

Znaczenie kliniczne i ekonomiczne retransfuzji krwi w alloplastykach stawu biodrowego i kolanowego

Clinical and Cost-effectiveness Aspects of Retransfusion in Total Hip and Knee Arthroplasty

Bartłomiej Dobosz^(A,C,D,E,F), Julian Dutka^(A,D,E), Łukasz Dutka^(D,E), Paweł Maleta^(B,E)

Oddział Chirurgii Ortopedyczno-Urazowej, Szpital Specjalistyczny im. Stefana Żeromskiego w Krakowie
Orthopaedic and Trauma Surgery Department of Zeromski Hospital, Krakow

STRESZCZENIE

Wstęp. Wzrastające zapotrzebowanie na preparaty krwi zmusza do racjonalnej gospodarki i oszczędzania krwi w dużych operacjach ortopedycznych. Celem badania jest ocena możliwości oszczędzania krwi poprzez zastosowanie retransfuzji w endoprotezoplastykach stawu biodrowego i kolanowego i wynikających z tego korzyści ekonomicznych.

Materiał i metody. Badanie miało charakter prospektywny, kohortowy i było oparte na dwóch grupach pacjentów. Grupę I stanowiło 50 pacjentów, u których wykonano retransfuzję krwi oraz dodatkowo, w niektórych przypadkach uzupełniano ubytek allogennym KKCz. Grupę II – kontrolną, stanowiło 50 pacjentów, którym przetaczano wyłącznie allogenne KKCz.

Wyniki. Zastosowanie retransfuzji pozwoliło odzyskać w grupie I po alloplastyce biodra średnio 364,5 ml ($\pm 52,7$) krwi, a po alloplastyce kolana 403,8 ml ($\pm 110,7$) krwi. Wykazano że w grupie I w porównaniu do grupy II zapotrzebowanie na dodatkowe przetoczenia KKCz w przypadku alloplastyki biodra było mniejsze o 46%, a w alloplastyce kolana było mniejsze o 42%. Krew odzyskana do retransfuzji posiada dużą wartość biologiczną ze względu na istotną zawartość elementów morfotycznych, hemoglobiny oraz obecność własnego osocza. W ocenie ekonomicznej oszczędność w grupie I stanowiła około 5000 PLN.

Wniosek. Metoda retransfuzji krwi z drenażu pooperacyjnego jest prosta, bezpieczna i daje istotne korzyści kliniczne i ekonomiczne.

Słowa kluczowe: retransfuzja, oszczędzanie krwi, drenaż grawitacyjny, koszty, całkowita alloplastyka biodra, całkowita alloplastyka kolana

SUMMARY

Background. An increasing demand for blood products forces the rationalisation of management and conservation of blood. The aim of the study is to evaluate the possibility of retransfusion in the area of blood conservation and the cost-effectiveness of this procedure when employed in Total Hip Replacement and Total Knee Arthroplasty.

Material and methods. This prospective cohort study involved two groups of patients. Group I comprised 50 patients who underwent blood retransfusion and in several cases had supplementary allogeneic transfusion. Group II, a control group, consisted of 50 patients who did not receive retransfusion.

Results. The retransfusion in Group I enabled the recovery of a mean amount of 364.5 ml (± 52.7) of blood in THR patients and 403.8 ml (± 110.7) in TKA patients. Demand for allogeneic blood transfusions in Group I versus Group II was 46% lower in THR patients and 42% lower in TKA patients. The blood recovered for retransfusion is biologically valuable with regard to cellular elements and plasma chemistries. In the costs evaluation, the total savings in Group I were 5,000 PLN.

Conclusion. Retransfusion of recuperated blood from postoperative drainage tubing is a simple and safe method that provides clinical and cost-effectiveness advantages.

Key words: retransfusion, blood conservation, passive drainage, costs, total hip replacement, total knee arthroplasty

