

Zastosowanie pooperacyjnej retransfuzji krwi z drenów w całkowitej endoprotezoplastyce kolana

Retransfusion of Shed Blood Collected in Drains after Total Knee Replacement

Łukasz Cieliński^{1(A,B,D,E,F)}, Damian Kusz^{1(A,D,E)}, Grzegorz Hajduk^{1(A,B,D)},
Piotr Wojciechowski^{1(D,E,F)}, Michał Igielski^{2(B,C,D)}, Mateusz Gębuś^{2(B,C,D)}, Błażej Kusz^{2(B,C,E)}

¹ Katedra i Klinika Ortopedii i Traumatologii Narządu Ruchu Śląskiego Uniwersytetu Medycznego, Katowice

² Studenckie Koło Naukowe przy Katedrze i Klinice Ortopedii i Traumatologii Narządu Ruchu Śląskiego Uniwersytetu Medycznego, Katowice

¹ Department and Chair of Orthopaedic and Traumatology, Medical University of Silesia, Katowice

² Student Research Society at the Department and Chair of Orthopaedic and Traumatology, Medical University of Silesia, Katowice

STRESZCZENIE

Wstęp. Całkowita endoprotezoplastyka stawu kolanowego wiąże się z okołoperacyjną utratą krwi, a jej niedobory uzupełnia się najczęściej podaniem krwi allogenicznej. Zagrożeniem są: możliwość przeniesienia zakażeń wirusowych, powikłania immunologiczne oraz niedobory krwi w stacjach krwiodawstwa. Skutecznym sposobem leczenia stała się retransfuzja krwi odzyskanej z pola operacyjnego lub z drenów. Celem pracy jest ocena użyteczności klinicznej przetoczeń krwi odzyskanej z drenów, określenie ewentualnych działań niepożądanych oraz ustalenie czy sama retransfuzja wystarcza do wyrównania utraty krwi.

Material i metody. Ocenie retrospektywnej poddano 214 chorych (240 kolan). Standardowy drenaż ssący kolana założono w 127 przypadkach, a w 113 przypadkach zestaw HandyVac™ do retransfuzji. Analiza porównawcza obejmowała poziom hemoglobiny przed operacją, czas zabiegu, długość pobytu w szpitalu po operacji, występowanie gorączki oraz zapotrzebowanie na przetoczenie krwi allogenicznej.

Wyniki. Zastosowanie retransfuzji zmniejszyło ryzyko przetoczenia krwi allogenicznej z 69,3% do 43,4%. Zapotrzebowanie na preparaty krwi allogenicznej spadło o 42%. Użycie zestawów do retransfuzji nie spowodowało wydłużenia czasu zabiegu. Pacjenci po retransfuzji dłużej i częściej gorączkowali.

Wnioski. Retransfuzja krwi odzyskanej z drenów zmniejsza zapotrzebowanie na krew allogeniczną, jakkolwiek nie eliminuje całkowicie potrzeby przetoczeń. Metoda jest technicznie prosta i nie powoduje przedłużenia czasu trwania zabiegu operacyjnego. Jest też bezpieczna, ponieważ nie zaobserwowano istotnych działań niepożądanych poza stanami podwyższonej ciepłoty ciała. Niskie przedoperacyjne stężenie hemoglobiny jest czynnikiem wskazującym na konieczność dodatkowego przetoczenia krwi allogenicznej u pacjentów, którzy otrzymali wcześniej autotransfuzję.

Słowa kluczowe: endoprotezoplastyka totalna stawu kolanowego, utrata krwi, retransfuzja

SUMMARY

Background. Total knee arthroplasty is associated with a perioperative blood loss, which is usually addressed with transfusion of allogenic blood. The possible risks of such treatment include viral infection, immunologic complications and occasional lack of blood products. Recently, retransfusion of blood recovered from the operative field or drains has become an effective treatment for blood loss. The purpose of this study was to evaluate the clinical usefulness of autologous transfusion of blood recovered from drains and to determine if the retransfusion alone is sufficient for treatment of the perioperative blood loss.

Materials and methods. A retrospective evaluation of 214 patients (240 knees) was performed. Standard suction drains were used in 127 cases, whereas in 113 cases we used the HandyVac™ retransfusion system. The comparative analysis included the preoperative haemoglobin level, surgery time, length of hospitalisation, incidence of fever and demand for allogenic blood transfusion.

