Dariusz Jarek, Wojciech Kustrzycki, Wojciech Stupiński, Roman Krupacz,
Tadeusz Bross, Maria Podolak-Dawidziak¹

Katedra i Klinika Chirurgii Serca

¹Katedra i Klinika Hematologii Akademii Medycznej we Wrocławiu

Influence of autologous blood transfusion on the coagulation system and postoperative bleeding in patients undergoing coronary artery bypass grafting

Introduction: *Postoperative bleeding after cardiac surgery often requires blood substitution. The homologous blood transfusion is connected with the certain risk, which can be avoided by the preoperative autologous blood donation and its postoperative retransfusion.*

The aim of the study: *The comparison of the coagulation and fibinolysis parameters and postoperative drainage volumes in patients after CABG with cardiopulmonary bypass in the groups of patients after autologous and homologous blood transfusion.*

Material and methods: *One hundred twelve patients, undergoing elective, first-time CABG were studied. In 62 of them (group A, mean age 53.9 ± 8.5 years, 47 males) two autologous blood donations were performed preoperatively. The blood was retransfused within 6 hours after the procedure. Fifty randomly selected patients (group B, mean age 56.3 ± 8.8 years, 36 males, NS) who received homologous blood transfusion constituted the control group. Postoperative drainage volume, homologous transfusion requirement, fibrinogen and D-dimers concentrations, as well as PT, TT, and APTT were analysed. Blood samples were obtained in both groups: after the anaesthesia, $\frac{1}{2}$, 2, 6, 12 and 24 hours after protamine administration, and on the 3rd and 7th postoperative day. In the group A additional samples were obtained before each blood donation.*

Results: *The postoperative drainage was lower in the group A (24-hours: 698 ± 167 vs 898 ± 135 ; $p < 0.001$), which resulted in significantly lower homologous blood transfusion in this group (packed red blood cells- average units/patient: 0.11 vs 2.14 groups A and B respectively, $p < 0.001$). Homologous fresh frozen plasma was transfused only in the group B (average 1.48 units/patient). The regeneration of the coagulation parameters (particularly platelet count and fibrinogen concentration) was better pronounced in the group A.*

Conclusions: *Transfusion of the autologous blood in the coronary artery surgery reduces the postoperative chest drainage and the homologous blood transfusion. Preoperative autologous blood donation enhances the platelet count in the postoperative period. (Folia Cardiol. 2000; 1: 63–70)*

autologous transfusion, coagulation, extracorporeal circulation

Adres do korespondencji: Dr med. Wojciech Kustrzycki
Katedra i Klinika Chirurgii Serca AM
ul. Skłodowskiej 66, 50–369 Wrocław
Nadesłano: 3.01.2000 r. Przyjęto: 8.03.2000 r.

Wstęp

W czasie zabiegów kardiologicznych z zastosowaniem krążenia pozaustrojowego, mimo pełnej heparynizacji, dochodzi do aktywacji układu krzepnięcia i fibrynolizy [1–4]. Pojawiające się produkty rozpadu włókniaka i fibrynogenu hamują polimeryzację włókien fibryny oraz upośledzają adhezję płytek krwi. Procesy te dodatkowo są modyfikowane stosowaniem heparyny i siarczanu protaminy, które pośrednio mają wpływ na parametry hemostazy płytkowej oraz uwalnianie elastazy z ziarnistości leukocytów wielojądrowych [5, 6]. Nastęstwem opisanych zaburzeń jest wydłużony czas krwawienia po operacji z różnie nasilonym krwawieniem do drenów i koniecznością transfuzji, niekiedy znacznych ilości krwi i produktów krwiopochodnych. Przetoczenia krwi i preparatów krwiopochodnych są ciągle jeszcze ważną częścią składową procedury kardiologicznej, niepozbawioną jednak licznych powikłań, jeśli dotyczą transfuzji homologicznych. Opracowanie wielu metod dokładnego badania krwi pod względem bakteriologicznym i serologicznym znacznie poprawiło bezpieczeństwo transfuzji homologicznych, nie wyeliminowało jednak całkowicie zagrożeń z tym związanych [7, 8]. Dlatego też szczególnie uzasadnione klinicznie jest wprowadzanie w chirurgii serca procedur pozwalających na zmniejszenie użycia obcej krwi i produktów pochodnych, a w przyszłości całkowite ich wyeliminowanie [9, 10].

Do metod w znacznym stopniu ograniczających użycie krwi pochodzącej od wielu dawców należą autotransfuzje, rozumiane jako metody przetaczania krwi i preparatów krwiopochodnych, których biorcą i dawcą jest ta sama osoba. Termin ten obejmuje również zwrotne przetaczanie krwi własnej pacjenta, wynaczynionej w czasie zabiegu operacyjnego lub urazu.

Praca ma na celu zbadanie wpływu przetoczenia krwi własnej chorego oraz krwi homologicznej na wybrane wskaźniki układu hemostazy oraz pooperacyjną utratę krwi do drenów po zabiegu przeszłowania tętnic wieńcowych z użyciem krążenia pozaustrojowego.