WSTĘP

W ostatnich dekadach obserwuje się wzrastającą liczbę dużych operacji ortopedycznych i urazowych związanych z koniecznością uzupełniania utraconej krwi. Od lat 80-tych XX wieku zwiększa się zapotrzebowanie na krew allogeniczną, a dostępność krwi do transfuzji jest często ograniczona [1,2]. Transfuzja krwi allogenicznej niesie również wiele potencjalnych zagrożeń, takich jak: odczyny i reakcje anafilaktyczne, ostre poprzetoczeniowe uszkodzenie płuc (TRALI) oraz możliwość transmisji czynników zakaźnych wirusowych i bakteryjnych (WZW, HIV i inne) [3-8]. Istnieją również dowody na immunosupresyjne działanie przetoczeń krwi allogenicznej (TRIM), które mogą zwiększać ryzyko infekcji operowanego miejsca [3,9,10]. Dąży się do racjonalnej gospodarki krwią ze względów ekonomicznych, z powodu wzrastających kosztów preparatów krwi i ich ograniczonej dostępności [4,11,12]. Temu służy wprowadzony system MSBOS (Maximum Surgical Blood Order Schedule), określający zapotrzebowanie na ilość allogenicznej krwi w zależności od rodzaju zabiegu i stanu chorego. Pozwala to na oszczędności i ograniczenie wykonywania zbędnych zamówień, prób krzyżowych i przetoczeń krwi [13-15]. Powstało również wiele metod „oszczędzania” krwi, takich jak hemodilucja, autotransfuzja, śródoperacyjne odzyskiwanie wynaczynionej krwi oraz retransfuzja z drenażu pooperacyjnego. Procedura, w której przetaczana jest krew odzyskana z pola operacyjnego w trakcie zabiegu lub z drenażu pooperacyjnego określana jest jako retransfuzja [2,16,17]. Po dużych zabiegach ortopedycznych, takich jak alloplastyka biodra (CAB) i kolana (CAK) oraz po otwartej repozycji i zespoleniu złamań kości, znaczna ilość wynaczynionej krwi może być odzyskana z drenażu pooperacyjnego i przetoczona. W tym celu stosowane są specjalne podciśnieniowe lub grawitacyjne aparaty takie jak CBC II (Stryker), Solcotrans plus (Solco), Handy-vac ATS (Skamex), Primed (Primed Halberstad Medicintechnik) [16,18,19]. Istnieje również prosty sposób pozyskiwania krwi na drodze grawitacyjnej z drenażu pooperacyjnego do pojemników stosowanych do pobierania krwi od dawców i przechowywania jej preparatów (Baxter, Ravimed) [2,11,20]. Istotne znaczenie w oszczędzaniu krwi ma również poprawna technika operacyjna oraz wybrane metody znieczulenia. Wiąże się to z coraz częściej stosowanymi małoinwazyjnymi technikami chirurgicznymi (MIS) i zabiegami w niedokrwieniu. Efekt oszczędzania krwi poprzez zmniejszenie krwawienia uzyskać można także poprzez znieczulenie regionalne lub ogólne z kontrolowanym podciśnieniem [4,11,20].

BACKGROUND

The number of orthopaedic and trauma surgery procedures performed has been growing in recent decades and has been paralleled by an increasing demand of blood product supplementation. Since the 1980's, the demand for allogeneic blood has risen continually and often exceeds the capabilities of sourcing the blood products from blood donors [1,2]. Allogeneic blood transfusion also carries the risk of numerous adverse events e.g. anaphylactic reaction, TRALI (Transfusion-Related Acute Lung Injury) and the possibility of viral or bacterial transmission (Hepatitis viruses, HIV, etc.) [3-8]. There is evidence of immunosuppressive effects of allogeneic blood transfusion – TRIM (Transfusion Related Immunomodulation), possibly increasing the risk of local infection [3,9,10]. Emphasis is being put on rationalisation of blood product use, which is of financial significance in view of the high and ever-increasing cost and limited availability of blood products [4,11,12]. In connection with the requirement of cost-effectiveness, the MSBOS (Maximum Blood Order Schedule) system has been implemented in order to define the requirement for allogeneic blood for specific surgical procedures. This facilitates blood conservation and reduces unnecessary orders for blood product reservation, cross-matching and transfusion [13-15]. A number of intra- and postoperative methods of blood conservation have been developed, including haemodilution, autotransfusion, intraoperative blood cell salvage, and retransfusion of postoperative drainage blood. Retransfusion is the procedure of transfusion of blood collected postoperatively from drainage tubes [2,16,17]. After major orthopaedic procedures, e.g. total hip replacement (THR) or total knee arthroplasty (TKA), and after open reduction and internal fixation of fractures, a significant amount of extravasated blood can thus be recovered and retransfused. Disposable or reusable systems have been developed for this purpose, using negative pressure, such as CBC II (Stryker), Solcotrans plus (Solco), Handy-vac (Skamex), Primed (Primed Halberstad Medicintechnik) [16,18,19]. With the passive drainage technique, blood can be collected in standard blood transfusion bags used for blood collection and storage (Baxter, Ravimed) [2,11,20]. Bleeding reduction through appropriate operative technique and chosen methods of anaesthesia is of great importance in blood conservation. It is tied with commonly performed procedures involving minimal invasive surgery and a bloodless operation field. The blood saving effect can be obtained through regional or inhalation anaesthesia with controlled hypotension [4,11,20].

Celem badania jest ocena możliwości oszczędzania krwi poprzez zastosowanie retransfuzji z drenażu pooperacyjnego w endoprotezoplastykach stawu biodrowego i kolanowego oraz wynikających z tego korzyści ekonomicznych.