Results. Retransfusion of blood from drains decreased the incidence of allogenic transfusion from 69.3% to 43.4%. The global demand for blood products was reduced by 42%. The use of retransfusion kits did not increase surgery time. In the retransfusion group, the incidence of elevated body temperature and number of days with fever per one patient were higher than in the allogenic transfusion group.

Conclusions. Retransfusion of shed blood from drains decreases the demand for allogenic blood. However, it does not eliminate the need for transfusion. The method is simple and relatively safe. It does not increase surgery time. No serious adverse effects were noted apart from elevated body temperature. A low preoperative haemoglobin level was a risk factor for additional allogenic transfusions in patients who have received retransfusion.

Key words: total knee replacement, blood loss, retransfusion

WSTĘP

Zabiegi całkowitej endoprotezy stawu kolanowego (CESK) wiążą się z istotną okołooperacyjną utratą krwi. Ubytek krwi wyrównuje się zazwyczaj przetaczając pacjentowi koncentrat krwinek czerwonych pobranych od dawców (krew allogeniczna). W ostatnim czasie podnosi się jednak kwestie związane z ryzykiem takich przetoczeń, głównie z możliwością przeniesienia zakażeń wirusowych oraz występowaniem powikłań natury immunologicznej [1,2,3,4,5,6,7]. Ponadto obserwuje się okresowe niedobory krwi w stacjach krwiodawstwa. Dlatego też opracowano metody umożliwiające przetoczenie krwi własnej pacjenta (krew autologiczna), takie jak autotransfuzja krwi pobranej przed zabiegiem operacyjnym, śródoperacyjna hemodylucja oraz retransfuzja krwi odzyskanej z pola operacyjnego lub z drenów [6,8,9,10]. Dwa pierwsze sposoby są skomplikowane i kosztowne, podczas gdy retransfuzja krwi odzyskanej z drenów wprowadzonych do stawu kolanowego wydaje się być prostą i niezbyt kosztowną metodą uzupełniania ubytków krwi, pozbawioną poważnych działań niepożądanych.

Pierwsza z wymienionych powyżej metod, tzw. przedoperacyjna donacja krwi (ang. Preoperative Autologous Blood Donation, PABD), polega na pobieraniu od pacjenta jego własnej krwi, a następnie opracowaniu i przechowywaniu jej w stacji krwiodawstwa. Po zabiegu operacyjnym, o ile zajdzie taka potrzeba, krew własna jest z powrotem przetaczana pacjentowi. Metoda ta posiada jednak wady. Jest dość kosztowna (opracowanie i przechowywanie krwi), ponadto wymaga odpowiednio długiego odstępu czasu pomiędzy donacjami a zabiegiem operacyjnym, natomiast niewykorzystana krew podlega zniszczeniu. Istnieje także możliwość pomyłkowego przetoczenia krwi pochodzącej od innej osoby [11,13,14,15].

Ostra hemodylucja śródoperacyjna (ang. Acute Normovolemic Hemodilution, ANH) polega na pobraniu krwi od pacjenta bezpośrednio przed zabiegiem operacyjnym. Objętość krwi krążącej uzupełnia się następnie za pomocą płynów koloidowych i krystaloidów. Chory podczas operacji traci krew „rozcieńczoną” o zmniejszonej zawartości hemoglobiny i erytrocytów. Po zabiegu pobrana wcześniej krew jest z powrotem przetaczana operowanemu. Metoda nie wymaga wizyt pacjenta w szpitalu przed planowanym zabiegiem celem oddania krwi. Eliminuje też możliwość pomyłkowego przetoczenia krwi niewłaściwej osobie, jednakże wydłuża się czas znieczulenia i zabiegu oraz potrzebna jest dodatkowa aparatura do pobierania i przechowywania krwi [12,13,14,15].

BACKGROUND

Total knee arthroplasty (TKA) is associated with a substantial perioperative blood loss, which is usually addressed with transfusion of allogenic blood taken from donors. However, issues regarding the safety of such treatment have been discussed recently. The most important risks of allogenic blood transfusion include transmission of viral infections and possible immunological complications [1,2,3,4,5,6,7]. At times, allogenic transfusion may be impossible due to lack of blood in blood banks. Therefore, alternative strategies allowing for transfusion of the patient's own blood (autologous blood) have been developed, including the autotransfusion of blood taken before the surgery, intraoperative haemodilution and retransfusion of blood recovered from the operative field or drains [6,8,9,10]. While the first two methods are complicated and expensive, retransfusion of shed blood collected in drains seems to be a much simpler and cost-effective method of managing the blood loss with no significant adverse effects.