Materiał i metody

Badaniem objęto grupę 112 chorych, operowanych w trybie planowym z powodu wielonaczyniowej postaci choroby wieńcowej w Klinice Chirurgii Serca we Wrocławiu w latach 1997–1999. Grupę badaną (grupa A) stanowiło 62 chorych w średnim wieku $53,9 \pm 8,5$ lat, w tym 47 mężczyzn i 15 ko-

biet, którym przed operacją i w jej trakcie wykonywano upusty krwi. Grupę kontrolną (grupa B) stanowiło 50 losowo wybranych chorych, u których wykonywano transfuzje homologiczne (36 mężczyzn i 14 kobiet w średnim wieku $56,3 \pm 8,8$ lat). Zarówno metoda premedykacji, technika operacyjna z zastosowaniem umiarkowanej hipotermii (28°C), jak i sposób prowadzenia znieczulenia oraz postępowania z chorym na bloku pooperacyjnym były jednakowe dla obu grup, zgodne ze standardem przyjętym dla leczonych metodą chirurgicznej revascularizacji tętnic wieńcowych.

Protokół przeprowadzenia badań został zaakceptowany przez Komisję Etyki Badań Naukowych Akademii Medycznej we Wrocławiu.

W grupie A stosowano kombinację dwóch metod gromadzenia krwi autologicznej: donację przedoperacyjną oraz upust śródoperacyjny z normowolemiczną hemodylucją. Pobranie krwi wykonywano na oddziale szpitalnym co 5–7 dni w objętości po 450 ml, przy czym ostatnie nie później niż na 72 h przed operacją. Przez cały okres przed- i pooperacyjny, do 30. doby uzupełniano straty żelaza drogą doustną. Krew deponowano w przyszpitalnym Banku Krwi, gdzie po odwirowaniu masę erytrocytarną przechowywano w chłodziarce w temp. $2-4^{\circ}\text{C}$, zaś osocze głęboko mrożono do -40°C . Do autotransfuzji używano jednorazowych worków firmy Baxter USA, wypełnionych płynem AS-1, umożliwiającym przeżycie krwinek czerwonych do 42 dni od chwili pobrania. Śródoperacyjny upust wykonywano po znieczuleniu chorego przed heparynizacją. Pobierano 450–500 ml krwi, którą przechowywano w temperaturze sali operacyjnej. Jednocześnie z krwiopustem przetaczano choremu równoważną ilość roztworów koloidowych w celu zapewnienia normowolemii. Retransfuzję autologiczną rozpoczynano po odwróceniu działania heparyny, w ciągu 6 h od operacji. W pierwszej kolejności przetaczano krew pełną z upustu śródoperacyjnego. W grupie B niedobór hemoglobiny uzupełniano przetoczeniami krwi homologicznej i jej produktów.

Krew do badań laboratoryjnych pobierano w ustalonych odstępach czasowych: po wprowadzeniu do znieczulenia ogólnego (0); 0,5; 2; 6; 12 i 24 h po podaniu protaminy oraz w 3. i 7. dobie (3d, 7d) po zabiegu. W grupie A ilość badanych próbek powiększono o dwie analizy (A, B) wykonywane przed kolejnymi krwiopustami.

Stężenie protrombiny, fibrynogenu, czas trombinowy (TT, *trombine time*) oraz czas częściowej tromboplastyny po aktywacji (APTT, *activated partial thromboplastin time*) oznaczano na automatycznym aparacie Coagulation Timer, zaś liczbę płytek

krwi aparatem Cell-Dyn 1600 firmy Abbott. Poziom D-dimerów badano w próbkach A, B, 0, 12, 24, 3d i 7d aparatem Mini Vidas Bio Merieux.

Rutynowy drenaż pola operacyjnego zakładało z pozostawieniem dwóch drenów w przestrzeni zamostkowej, a w przypadku, gdy otwarta była jama opłucnowa, jeden umieszczano w kącie przeponowo-żebrowym. Oba dreny podłączone były wspólnym przewodem do butli z ssaniem wodnym wytwarzającym podciśnienie 15 cm słupa wody. Objętość drenażu śródpiersia oceniano w odstępach czasowych 6, 12, 24 h.

Dla wszystkich mierzalnych parametrów policzono średnie arytmetyczne i odchylenie standardowe. Porównanie struktury badano za pomocą testu niezależności χ^2 . W obu grupach testem zgodności Kołmogorowa i Smirnowa badano rozkłady analizowanych cech, w poszczególnych odstępach czasowych. W zdecydowanej większości stwierdzono rozkłady prawidłowe. Z tego powodu przy weryfikacji hipotez zastosowano testy parametryczne. Obliczano wartości średnie oraz odchylenia standardowe badanych parametrów. Hipotezy weryfikowano dla jednakowych wariancji za pomocą testu Studenta, a w przypadku różnych wariancji testem Cochran i Coxa. Za różnicę statystycznie znamiennej przyjęto wartość $p \leq 0,05$; zaś granicę istotności sta-

tystycznej wyznaczono dla wartości p mieszczącej się w przedziale 0,05–0,1. Jeżeli stwierdzano w badaniu poziom istotności $p \geq 0,1$, wynik uznawano za nieznamiennej.

Wyniki

Ocenę powikłań wczesnego okresu pooperacyjnego przedstawiono w tabeli 1.