MATERIAŁ I METODY

Do badania włączono kolejnych 100 chorych spośród 350, u których wykonano alloplastykę stawu biodrowego lub kolanowego w roku 2011. Wydatki związane z przeprowadzeniem badania nie były pokrywane przez firmy zewnętrzne lub sponsorów. Dane demograficzne pacjentów zawiera Tabela 1. Badanie miało charakter prospektywny, kohortowy i zostało przeprowadzone na dwóch grupach pacjentów. Do grupy I – badanej, włączono 50 pacjentów zakwalifikowanych do procedury retransfuzji krwi odzyskanej z grawitacyjnego drenażu pooperacyjnego. Grupę II – kontrolną stanowiło 50 pacjentów, u których nie wykonywano retransfuzji z powodu braku zgody lub antygenemii (HBS, HCV, HTLV). W grupie tej pacjenci mieli uzupełniany ubytek krwi wyłącznie poprzez transfuzję KKCz. Kryterium włączenia była pierwotna alloplastyka kolana lub biodra. Kryterium wyłączenia była alloplastyka z powodu wtórnych zmian zwyrodnieniowych w przebiegu chorób reumatycznych, poinfekcyjnych oraz procesów nowotworowych [21]. Wskazaniem do dodatkowego przetoczenia krwi allogennej były objawy anemizacji związane z dużą utratą krwi, wyrażone spadkiem poziomu hemoglobiny poniżej 8 g/dl. Dodatkowo istotnym czynnikiem rozszerzającym wskazania był wiek powyżej 60 lat i stan biologiczny pacjenta związany z obciążeniami [2,18,20]. Zgodnie z ustaloną procedurą przygotowania pacjentów do zabiegu alloplastyki stawu biodrowego lub kolanowego wymagana jest rezerwacja 2 j. KKCz, jednak nie określa to konieczności przetoczenia. Każdorazowo w trakcie zabiegu operacyjnego przestrzegana jest dokładna hemostaza pola operacyjnego celem minimalizacji utraty krwi. W rutynowej procedurze w polu operacyjnym pozostawiane były dwa dreny, głęboki i podskórny. Krew do retransfuzji odzyskiwano po zamknięciu rany pooperacyjnej z drenu głębokiego, do którego podłączony był w warunkach aseptycznych pojemnik RS250CA z płynem konserwującym (pojemnik do pobierania, przechowywania i preparatyki krwi firmy Ravimed). Po wypełnieniu się pojemnika do objętości 250–450 ml, przetaczano pacjentowi odzyskaną krew przy użyciu zestawu TS (MARGOMED) do przetaczania krwi i jej preparatów. Zgromadzona krew powinna być przetaczana do 6 godzin od momentu podłączenia pojemnika. Jeżeli drenaż

The aim of the study is to evaluate blood conservation options and the resulting benefits of retransfusion when applied in Total Hip Replacement and Total Knee Arthroplasty.

MATERIAL AND METHODS

The study involved 100 consecutive patients from a group of 350 THR and TKA subjects operated on in 2011. The authors did not receive any external funding from companies or other sponsors. The demographic data of the patients are shown in Table 1. This prospective cohort study comprised two patient groups. Group I (the study group) consisted of 50 patients who underwent planned retransfusion of blood obtained from the gravitational wound drainage tubing. Group II, a control group, consisted of 50 patients who did not receive retransfusion due to lack of consent of the patient for a retransfusion procedure or positive serology results (HBS, HCV, HTLV). In the control group, blood loss was managed with allogeneic red blood cell (RBC) concentrate transfusions only. The inclusion criteria were an elective primary THR or TKA. Exclusion criteria were joint replacement due to secondary arthritis in the course of rheumatoid diseases, and infection-related or neoplastic processes [21]. The indications for supplementary transfusion of allogeneic blood were signs of anaemia due to blood loss, as indicated by a decrease in the haemoglobin (Hb) level below 8 g/dl. Additionally, age over 60 and clinical status of the patient connected with the presence of co-morbidities were basic factors extending the scope of indications for blood transfusion [2,18,20]. According to the established procedure, the preparation of a patient for THR or TKA includes the reservation of two units of RBC concentrate, where reservation does not mandate a subsequent transfusion. Careful haemostasis in the surgical field is maintained during surgery in order to minimise blood loss. In accordance with the procedure, two suction drains are placed in the surgical wound, one deep and one superficial. Blood for retransfusion is recuperated after wound closure from the deep drain tube, connected using an aseptic technique with a RS250CA container with preservative fluid (Container for Blood Collection, Storage and Preparation, Ravimed). When the bag is filled up to 250–450 ml, the collected blood is transfused with the use of a TS blood and blood product transfusion set (MARGOMED). The container with the collected blood should be used for transfusion within 6 hours of connection. In cases of wound drainage continuing significantly longer, a second container can be

pooperacyjny utrzymywał się dłużej podłączano kolejny pojemnik z zachowaniem zasad aseptyki [2,11]. Objętość odzyskanej krwi poniżej 250 ml nie była przetaczana. W obu grupach stosowano profilaktykę przeciwzakrzepową zgodnie z wytycznymi PTOiTr z 2009 r. [22]. Badanie miało na celu określenie objętości odzyskanej i przetoczzonej krwi z drenażu pooperacyjnego oraz konieczności dodatkowego przetaczania KKCz z powodu anemizacji. Dodatkowo oceniano wartość odzyskanej krwi w oparciu o zastosowany wzór odnoszący się do stężeń roztworów [23].

$$C_{p1} = C_{pl} \times V_{r1} \text{ cm}^3 / (V_{r1} - 63) \text{ cm}^3$$

C_{pl} – stężenie Hb krwi w aparacie, worku transfuzyjnym;

C_{p1} – stężenie Hb krwi rzeczywiste;

V_{r1} – objętość krwi z rany;

63 – objętość płynu konserwującego w cm^3 znajdująca się w każdym pojemniku.