The first of the aforementioned methods, Preoperative Autologous Blood Donation (PABD), includes collecting the patient's own blood followed by preparing and storing the blood in a blood bank until surgery. After the operation, if necessary, the blood is transfused back to the patient. This method, however, has its disadvantages. Preparation and storage of blood products is expensive, and it also requires sufficient time intervals between donations and the surgery. Moreover, the unused blood has to be discarded. There is also a risk of clerical error resulting in transfusion of blood from a wrong person [11,13,14,15].

Acute Normovolemic Haemodilution (ANH) involves taking blood from a patient just before the surgery. The patient's intravascular volume is maintained with plasma expanders, such as colloid and crystalloid solutions. During the surgery, the patient loses “diluted” blood which has lower RBC and haemoglobin content. At the conclusion of the operation, the stored autologous blood is transfused back to the patient. This method does not require any preoperative donations or visits of the patient in the hospital. It also eliminates the risk of transfusing blood to a wrong person. However, ANH prolongs the time of anaesthesia and the total surgical time. Moreover, extra equipment is required for collecting and storage of the patient's blood [12,13,14,15].

Retransfusion of shed blood from drains requires special blood bags to collect the blood recovered from drains. Postoperatively, when the bag has been filled completely or six hours after the surgery, the

Retransfuzja krwi odzyskanej z drenów (ang. retransfusion of shed blood from drains) polega na zastosowaniu specjalnych worków, do których spływa krew z drenów pooperacyjnych. Po upływie 6 godzin od zabiegu lub po całkowitym wypełnieniu worka krew jest przetaczana choremu przez specjalny filtr, który zapobiega przedostawaniu się do krwioobiegu ewentualnych zanieczyszczeń z rany pooperacyjnej. Procedura ta nie wpływa negatywnie na czas zabiegu oraz nie wiąże się ze stosowaniem jakiegokolwiek aparatury pomocniczej. Obecnie należy ona do uznanych sposobów postępowania przy zabiegach całkowitej endoprotezoplastyki zarówno stawu biodrowego, jak i kolanowego [16,17,18,19,20], chociaż zdarzają się głosy kwestionujące użyteczność tej metody [21].

Cel pracy

W naszej pracy staraliśmy się ocenić użyteczność kliniczną retransfuzji krwi odzyskanej z drenów u pacjentów poddawanych zabiegowi całkowitej endoprotezoplastyki stawu kolanowego (CESK), zwracając przy tym szczególną uwagę na występowanie ewentualnych działań niepożądanych. Ponadto chcieliśmy uzyskać odpowiedź na pytanie: czy sama retransfuzja wystarcza do wyrównania utraty krwi, czy też konieczne będą dodatkowe transfuzje allogeniczne?

MATERIAŁ I METODY

Przeprowadzono retrospektywną analizę dokumentacji pacjentów, którzy przebyli zabieg CESK w naszej Klinice pomiędzy 1 stycznia 2005 a 31 grudnia 2007. Do badania włączono 240 przypadków endoprotezoplastyk, które posiadały kompletne dane dotyczące zastosowania krwi własnej i/lub allogenicznej. Standardowy drenaż ssący kolana założono w 127 przypadkach, podczas gdy w pozostałych 113 przypadkach zastosowano zestaw HandyVac™ firmy Unomedical do odzyskiwania krwi z drenów.

Badanie nie było randomizowane. Ze względu na udokumentowane w piśmiennictwie korzyści wynikające ze stosowania retransfuzji krwi odzyskiwanej z drenów wprowadzonych do stawu kolanowego, w Klinice przyjęto na przełomie 2005 i 2006 r. zalecenie, aby zamiast standardowego drenażu ssącego stosować zestawy do autotransfuzji. Zalecenie to miało charakter nieobowiązkowy i rodzaj drenażu zależał od preferencji operatora, jednak w związku z łatwością stosowania, zestawy do autotransfuzji stopniowo wyparły klasyczny drenaż ssący. Obecnie stosujemy je we wszystkich alloplastykach stawu kolanowego, zarówno pierwotnych, jak i rewizyjnych, gdy nie ma podejrzenia infekcji w kolanie.

blood is transfused back to the patient through a special filter, which prevents any possible contaminants in the surgical wound from entering the circulation. The procedure does not affect the duration of the surgery and does not require any additional equipment. Currently, it is a commonly recognised treatment option for the management of blood loss following total hip or knee replacement [16,17, 18,19,20], although there are studies questioning the usefulness of this method [21].