Wszyscy operowani przeżyli zabieg. Chorzy z grupy A mieli istotnie mniejszą średnią utratę krwi we wszystkich badanych przedziałach czasowych (tab. 2, ryc. 1). Przetoczenia krwi i jej produktów wymagali operowani w obu grupach. W grupie A jedynie 5 osobom, tj. 8,06%, podano krew homologiczną w łącznej ilości 7 j. koncentratu krwinek czerwonych. Dało to średnio 1,4 j. obcego koncentratu na pacjenta, który jej wymagał, a tylko 0,11 j. na statystycznego chorego w grupie A. W grupie B przetoczono średnio 2,14 j. koncentratu krwinek czerwonych na pacjenta, co dało łączną podaż 107 j. Ilość przetoczonego homologicznego osocza świeżo mrożonego wyniosła 74 j. i podawano je tylko operowanym z grupy B, w średniej ilości 1,48 j. na pacjenta (ryc. 2).

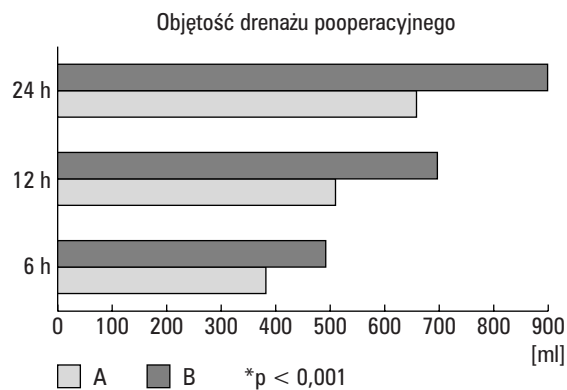
Spadek poziomu protrombiny w okresie 0–0,5 do najniższego średniego ok. 65% związany był z hemodylucją. Średnie wartości parametru do 3. doby

Tabela 1
Powikłania wczesnego okresu okołoperacyjnego

Powikłania wczesne	Grupa A n = 62		Grupa B n = 50		Łącznie n = 112	
	Ilość osób	(%)	Ilość osób	(%)	Ilość osób	(%)
Aminy katecholowe	5	8,06	5	10	10	8,9
Retorakotomia	1	1,6	3	6	4	3,6
Zwiększone krwawienie	1	1,6	3	6	4	3,6
Niewydolność oddechowa	1	1,6	1	2	2	1,8
Kontrapulsacja IABP	0	—	1	2	1	0,9
Ogółem	8	12,9	13	26	21	18,75

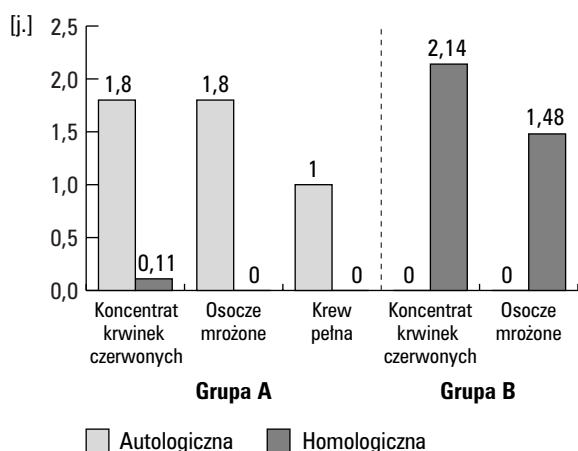
Tabela 2
Objętość traconej krwi do drenów w ciągu 6, 12 i 24 h po zabiegu

	Grupa A n = 62	Grupa B n = 50	p
6 h po operacji	382,0 ± 115,9 ml	491,8 ± 111,8 ml	$p \leq 0,001$
12 h po operacji	509,8 ± 153,7 ml	696,6 ± 131,3 ml	$p \leq 0,001$
24 h po operacji	658,3 ± 167,6 ml	898,8 ± 134,5 ml	$p \leq 0,001$



Ryc. 1. Porównanie drenażu pooperacyjnego

Fig. 1. Comparison of the postoperative drainage volumes



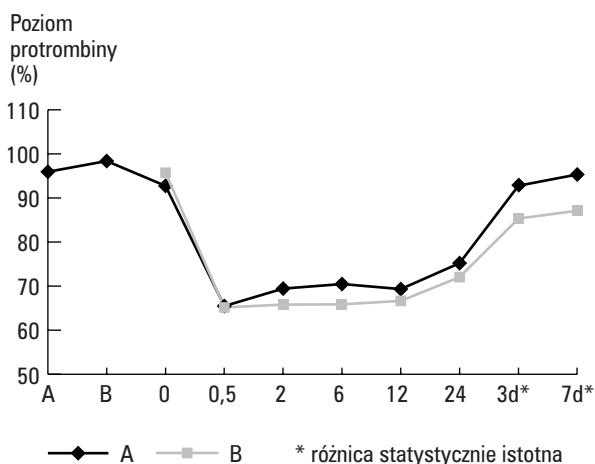
Ryc. 2. Podaż krwi i jej produktów w grupie A i B.