W obu grupach badano poziom Hb i ilości erytrocytów we krwi przed i po zabiegu operacyjnym oraz w dobie wypisu ze szpitala. Analiza statystyczna wykonana została przy użyciu testu U-Manna Whitney'a.

WYNIKI

Analizowane grupy nie różniły się pod względem procedur operacyjnych, wyjściowych wartości morfologii krwi oraz obciążeń innymi schorzeniami w skali ASA (Tabela 1). W grupie badanej przetoczono 51 pojemników z odzyskaną krwią u 48 pacjentów. W jednym przypadku nie uzyskano objętości 250 ml z drenażu grawitacyjnego, a w drugim nastąpiło wykrzepianie, co było przeciwwskazaniem do przetoczenia u obu pacjentów po CAK. Średnia objętość odzyskanej krwi do retransfuzji po CAB wynosiła 364,5 ml ($\pm 52,7$), a po CAK 403,8 ml ($\pm 110,7$). Sumarycznie odzyskano około 19000 ml krwi z drenażu pooperacyjnego. Średnie wartości Hb przed zabiegiem, po zabiegu i przy wypisie z Oddziału nie różniły się w obu grupach. Tabela 2 przedstawia war-

connected using an aseptic technique [2,11]. DVT prophylaxis was used in both groups according to the 2009 PTOiTr (*Polish Society of Orthopaedics and Trauma Surgery*) guidelines [22]. The study aimed to determine the amount of blood obtained and transfused from postoperative drainage systems with regard to demand for additional allogeneic blood product transfusion. The value of the saved blood was calculated from the formula of solution concentration [23].

$$C_{p1} = C_{pl} \times V_{r1} \text{ cm}^3 / (V_{r1} - 63) \text{ cm}^3$$

C_{pl} – Hb concentration in transfusion container;

C_{p1} – Hb true concentration;

V_{r1} – volume of transfusion container with blood;

63 – volume of preservative fluid in cm^3 enclosed in each container

In both groups, Hb and RBC levels were determined on postoperative day one and on the day of discharge and compared to baseline (preoperative) values. Statistical analyses were based on the Mann Whitney U test.

RESULTS

The two groups did not differ in terms of the operative procedure, preoperative Hb levels, or concomitant diseases (Table 1). In the study group, 51 containers with saved blood were transfused in 48 patients. In one case, the amount of 250 ml was not obtained, and in another clotting was observed, constituting a contraindication for transfusion, both in TKA patients. The average volume of blood collected for retransfusion was 364.5 ml (± 52.7) in THR patients and 403.8 ml (± 110.7) in TKA patients; the overall amount of blood saved from postoperative drainage tubing was 19,000 ml. Mean Hb levels before and after the surgery and on the day of discharge did not differ significantly between the groups. Detailed data for each operative procedure are shown in

Tab. 1. Dane demograficzne grup

Tab. 1. Demographic data of the groups

	Grupa I/Group I	Grupa II/Group II	p value
Liczba pacjentów CAB/CAK/ Patients THR/TKA	30 / 20	32 / 18	0,683
Kobiety/Mężczyźni Female/Male	30 / 20	29 / 21	0,796
Wiek/ Mean age	65 (38-81).	66 (23-90)	0,693
BMI	31 (20-38)	30 (21-38)	0,729
ASA I / II	12 / 38	10 / 40	0,974