Purpose of this study

In this paper we tried to assess the clinical usefulness of retransfusion of shed blood collected from drains in patients who underwent total knee arthroplasty (TKA), paying special attention to any possible adverse effects. Furthermore, we wanted to answer the question if retransfusion alone is sufficient for addressing the blood loss or whether additional allogenic blood transfusions are still required.

MATERIAL AND METHODS

We performed a retrospective analysis of medical records of patients who underwent TKA at our Department between 01 January 2005 and 31 December 2007. The study group included 240 cases of knee arthroplasty which had complete data regarding the use of autologous and allogenic blood. Of these, standard suction drains were used in 127 cases, while in the remaining 113 cases a HandyVac™ (Unomedical) retransfusion system was used to collect the blood from drains.

The study was not randomized. Between 2005 and 2006, because of documented benefits of autologous retransfusion, the recommendation for use of blood products at our Department shifted from transfusion of allogenic blood to retransfusion of autologous shed blood from drains. The recommendation was not obligatory and the type of drains (standard suction drains versus retransfusion kits) depended on the personal preferences of the surgeon performing the procedure. However, the ease of use of retransfusion sets and the perceived advantages of autologous blood led to gradual phasing out of the standard suction drains. At present, we use the retransfusion system only, for both primary and revision knee replacement, provided there are no signs of joint infection.

Grupę badaną podzielono na dwie podgrupy w zależności od zastosowanego drenażu (klasyczny drenaż ssący lub zestaw do retransfuzji). Analiza porównawcza obejmowała stężenie hemoglobiny przed zabiegiem operacyjnym, czas zabiegu, długość pobytu w szpitalu po operacji, liczbę dni, w których pacjenci gorączkowali, jak również zapotrzebowanie na przetoczenie krwi allogeniczej. Ponadto, zbadano wpływ współwystępowania reumatoidalnego zapalenia stawów na konieczność dodatkowego przetoczenia krwi allogeniczej po retransfuzji.

Analizę statystyczną przeprowadzono stosując konwencjonalne procedury. Rozkłady zmiennych ilościowych przedstawiono za pomocą wartości średniej arytmetycznej i odchylenia standardowego. Ocenę statystycznej znamienności różnic pomiędzy częstościami przeprowadzono na podstawie wyników testu chi². W ocenie statystycznej znamienności różnic stosowano kryterium $p < 0,05$.

WYNIKI

W badaniu przeanalizowano 240 przypadków endoprotezoplastyk kolana u 214 pacjentów. Standardowy drenaż ssący kolana założono w 127 (52,9%) przypadkach, podczas gdy w pozostałych 113 (47,1%) zastosowano zestaw HandyVacTM firmy Unomedical® do odzyskiwania krwi z drenów. W badanej grupie 26 pacjentów przeszło dwukrotnie CESK, w tym u sześciu osób dwukrotnie zastosowano tradycyjny drenaż, u 2 pacjentów dwukrotnie założono zestaw do retransfuzji, zaś u 18 pacjentów podczas pierwszej CESK wykonano tradycyjny drenaż, zaś podczas kolejnej – zestaw do retransfuzji.

W grupie badanej znajdowało się 34 mężczyzn i 180 kobiet. Średni wiek pacjentów wynosił $69,2 \pm 8,2$ lata i zawierał się w przedziale od 39 do 93 lat. Średni współczynnik BMI wynosił $30,1 \pm 4,2$ kg/m² (od 18,8 do 42,4 kg/m²). Analizowane parametry nie różniły się znamiennie w zależności od rodzaju drenażu (Tab. 1). Dalsza analiza statystyczna miała na celu porównanie dwóch podgrup: pacjentów, u których założono tradycyjny drenaż ssący oraz tych, u których zastosowano zestaw do retransfuzji krwi z drenów.

The study group was ultimately divided into two subgroups, depending on the type of drains used. The comparative analysis included the preoperative haemoglobin level, surgery time, length of postoperative hospital stay, incidence of fever, number of days with elevated body temperature per patient and the need for allogenic blood transfusion. Additionally, a possible correlation between Rheumatoid Arthritis and the demand for additional allogenic blood transfusion was examined.

The statistical analysis was based on conventional methods. The distribution of quantitative variables was shown as arithmetic means and standard deviations. The statistical significance of differences between the variables was assessed with the chi-squared test. The results were recognised as significant for $p < 0.05$.