Fig. 2. Blood and blood-products requirement in the groups A and B.

obserwacji nie wykazywały znamienych różnic pomiędzy porównywanymi grupami chorych. Do szybszego powrotu poziomu protrombiny do stanu sprzed operacji doszło u chorych z grupy A — nastąpił on w 7. dobie po operacji (ryc. 3).

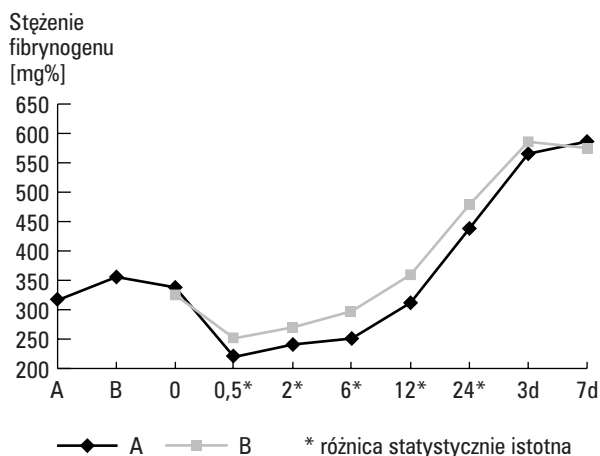
Stężenie fibrynogenu po znacznym obniżeniu w przedziale 0–0,5 (rozcieńczenie), do średnich wartości $219,5 \pm 68,4$ mg% w gr. A i $251,3 \pm 64,6$ mg% w grupie B, wykazywał od przedziału 0,5 równoległe w obu grupach dynamiczny wzrost, który po 12 h od operacji przekroczył poziom wyjściowy. W odstępach 3d i 7d wartość badanego parametru w obu grupach była niemal 1,5 razy wyższa od początkowego (ryc. 4).

Stężenie D-dimerów wykazywało istotnie wyższe wartości średnie w grupie A we wszystkich odstępach czasowych ($p \leq 0,001$). W badaniu 7d wzro-



Ryc. 3. Zmiany czasu protrombinowego w grupie A i B.

Fig. 3. Changes of the prothrombin time in the groups A and B.

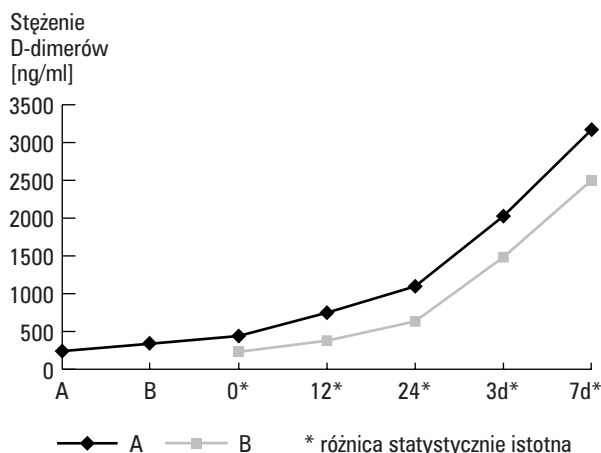


Ryc. 4. Zmiany stężenia fibrynogenu w grupie A i B.

Fig. 4. Changes of the fibrinogen concentration in the groups A and B.

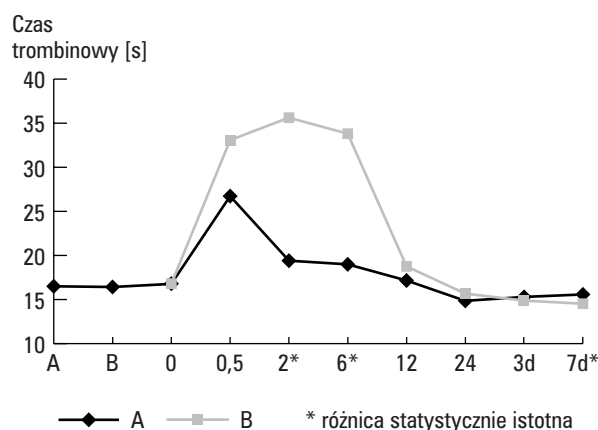
sły one ponad 10-krotnie od wartości wyjściowych; dla grupy A $3171,3 \pm 729,9$ ng/ml, zaś B — $2503,6 \pm 930,4$ ng/ml. Dynamika narastania D-dimerów była mocniej wyrażona w grupie A (ryc. 5).

W grupie B do 6 h po zabiegu utrzymywało się ponad 2-krotne wydłużenie czasu trombinowego. Najdłuższy TT stwierdzono w badaniu 2; średnio 35,6 s. Do maksymalnego wydłużenia TT w grupie A, do średniej wartości 26,73 s, doszło w 0,5 h po zabiegu, jednak było ono mniejsze niż w grupie B (33,1 s, $p = 0,33$). W dalszej obserwacji następowała stopniowa normalizacja TT i powrót do wartości sprzed operacji po 24 h od podania protaminy (ryc. 6).



Ryc. 5. Zmiany stężenia D-dimerów w grupie A i B.

Fig. 5. Changes of the D-dimers concentration in the groups A and B.