Tab. 2. Wyniki parametrów morfologii krwi

Tab. 2. Hemoglobin and Erythrocyte levels

CAB/THR	Grupa I/Group I	Grupa II/Group II	p value
Hb g/dL przed zabiegiem Hb g/dL before surgery	13,42 ±1,69	13,65 ±1,34	0,058
Er mln/μL przed zabiegiem RBC mln/μL before surgery	4,41 ±0,5	4,49 ±0,44	0,956
Hb g/dL z drenażu Hb g/dL in drainage	9,11 ±1,67	-	-
Er mln/μL z drenażu RBC mln/μL in drainage	3,13 ±0,55	-	-
Hb g/dL I dobie po zabiegu Hb/dL I post operative	11,33 ±1,49	11,42 ±1,14	0,797
Er mln/μL I doba po zabiegu RBCmln /dL I day post op.	3,58 ±0,46	3,7 ±0,43	0,303
Hb g/dL przy wypisie Hb g/dL discharge day	10,92 ±1,23	10,43 ±1,21	0,130
Er mln/μL przy wypisie RBCmln/μL discharge day	3,51 ±0,39	3,46 ±0,50	0,650
CAK/TKA			
Hb g/dL przed zabiegiem Hb g/dL before surgery	13,11 ±1,03	13,65 ±1,63	0,221
Er mln/μL przed zabiegiem RBC mln/μL before surgery	4,18 ±0,49	4,54 ±0,73	0,079
Hb g/dL z drenażu Hb g/dL in drainage	9,37 ±2,09	-	-
Er mln/μL z drenażu RBC mln/μL in drainage	3,11 ±1,06	-	-
Hb g/dL I dobie po zabiegu Hb g/dL I post operative	11,02 ±1,48	10,99 ±1,71	0,953
Er mln/μL I doba po zabiegu RBC mln/μL I post operative	3,55 ±0,46	3,54 ±0,78	0,877
Hb g/dL przy wypisie Hb g/dL discharge day	10,51 ±1,21	10,64 ±1,28	0,738
Er mln/μL przy wypisie RBC mln/μL discharge day	3,49 ±0,44	3,51 ±0,50	0,920

Tab. 3. Liczba przetoczeń w badanych grupach

Tab. 3. Transfusion details in both groups

CAB/THR	Grupa I/Group I	Grupa II/Group II	p value
Średnia przetoczeń j.K.K.Cz. Mean amount of EC units transfused	0,86 ±0,99	1,48 ±1,28	0,047
Ilość przetoczonych j.K.K.Cz. No.of units EC transfused.	25	46	
Liczba pacjentów którym przetoczono K.K.Cz./Patients requiring EC transfusion			
1 j.K.K.Cz. 1 unit of EC	8	2	0,013
2 j.K.K.Cz. 2 units of EC	2	11	0,011
>2 j.K.K.Cz. >2 units of EC	3	6	0,005
CAK/TKA			
Średnia przetoczeń j.K.K.Cz. Mean amount of EC units transfused	0,71 ±0,95	1,37 ±1,21	0,041
Ilość przetoczonych j.K.K.Cz. No.of units EC transfused	15	26	
Liczba pacjentów którym przetoczono K.K.Cz./Patients requiring EC transfusion			
1 j.K.K.Cz. 1 unit of EC	4	3	0,399
2 j.K.K.Cz. 2 units of EC	4	6	0,0505
>2j.K.K.Cz. >2 units of EC	1	4	0,016

Tab. 4 Struktura kosztów w PLN

Tab. 4. Costs analysis in PLN

Rodzaj kosztu/Cost description	Cena/Price	Grupa I Group I	Grupa II Group II	p value
1 j.K.K.Cz. 1 unit of EC	176	7040	12672	
1 pojemnik RS250CA 1 RS250CA Container	15	795	X	
Próba krzyżowa Cross match	20	2080	2440	
Zestaw do przetaczania krwi Blood transfusion set	5	440	360	
Suma kosztów Total costs		10355	15472	
Średni koszt na pacjenta Mean cost per patient		207,1	309,44	p=0,048

tości badanych parametrów krwi z uwzględnieniem rodzaju procedury operacyjnej. Stwierdzono że w grupie I przetoczenia allogennego KKCz stanowiły 54% po CAB i 58% po CAK w odniesieniu do ilości przetoczeń w grupy II, w której utratę wyrównywano wyłącznie KKCz. Szczegółowe dane przedstawia Tabela 3. Zestawienie i porównanie kosztów związanych z zastosowaniem retransfuzji z drenażu pooperacyjnego oraz przetoczeń KKCz w obu grupach przedstawia Tabela 4.

DYSKUSJA

Dostępność i dobór allogennego KKCz do planowanych zabiegów w obecnej dobie staje się ograniczona, a ponadto przetaczanie krwi allogennej może łączyć się z wystąpieniem negatywnych odczynów immunologicznych i ryzyka transmisji czynników zakaźnych. W związku z tym wiele ośrodków ortopedyczno-urazowych stosuje metody odzyskiwania wynaczynionej krwi celem zmniejszenia zapotrzebowania na krew allogenną [11,19,24,25].

Przedstawiona w pracy metoda pozwoliła odzyskać w grupie I średnio 391,2 ml krwi, a całkowity drenaż wynosił średnio w CAB 537 ml (± 276) i w CAK 716 ml (± 477). W grupie II całkowity drenaż wynosił średnio w CAB 562 ml (± 291), a w CAK 744 ml (± 335). Należy zaznaczyć, że w obu grupach drenaż po CAK jest znamienne większy w porównaniu z drenażem po CAB, co jest zgodne z doniesieniem Woods'a i wsp. [26]. Analiza odzyskiwanej krwi do retransfuzji wykazała, że w grupie I zawartość hemoglobiny i erytrocytów stanowi około 70% średnich parametrów krwi obwodowej przed zabiegiem i 85% po zabiegu. Wynika to z utraty krwi oraz wlewów dożylnych krystaloidów i koloidów przed i w czasie zabiegu operacyjnego. Jednak o dużej wartości odzyskanej krwi decyduje również obecności autologicznego osocza, które odgrywa istotną rolę w homeostazie [11,17]. Na podstawie własnych obserwacji

Table 2. The total quantity of allogeneic RBC concentrate transfusions in Group I were 54% in THR patients and 58% in TKA patients as compared with Group II, where the patients received RBC concentrate transfusions. The detailed data are presented in Table 3. Cost details and comparison of retransfusion of blood obtained from postoperative drainage systems and allogeneic blood transfusion are presented for both groups in Table 4.