RESULTS

In this study we analysed 240 cases of TKA performed in 214 patients. Standard suction drains were used in 127 (52.9%) cases, whereas in the remaining 113 (47.1%) cases a HandyVacTM (Unomedical) retransfusion system was used to recover shed blood from drains. Twenty-six patients underwent TKA twice, with six of them having standard suction drains at both procedures. Two patients had retransfusion drains used on both occasions and the remaining 18 individuals had standard drains during the first procedure and the retransfusion system during the second one.

There were 34 males and 180 females in the study group. The average age of the patients was 69.2 ± 8.2 years (range: 39-93 years). The average Body Mass Index was 30.1 ± 4.2 kg/m² (range: 18.8 – 42.4 kg/m²). The analysed parameters showed no statistically significant differences between the subgroups of patients with different type of drains (Tab. 1). Further statistical analysis aimed to compare the two subgroups of patients: those with suction drains and the others, who had retransfusion drains.

Tab. 1. Charakterystyka grupy badanej z uwzględnieniem podziału na podgrupy

Tab. 1. Description of the study group

	Drenaż klasyczny / Suction drains	Retransfuzja krwi / Retransfusion drains
Liczba pacjentów (kolana) / Number of patients (knees)	121 pacjentów (127 kolana) 121 patients (127 knees)	111 pacjentów (113 kolana) 111 patients (113 knees)
Płeć pacjentów / Gender	mężczyźni / male: 27 kobiety / female : 94	mężczyźni / male: 9 kobiety / female: 102
Średni wiek pacjentów / Average age	68,9±8,1	69,6±8,4

Przed zabiegiem operacyjnym stężenie hemoglobiny wynosiło $13,6 \pm 1,1$ g/dl w grupie retransfuzji oraz $13,4 \pm 1,2$ g/dl w grupie drenażu klasycznego. Różnice te nie były znamienne statystycznie ($p=0,31$). Czas trwania zabiegu operacyjnego był znamienne krótszy w grupie retransfuzji (120 ± 21 min vs. 137 ± 23 min, $p < 0,001$), co prawdopodobnie wiązało się z techniką operacyjną – w przypadku retransfuzji była wymagana hemostaza jedynie ważniejszych pni naczyńowych. Stwierdzono brak znamiennej statystycznie różnicy w długości pobytu w szpitalu po zabiegu operacyjnym ($12,8 \pm 3,4$ dnia w grupie retransfuzji oraz $12,6 \pm 3,7$ dnia w grupie drenażu klasycznego).

Retransfuzję krwi z drenów przeprowadzono w 112 ze 113 przypadków. W jednym przypadku odstąpiono od retransfuzji ze względu na stwierdzony nieprawidłowy makroskopowy wygląd krwi. Średnia objętość krwi własnej z retransfuzji wynosiła $562 \pm 156,3$ ml (minimalna objętość: 100 ml, maksymalna objętość: 800 ml).

Zastosowanie retransfuzji w sposób istotny zmniejszyło ryzyko przetoczenia krwi allogenicznej z 69,3% do 43,4%. Zmniejszyło również całkowite zapotrzebowanie na preparaty krwi allogenicznej o około 42% (Tab. 2). Pacjenci, u których stosowano drenaż klasyczny wymagali przetoczenia średnio $1,94 \pm 1,6$ jednostek KKCz na pacjenta, podczas gdy w grupie otrzymującej retransfuzję było to średnio $1,12 \pm 1,3$ jednostki KKCz na pacjenta (część pacjentów w tej grupie oprócz retransfuzji wymagała przetoczenia preparatów krwi allogenicznej). Różnica ta była znamienna statystycznie ($p < 0,001$).

W badaniu nie odnotowano poważnych działań niepożądanych związanych z retransfuzją, jednakże pacjenci po retransfuzji dłużej i częściej gorączkowali. Istotna statystycznie różnica występowała zarówno gdy za kryterium gorączki przyjęto temperaturę $> 37,5^\circ\text{C}$, jak i $> 38,0^\circ\text{C}$ (Tab. 3). Temperaturę ciała $> 38,0^\circ\text{C}$ odnotowano w 37 ze 113 (32,7%) przypadków z grupy retransfuzji oraz w 25 ze 127 (19,7%) przypadków w grupie drenażu klasycznego. Niestety nie udało się ustalić dokładnej przyczyny tego stanu rzeczy.