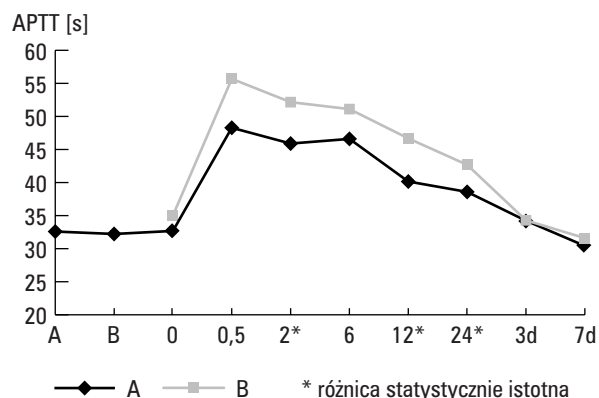


Ryc. 6. Zmiany czasu trombinowego w grupie A i B.

Fig. 6. Changes of the thrombin time in the groups A and B.

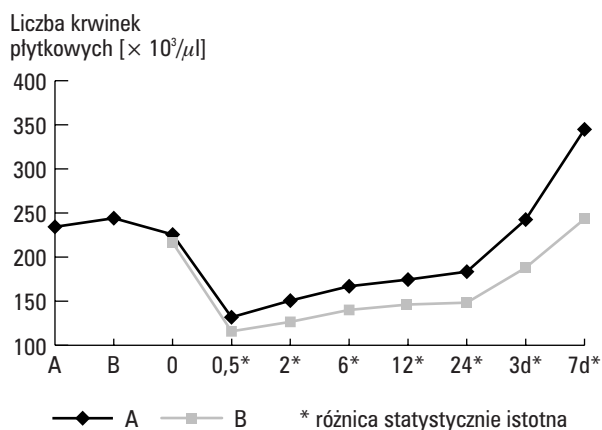
Czas częściowej tromboplastyny po aktywacji osiągnął największe wartości średnie w 0,5 h po zabiegu ($48,3$ s w grupie A oraz $55,7$ s w grupie B; $p = 0,23$). W kolejnych badaniach obserwowano stopniową normalizację APTT. We wszystkich przedziałach czasowych oprócz 3d opisywany parametr był większy w grupie kontrolnej (ryc. 7).

Znamienny spadek liczby płytek krwi obserwowano w przedziale 0–0,5, tj. w czasie zaprzestania krążenia pozaustrojowego i tuż potem, i był on statystycznie większy w grupie B; w 0,5 h po zabiegu: $115,8 \pm 33,5 \times 10^3/\mu\text{l}$ vs $131,8 \pm 34,3 \times 10^3/\mu\text{l}$. Po 2 h od podania protaminy, do końca obserwacji laboratoryjnej następował sukcesywny wzrost liczby płytek oraz powrót w 3. dobie w grupie A do wartości wyjściowych na poziomie $242 \pm 71,6 \times 10^3/\mu\text{l}$. Dalszy pooperacyjny wzrost liczby krwinek płytko-



Ryc. 7. Zmiany czasu częściowej tromboplastyny po aktywacji w grupie A i B.

Fig. 7. Changes of the activated partial thromboplastin time in the groups A and B.



Ryc. 8. Zmiany liczby krwinek płytkowych w grupie A i B.

Fig. 8. Changes of the platelets count in the groups A and B.

wych w grupie A przekroczył znacznie wartości sprzed zabiegu i osiągnął w 7. dobie $344,8 \pm 81,5 \times 10^3/\mu\text{l}$; natomiast w grupie B powrócił do wartości z dnia operacji, tj. $243,3 \pm 54,7 \times 10^3/\mu\text{l}$ ($p = 0,001$) (ryc. 8).

Omówienie

Pooperacyjna utrata krwi u chorych z zastosowaniem autotransfuzji jest przedmiotem wielu opracowań [10–12]. Skuteczność redukcji drenażu śródpiersia po retransfuzji świeżej krwi pełnej ocenia się na 16–90% [13, 14], a efekt hemostatyczny zależy od prawidłowych reakcji adhezji i agregacji płytek krwi nieuszkodzonych przez krążenie pozaustrojowe [15]. Część badaczy nie wykazała po reinfuzji świeżej krwi istotnej redukcji drenażu i oczekiwa-