DISCUSSION

The availability and matching of allogeneic RBC concentrate for elective surgery is nowadays often limited, and additional transfusion of allogeneic blood is associated with adverse immune reactions and the possibility of transmission of infectious agents. Numerous orthopaedic and trauma units therefore seek to implement blood conservation methods involving the use of extravasated blood in order to reduce the demand for allogeneic blood [11,19,24,25].

The method described in this paper enabled the recovery of an average amount of 391.2 ml of blood in Group I; the amount of blood in postoperative drainage was 537 ml \pm 276 in THR patients and 716 ml \pm 477 in TKA patients. In Group II, average total drainage was 562 ml \pm 291 in THR patients and 744 ml \pm 335 in TKA patients. It should be mentioned that in both groups, the amount of drainage after TKA was significantly larger than after THR, which is similar to data published by Woods et al. [26]. The analysis of blood recovered for retransfusion revealed that Hb levels and RBC count were approximately 70% of the mean preoperative values, and 85% postoperatively in Group I. This results from blood loss as well as pre- and intraoperative crystalloid and colloid infusion. However, the value of saved blood is determined by the retained plasma, which plays a significant role in homeostasis [11,

klinicznych stwierdzono, że w kolejnych 3 dobach pooperacyjnych dochodzi do pogłębiania się anemizacji, co niejednokrotnie jest wskazaniem do przetoczeń KKCz. Pomimo, iż średni okołoperacyjny spadek wartości Hb wynosił tylko ok. 2,5 g/dl w grupie I, a 3,1 g/dl w grupie II pewna liczba pacjentów miała przetoczoną krew ze względu na objawy anemizacji lub spadek Hb we krwi poniżej 8g/dl. Pacjenci w grupie I po przetoczeniu odzyskanej krwi wymagali znacznie mniejszej liczby dodatkowych przetoczeń celem wyrównania utraty. Dodatkowe przetoczenia KKCz w grupie I były mniejsze o 46% w przypadku CAB i o 42% w CAK w porównaniu do liczby przetoczeń grupy II. Ataya i wsp. stosując retransfuzję uzyskali zmniejszenie zapotrzebowania na dodatkowe przetoczenia krwi allogennej o 26% w CAB i 33% w CAK [27]. Natomiast Sturdee i wsp. poprzez retransfuzję po CAB uzyskali zmniejszenie liczby przetoczeń allogennych tylko do 6% [28]. Przetaczanie krwi allogennej łączy się z coraz wyższymi kosztami stąd stosowana metoda retransfuzji ma na celu zmniejszenie kosztów i jest prostym sposobem oszczędzania krwi [4,11,12,29]. Zastosowanie pojemnika transfuzyjnego RS250CA z filtrem jest 10-20 krotnie tańsze od obecnie stosowanych systemów do retransfuzji (Skamex – 169 PLN, CBC II Stryker – 364 PLN). Autorzy stosując od wielu lat tą prostą i bezpieczną metodę nie zaobserwowali powikłań poprzetoczeniowych [11]. Na podstawie analizy kosztów wykazano że w grupie I koszty bezpośrednie przetoczeń były o 33% mniejsze w porównaniu do grupy II, a to w przeliczeniu na liczbę wykonywanych alloplastyk biodra i kolana w ciągu roku daje znaczne oszczędności. Saqueb i wsp. używając system ABTrans, uzyskali obniżenie kosztów związanych z uzupełnianiem utraty krwi tylko o 7% [29]. W badaniu wykazano, że retransfuzja jest wartościową metodą w aspekcie biologicznym i ekonomicznym, co jest zgodne z innymi doniesieniami [12,30-32].

WNIOSKI

1. Zastosowanie retransfuzji z drenażu pooperacyjnego jest skuteczną metodą odzyskania krwi po CAB i CAK, która pozwala zmniejszyć liczbę przetoczeń KKCz.
2. Krew odzyskana do retransfuzji posiada dużą wartość biologiczną ze względu na istotną zawartość elementów morfotycznych, poziomu Hb oraz obecność osocza.
3. Większa utrata krwi po CAK predysponuje do lepszego wykorzystania metody retransfuzji w tej procedurze operacyjnej.