nego zabezpieczenia przed epizodami nasilonego krwawienia, a za główną korzyść stosowania zabiegów autotransfuzji uznała mniejsze ryzyko powikłań wynikających z podania obcej krwi i jej produktów [16]. Całkowitą objętość drenażu pooperacyjnego, będącą wynikiem zaburzenia homeostazy po krążeniu pozaustrojowym, stosowaniu hipotermii oraz hemodylucji i farmakoterapii, należy rozpatrywać głównie w kontekście zmian w układzie krzepnięcia i fibrynolizy [17, 18, 20, 21]. Spadek poziomu protrombiny jest charakterystyczny i stale towarzyszy krążeniu pozaustrojowemu. Jego niski poziom po zakończeniu perfuzji jest rekompensowany dość szybką odbudową w ciągu 24 h po zabiegu. Niskie stężenie protrombiny jest jednym z czynników predysponujących do większego krwawienia po operacji, szczególnie u tych chorych, którzy mieli przedłużone krążenie pozaustrojowe [22]. Obniżenie stężenia fibrynogenu w czasie trwania krążenia pozaustrojowego rozciąga się na pierwsze godziny po zabiegu i jest wynikiem rozcieńczenia krwi oraz wytrącania się jego złogów na filtrach oksygenatora. Obserwowana dość szybka fizjologiczna odbudowa w ciągu 4–24 h od podania protaminy przypada na okres równie dynamicznego wzrostu poziomu D-dimerów (czułych wskaźników systemowej fibrynolizy). Analiza narastania stężenia D-dimerów wykazała największy ich przyrost właśnie po 24 h od operacji i utrzymywanie się tego trendu do końca cyklu prowadzonych badań. Przeciwnie jednak do fibrynogenu, stężenie D-dimerów było znamienne wyższe w grupie A (z autotransfuzjami), we wszystkich przedziałach czasowych, a zaczęło narastać już po pierwszym upuście krwi. Współistnienie wysokich stężeń D-dimerów po krążeniu pozaustrojowym z równie dużymi wartościami fibrynogenu przeczy występowaniu procesów charakterystycznych dla uogólnionej koagulopatii ze zużycia (DIC, *disseminated intravascular coagulation*) [23]. Nie oznacza ono jednak braku aktywności trombogenicnej i fibrynolitycznej krwi, która odbywa się lokalnie, w ograniczonych obszarach naczyńowych [17], a maskowana jest również działaniem heparyny.

Istotnie nie zaobserwowano w naszych badaniach u ani jednego operowanego objawów klinicznych typowych dla koagulacji ze zużycia. Koegzystencja tych zjawisk jest raczej wynikiem nowej regulacji układu krzepnięcia i fibrynolizy, stymulowanej przebytym krążeniem pozaustrojowym, stosowaniem heparyny, liżą skrzepów z pola operacyjnego, a także wykonywanymi przed operacją krwioupuściami. Po retransfuzji krwi pełnej i osocza z donacji przedoperacyjnych następowała dość szybka normalizacja wartości TT i APTT, co jest zgodne z wieloma obserwa-

cjami [11]. Niekiedy wydłużone TT i APTT z obniżonym poziomem protrombiny i fibrynogenu oraz niższą liczbą płytek skojarzone z dużym stężeniem D-dimerów może się okazać przydatne dla wykrywania chorych zagrożonych po zabiegu niechirurgicznym krwawieniem na tle zaburzeń krzepnięcia [22]. Powodem przedłużonego TT i APTT po krążeniu pozaustrojowym może być także nieadekwatna neutralizacja heparyny, pomimo prawidłowych wartości ACT [19]. Narastanie ilości płytek krwi po ogrzaniu chorego i zaprzestaniu krążenia pozaustrojowego jest spowodowane ich uwolnieniem do krążenia ogólnego z tzw. ustrojowych magazynów, za które uważa się głównie śledzionę, wątrobę i szpik kostny. Zmiany temperatury w czasie perfuzji pozaustrojowej, wzrost poziomu D-dimerów oraz składnika C3 komplementu, zaburzając hemostazę płytkową poprzez indukcję dysfunkcji, mogą się stać przyczyną zwiększonych krwawień mimo prawidłowej ich ilości [21]. Większa liczba płytek krwi u chorych w grupie A w okresie pooperacyjnym była spowodowana reinfuzją świeżej krwi pełnej, zawierającej nieuszkodzone płytki zdolne do prawidłowych reakcji adhezji, agregacji i tworzenia w efekcie prawidłowego czopu hemostatycznego, co zgodnie potwierdza wielu badaczy [24, 25]. Równie dużą skuteczność hemostatyczną obserwowano po przetoczeniu bogatopłytkowej plazmy, uzyskanej na drodze plazmaferezy śródoperacyjnej, co jednak nie znalazło potwierdzenia w znacząco mniejszym drenażu pooperacyjnym, który był porównywalny z drenażem podaniu świeżej krwi pełnej chorego [15]. Niewątpliwy udział w szybkiej odnowie ilości płytek w grupie A miała wcześniejsza stymulacja układu krwiotwórczego kolejnymi krwioupuściami przedoperacyjnymi [26, 12].

Podsumowując, należy zaznaczyć, że zmiany wskaźników układu krzepnięcia obserwowane po krążeniu pozaustrojowym, a predysponujące do zwiększonego krwawienia pooperacyjnego można skutecznie łagodzić retransfuzją wcześniej zgromadzonej krwi autologicznej i jej preparatów. Przetoczenie w pierwszej kolejności świeżej krwi, bogatej w pełnowartościowe płytki, istotnie zmniejsza objętość drenażu pooperacyjnego. Dwukrotna donacja przedoperacyjna, uzupełniona upustem wykonanym przed podaniem heparyny, pozwala na skuteczne zabezpieczenie zapotrzebowania na krew, w okresie śród- i pooperacyjnym oraz wyeliminowanie zagrożeń związanych z przetoczeniami krwi homologicznej i jej preparatów. Ponadto w dobie stale rosnących kosztów usług medycznych i procedur chirurgicznych wykorzystanie do operacji krwi własnej chorego stanowi poważny argument ekonomiczny przemawiający za tego typu postępowaniem [27].