17]. Our clinical observations show that anaemia is often exacerbated during the first three postoperative days, which is often an indication for RBC concentrate transfusion. Although average perioperative Hb drop was 2.5 g/dl in Group I and 3.1 g/dl in Group II, several patients received a blood transfusion due to symptomatic anaemia or decrease of Hb below 8 g/dl. Patients in Group I who received recovered blood required a significantly smaller amount of additional transfusions in order to compensate for the blood loss. The study revealed that the demand for additional RBC concentrate transfusions in Group I was lower by 46% among THR patients and 42% among TKA patients. Ataya et al., who used retransfusion in their study, reported a 26% reduction of additional allogeneic blood transfusions in THR patients and 33% in TKA patients [27]. Sturdee et al. used retransfusion after THR and reported a 6% decrease of allogeneic transfusions [28]. Allogeneic blood transfusion is associated with important economic aspects. Therefore the method of retransfusion aims to reduce the costs and is simultaneously a simple blood conservation method [4,11,12,29]. The use of a Transfusion Container RS250CA device with a filter is 10 to 20 times cheaper than using retransfusion systems (Skamex-169 PLN, CBC II Stryker – 364). For over 10 years, the present authors have been using this simple and safe method without observing any complications [11]. Cost analysis revealed a 33% reduction of transfusion-related costs in Group I, which, multiplied by the numbers of THR and TKA carried out every year, yields significant monetary savings. Saqueb et al., using the ABTrans system, observed a 7% reduction in transfusion-related costs [29]. The study revealed that the retransfusion procedure, both in the literature and this study, is of great biological and economic value [12,30-32].

CONCLUSIONS

1. The retransfusion of blood obtained from postoperative drainage is an effective method of blood recovery in patients after THR and TKA, allowing reduction of the amount of RBC concentrate transfused.
2. The blood recuperated for retransfusion is of great biological value with respect to significant recovery of cellular blood elements, Hb levels, and plasma.
3. More blood can be recovered for retransfusion in TKA than in THR patients; this is related to greater blood loss in TKA patients.

4. Metoda retransfuzji z drenażu pooperacyjnego jest prosta, bezpieczna i daje istotne korzyści ekonomiczne.
4. The method of retransfusion of blood recuperated from the postoperative drainage systems is simple, safe and provides cost-effectiveness advantages.