Wnioski

1. Stosowanie krwi własnej pacjenta w rutynowych zabiegach pomostowania tętnic wieńcowych istotnie ogranicza zużycie krwi homologicznej i jej produktów.
2. Przetoczenie autologicznego osocza świeżo mrożonego oraz krwi pełnej, znamiennie redukuje objętość drenażu pooperacyjnego.
3. Przedoperacyjny krwioupuśc wpływa na podwyższenie liczby płytek krwi w okresie pooperacyjnym.

Streszczenie

Autotransfuzja w chirurgii wieńcowej

Wstęp: *Pooperacyjne krwawienie po zabiegach kardiochirurgicznych wymaga transfuzji krwi. Przetoczenie krwi homologicznej wiąże się z ryzykiem wystąpienia różnych powikłań. Przedoperacyjny upuśc krwi umożliwia podanie krwi autologicznej w okresie pooperacyjnym.*

Cel pracy: *Porównanie wskaźników układu krzepnięcia i fibrynolizy oraz drenażu śródpiersia po operacji przestawiania tętnic wieńcowych (CABG) z użyciem krążenia pozaustrojowego u chorych, którym po zabiegu przetaczano krew własną lub homologiczną.*

Materiał i metody: *Przebadano 112 pacjentów, poddanych planowemu, pierwszorazowemu zabiegowi CABG. Grupę badaną (A) stanowiło 62 chorych (śr. wieku $53,9 \pm 8,5$ lat, 47 mężczyzn), u których wykonano po dwa krwioupuśc przedoperacyjne uzupełnione dodatkowym, śródoperacyjnym pobraniem krwi. Krew przetaczano zwrotnie po zakończeniu krążenia pozaustrojowego w ciągu 6 h. Grupę kontrolną (B) stanowiło 50 chorych (śr. wieku $56,3 \pm 8,8$ lat, 36 mężczyzn, NS), którym przetaczano krew homologiczną. Porównywano: objętość drenażu pooperacyjnego, ilość przetoczonych jednostek krwi i preparatów pochodnych, stężenia protrombiny, fibrynogenu, D-dimerów, płytek krwi oraz czasy TT i APTT. Krew do badań pobierano po znieczuleniu oraz $\frac{1}{2}$, 2, 6, 12 i 24 h po podaniu protaminy oraz 3 i 7 dni po zabiegu. W grupie A badania wykonywano również przed każdym upuścem.*

Wyniki: *Stwierdzono, że w grupie A istotnie mniejszy był drenaż śródpiersia (24-godzinny: 698 ± 167 vs 898 ± 135 ; $p < 0,001$), co znalazło odbicie w znikomym zużyciu homologicznej masy krwinkowej u tych chorych (0,11 j. na pacjenta). W grupie B podano łącznie 107 j. obcego koncentratu krwinek czerwonych (śr. 2,14 j. na pacjenta) oraz 74 j. homologicznego osocza świeżo mrożonego (śr. 1,48 j.). Parametry układu krzepnięcia u chorych z grupy A wykazywały większą dynamikę regeneracji, szczególnie ilość płytek krwi i stężenie fibrynogenu.*

Wnioski: *Stwierdzono, że stosowanie autotransfuzji w chirurgii naczyń wieńcowych istotnie ogranicza zużycie krwi homologicznej i jej produktów, i znamiennie redukuje objętość drenażu pooperacyjnego. Przedoperacyjny krwioupuśc wpływa na podwyższenie liczby płytek krwi w okresie pooperacyjnym. (Folia Cardiol. 2000; 1: 63–70)*

autotransfuzja, krzepnięcie, krążenie pozaustrojowe

Piśmiennictwo

1. Boisclair M.D., Lane D.A., Philippou H. Mechanisms of thrombin generation during surgery and cardiopulmonary bypass. *Blood* 1993; 82: 3350–3357.
2. Despotis G.J., Levine V., Joist J.H., Joiner-Maier D., Spitznagel E. Antithrombin III during cardiac surgery: effect on response of activated clotting time to heparin and relationship to markers of hemostatic activation. *Anesth. Analg.* 1997; 85 (3): 498–500.
3. de Haan J., Boonstra P.W., Monnik S.H. Retransfusion of suctioned blood during cardiopulmonary bypass impairs hemostasis. *Ann. Thorac. Surg.* 1995; 59: 901–907.
4. Tabuchi N., de Haan J., Boonstra P.W., van Oeveren W. Activation of fibrynolysis in the pericardial cavity