PIŚMIENNICTWO/REFERENCES

1. Goodnough LT, Brecher ME, Kanter MH, AuBuchon JP. Transfusion medicine. First of two parts--blood transfusion. *N Engl J Med* 1999; 340(6): 438-47.
2. Łętowska M, redd. Medyczne zasady pobierania krwi, oddzielania jej składników i wydawania. Obowiązujące w jednostkach organizacyjnych publicznej służby zdrowia. Warszawa: Instytut Hematologii i Transfuzjologii; 2011.
3. Knowles S, Cohen H on behalf of the Serious Hazards of Transfusion (SHOT) Steering Group, redd. The 2010 Annual SHOT Report (2011). Serious Hazards of Transfusion (SHOT); 2011.
4. Kulej M, Wall A, Dragan S, Krawczyk A, Koprowski P, Orzechowski W. Racjonalizacja zasad gospodarki krwią w warunkach oddziału ortopedyczno-urazowego. *Ortopedia Traumatologia Rehabilitacja*. 2005;7(3):322-30.
5. Vlaar AP. Transfusion-related acute lung injury: Current understanding and preventive strategies. *Transfus Clin Biol* 2012; 19(3):117-24.
6. Silliman CC, Boshkov LK, Mehdizadehkashi Z i wsp. Transfusion-related acute lung injury: epidemiology and a prospective analysis of etiologic factors. *Blood*. 2003;101:454-62.
7. Cleveland KB. General principles of infection. W: Beathy JH, Canalle ST, editors. *Campbell's Operative Orthopaedics* 11th Edition. Philadelphia: Elsevier; 2008.15:str.685-86.
8. Vidja PJ, Vachhani JH, Sheikh SS, Santwani PM. Blood transfusion transmitted infections in multiple blood transfused patients of Beta thalassaemia. *Indian J Hematol Blood Transfus*. 2011; 27(2):65-9.
9. Vamvakas EC, Blajchman MA. Deleterious clinical effects of transfusion-associated, immunomodulation fact or fiction? *Blood*. 2001; 97:1180-95.
10. Aslam R, Speck ER, Kim M, Freedman J, Semple JW. Transfusion-related immunomodulation by platelets is dependent on their expression of MHC Class I molecules and is independent of white cells. *Transfusion*. 2008; 48(9):1778-86.
11. Dutka J, Sorysz T, Urban M. Możliwości oszczędzania krwi na oddziale ortopedyczno-urazowym i wynikające z tego korzyści. *Chirurgia Narządów Ruchu i Ortopedia Polska*. 2002; 67(1) 87-92.
12. Rao VK, Dyga R, Bartels C, Waters JH. A cost study of postoperative cell salvage in the setting of elective primary hip and knee arthroplasty. *Transfusion* 2012;52(8):1750-60
13. Rogers BA, Johnstone DJ. Audit on the efficient use of cross-matched blood in elective total hip and total knee replacement. *Ann R Coll Surg Engl* 2006;88:199-201.
14. Mundy GM, Hardiment K, Revill J, Birtwistle S.J, Power RA Do we really need to routinely crossmatch blood before primary total knee or hip arthroplasty? *Acta Orthop Scand*. 2004;75(5):567-72.
15. Richardson NG, Bradley WN, Donaldson DR, O'Shaughnessy DF. Maximum surgical blood ordering schedule in a district general hospital saves money and resources. *Ann R Coll Surg Engl*. 1998;80(4): 262-265.
16. Shander A. Blood Conservation Strategies. *John Hopkins Advanced Studies in Medicine*. 2008;8(10):363-8.
17. Seeber P, Shande A. Cell Salvage. W: *Basics of Blood Management*. Carlton: Blackwell Publishing, 2007. str. 211-26.
18. Muñoz M, García-Erce JA, Villar I, Thomas D. Blood conservation strategies in major orthopaedic surgery: efficacy, safety and European regulations. *Vox Sanguinis*. 2009;96:1-13.
19. Rojewski M, Król R, Krzykowski R, Prochacki P. Wartość autotransfuzji krwi odzyskanej z rany pooperacyjnej u pacjentów po alloplastyce stawów. *Ortopedia Traumatologia Rehabilitacja*. 2009;11(5):458-466.
20. Korsak J, Łętowska M. *Transfuzjologia Kliniczna*. Bielsko-Biała: Alfa Medica Press; 2009.
21. Quoss A, Paululat S. Effectiveness of autologous blood replacement in rheumatoid arthritis surgery--a report of 10 years experience. *Anaesthesiol Reanim*. 1999;22(5):125-9.
22. Zawilska K., Jaeschke R., Tomkowski W. i wsp. Polskie wytyczne profilaktyki i leczenia żylny choroby zakrzepowo-zatorowej. Aktualizacja 2009. *WS Medycyna Praktyczna*. 2009/4.
23. Kędryna T, redd. *Chemia Ogólna z Elementami Biochemii*. Kraków: ZK s.c.; 1994. str. 76-86.
24. Rękawek K, Bohatyrewicz A, Bohatyrewicz R, Ziętek P, Białecki P, Kołodziej Ł. Kliniczna ocena przydatności retransfuzji krwi po zabiegu bezcementowej alloplastyki stawu biodrowego. *Chirurgia Narządów Ruchu i Ortopedia Polska*. 2008; 73(6):363-8.
25. Kulej M, Dragan S, Płocenia K, Krawczyk A, Dragan SŁ, Baryła-Urban P. Ocena ubytków krwi i znaczenie pooperacyjnej autotransfuzji w aloplastykach stawu kolanowego. *Ortopedia, Traumatologia, Rehabilitacja*. 2012;1(6):31-40.
26. Wood GC, Kapoor A, Javed A. Autologous Drains in Arthroplasty. A Randomized Control Trial. *The Journal of Arthroplasty*. 2006;23(6):803-8.
27. Ataya EF, Guwen M, Altintas F, Kadioglu B, Ceviz E, Ipek S. Allogeneic blood transfusion decreases with postoperative autotransfusion in hip and knee arthroplasty. *Acta Orthopaedica et Traumatologica Turcica*. 2010;44(4):306-13.
28. Sturdee SW, Beard DJ, Nandhara G, Sonanis SV. Decreasing the blood transfusion rate in elective hip replacement surgery using an autologous drainage system. *Ann R Coll Surg Engl*. 2007;89:136-9.
29. Saqeb B, Campion J, Dixon JH, Sukhmeet S Panesar. Efficacy and Economics of Postoperative Blood Salvage in Patients Undergoing Elective Total Hip Replacement. *Ann R Coll Surg Engl*. 2007;89(8):777-84.
30. Smith LK, Williams DH, Langkamer VG. Intraoperative cell salvage versus postoperative autologous blood transfusion in hip arthroplasty: a retrospective service evaluation. *J Bone Joint Surg Br*. 2007;89(8):1092-7.
31. Moonen AFCM, Thomassen BJW, Os JJ, Verburg AD, Pilot P. Retransfusion of filtered shed blood in everyday orthopaedic. *Transfusion Medicine*. 2008;18:355-9.
32. Grenborg H, Ottel KS, Jensen TT, Mawing J, Solgaard S, Rehnagell K. Survival of autotransfused red cells 51Cr studies in 10 knee arthroplasty patients. *Acta Orthop Scand*. 1996;67(5):439-42.

Liczba słów/Word count: 4511

Tabele/Tables: 4

Ryciny/Figures: 0

Piśmiennictwo/References: 32

Adres do korespondencji / Address for correspondence
dr Bartłomiej Dobosz

Szpital Specjalistyczny im. Stefana Żeromskiego
os. Na Skarpie 66, 31-913 Kraków, tel: +48 515-294-949, e-mail: doboszbart@gmail.com

Otrzymano / Received 03.07.2012 r.
Zaakceptowano / Accepted 29.10.2012 r.