- during cardiopulmonary bypass. *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* 1993; 106: 828–833.
5. Khuri S.F., Valeri C.R., Loscalzo J. Heparin causes platelet dysfunction and induces fibrinolysis before cardiopulmonary bypass. *Ann. Thorac. Surg.* 1995; 60: 1008–1014.
 6. Gram J., Janetzko T., Jespersen J., Bruhn H.D. Enhanced effective fibrinolysis following the neutralization of heparin in open heart surgery increases the risk of post-surgical bleeding. *Thromb. Haemost.* 1990; 63: 241–245.
 7. Parolari A., Antona C., Rona P., Gerometta P., Huang F., Alamanni F., Arena V., Biglioli P. The effect of multiple blood conservation techniques in adult coronary and valve surgery performed with a membrane oxygenator. *J. Card. Surg.* 1995; 10(3): 227–235.
 8. Linden J.V., Paul B., Dresler K.P. A report of 104 transfusion errors in New York state. *Transfusion* 1992; 32: 601–606.
 9. Rudowski W.J. Blood transfusion: Yesterday, Today and Tomorrow. *World J. Surg.* 1987; 11: 86–93.
 10. Cisowski M., Janas R., Bochenek A., Gburek T. Ocena zastosowania metody przetaczania własnopochodnej krwi (autotransfuzji) u chorych poddanych operacji pomostowania tętnic wieńcowych. *Pol. Przeg. Chir.* 1998; 70 (8): 781–787.
 11. Kaczmarek J., Poniżyński A., Szulc R., Tomczyk J. Zastosowanie metody autotransfuzji i rozcieńczenia krwi w operacjach na otwartym sercu. *Pol. Przeg. Chir.* 1991; 63(2): 139–146.
 12. Mohr R., Martinowitz U., Lavee J., Amroch D., Ramot B., Goor D.A. The hemostatic effect of transfusing fresh whole blood versus platelet concentrates after cardiac operations. *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* 1988; 96(4): 530–534.
 13. Dietrich W., Barankay A., Dilthey G., Mitto H.P., Richter J.A. Reduction of blood utilization during myocardial revascularization. *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* 1989; 97: 213–219.
 14. Khan R.M., Siddiqui A.M., Natrajan K.M. Blood conservation and autotransfusion in cardiac surgery. *J. Card. Surg.* 1993; 8: 25–31.
 15. Triulzi D.J., Gilmor G.D., Ness P.M., Baumgartner W.A., Schultheis L.W. Efficacy of autologous fresh whole blood or platelet-rich plasma in adult cardiac surgery. *Transfusion* 1995; 35(8): 627–634.
 16. Helm R.E., Klempner J.D., Rosengart T.K., Gold J.P., Peterson P., De Bois W. Intraoperative autologous blood donation preserves red cell mass but does not decrease postoperative bleeding. *Ann. Thorac. Surg.* 1996; 62(5): 1431–1441.
 17. Comunale M.E., Carr J.M., Moorman R.M., Robertson L.K. Significance of D-dimer concentrations during and after cardiopulmonary bypass. *J. Cardiothorac. Vasc. Anesth.* 1996; 10 (4): 477–481.
 18. Gelb A.B., Roth R.I., Levin J., London M.J., Noall R.A., Hauck W.W., Cloutier M., Verrier E., Mangano D.T. Changes in blood coagulation during and following cardiopulmonary bypass: lack of correlation with clinical bleeding. *Am. J. Clin. Pathol.* 1996; 106(1): 87–99.
 19. Gravlee G.P., Arora S., Lavender S.W., Mills S.A., Hudspeth A.S., Cordell A.R., James R.L., Brockschmidt J.K., Stuart J.J. Predictive value of blood clotting testes in cardiac surgical patients. *Ann. Thorac. Surg.* 1994; 58(1): 216–221.
 20. Inada E.: Blood coagulation and autologous blood transfusion in cardiac surgery. *J. Clin. Anesth.* 1990; 2(6): 393–406.
 21. Khuri S.F., Wolfe J.A., Josa M., Axford T.C., Szymaniński I. i wsp. Hematologic changes during and after cardiopulmonary bypass and their relationship to the bleeding time and nonsurgical blood loss. *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* 1992; 104(1): 94–107.
 22. Wahba A., Rothe G., Lodes H., Barlage S., Schmitz G., Brinbaum D.E. Predictors of blood loss after coronary artery bypass grafting. *J. Cardiothorac. Vasc. Anesth.* 1997; 11(7): 824–827.
 23. Unsworth-White M.J., Kallis P., Cowan D., Tooze J.A., Bevan D.H., Treasure T. A prospective randomised controlled trial of postoperative autotransfusion with and without a heparin-bonded circuit. *Eur. J. Cardiothorac. Surg.* 1996; 10(1): 38–47.
 24. Menges T., Welters I., Wagner R.M., Boldt J., Dapper F., Hempelmann G. The influence of acute preoperative plasmapheresis on coagulation tests, fibrinolysis, blood loss and transfusion requirements in cardiac surgery. *Eur. J. Cardiothorac. Surg.* 1997; 11(3): 557–563.
 25. Yamamoto K., Hayashi J., Myamura H., Eguhi S. A comparative study of the effect of autologous platelet-rich plasma and fresh autologous whole blood on hemostasis after cardiac surgery. *Cardiovasc. Surg.* 1996; 4(1): 4–14.
 26. Lavee J., Martinowitz U., Mohr R. The effect of transfusion fresh whole blood versus platelet concentrates after cardiac operations. A scanning electron microscope study of platelet aggregation on extracellular matrix. *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* 1989; 97: 204–212.
 27. Birkmeyer J.D., AuBuchon J.P., Littenberg B., O'Connor G.T., Nase R.F.Jr., Nugent W.C., Goodnough L.T. Cost-effectiveness of preoperative autologous donation in coronary artery bypass grafting. *Ann. Thorac. Surg.* 1994; 57: 161–169.