The preoperative haemoglobin level was 13.6 ± 1.1 g/dl in the retransfusion group and 13.4 ± 1.2 g/dl in the suction drains group. The differences were not statistically significant ($p=0.31$). Surgery time was significantly shorter in the retransfusion group (120 ± 21 minutes vs. 137 ± 23 minutes, $p < 0.001$). This finding was probably related to the fact that surgical technique in cases with retransfusion drains required only haemostasis of major blood vessels. No statistically significant differences in the length of hospital stay after the surgery were noted (12.8 ± 3.4 days in the retransfusion group vs. 12.6 ± 3.7 days in the suction drains group).

Retransfusion of the shed blood from drains was carried out in 112 out of 113 cases. In one case retransfusion was abandoned due to abnormal gross appearance of the collected blood. The mean volume of reinfused blood was 562 ± 156.3 ml (with minimal volume of 100 ml and maximal volume of 800 ml).

The use of retransfusion significantly decreased the risk of allogenic blood transfusion, from 69.3% to 43.4%. It also reduced the demand for allogenic blood products by approximately 42% (Tab. 2). The patients with standard suction drains required, on average, 1.94 ± 1.6 units of packed red blood cells (pRBC) per patient, whereas in the retransfusion group the average demand for pRBC was 1.12 ± 1.3 unit per patient (notably, some patients in this group required allogenic blood transfusion despite retransfusion). The difference was statistically significant ($p < 0.001$).

During the study we recorded no serious adverse effects associated with retransfusion. However, a higher incidence of fever was seen in the group of patients who received retransfusion. Moreover, in those patients the elevated body temperature lasted for more days than in the other group. The differences were statistically significant when the criteria for diagnosis of fever were set at both $> 37.5^\circ\text{C}$ and $> 38.0^\circ\text{C}$ (Tab. 3). Body temperature higher than 38.0°C was recorded in 37 out of 113 (32.7%) cases from the retransfusion group and in 25 out of 127 (19.7%) cases in the suction drains group. Unfortunately we

Tab. 2. Liczba przetoczonych jednostek allogenicznego Koncentratu Krwinek Czerwonych w obu podgrupach

Tab. 2. Number of transfused units of pRBC in both subgroups

Liczba przetoczonych jednostek allogenicznego KKCz / Number of transfused units of pRBC	Drenaż klasyczny / Suction drains	Retransfuzja krwi / Retransfusion drains
0	39	64
1	0	2
2	56	36
3	4	4
4	25	6
6	3	1
RAZEM / TOTAL:	127 przypadków / cases	113 przypadków / cases

Tab. 3. Występowanie gorączki w obu podgrupach

Tab. 3. Incidence of elevated body temperature in both subgroups

Liczba dni z gorączką przypadająca na jednego pacjenta / Number of days with elevated body temperature (per one patient)	Drenaż klasyczny / Suction drains	Retransfuzja / Retransfusion drains	Wartość p / p value
>37,5°C	1,73±1,81	2,65±2,46	p=0,003
>38,0°C	0,57±1,08	2,23±2,08	p<0,001

Tab. 4. Prawdopodobieństwo przetoczenia krwi alogenicznej w zależności od przedoperacyjnego stężenia krwi

Tab. 4. Risk of allogenic transfusion stratified by preoperative Hb concentration

Stężenie hemoglobiny we krwi przed zabiegiem operacyjnym / Preoperative Haemoglobin concentration	Liczba pacjentów, u których przetoczono krew alogeniczną / Number of patients who required allogenic transfusion
< 13,0 g/dl	21 z 35 (60%)
13,0 do 15,0 g/dl	26 z 65 (41,9%)
> 15 g/dl	2 z 7 (28,6%)

Obserwacje kliniczne i dane z piśmiennictwa sugerowały, że chorzy, u których współwystępowało reumatoidalne zapalenie stawów wymagają większej liczby przetoczeń niż pacjenci nie obciążeni tym schorzeniem. Wstępne obliczenia pozornie potwierdzały to przypuszczenie (83,3% vs. 56,1% pacjentów, $p<0,005$). Jednakże dalsza analiza wykazała, że pacjenci z RZS mieli statystycznie istotnie niższe stężenie hemoglobiny przed zabiegiem operacyjnym. Po wykonaniu stratyfikacji wyników pod kątem stężenia hemoglobiny okazało się, że to obniżone stężenie hemoglobiny, a nie RZS per se było przyczyną zwiększonego zapotrzebowania na preparaty krwi alogenicznej.

Analiza stężenia hemoglobiny przed zabiegiem operacyjnym w grupie otrzymującej retransfuzję wykazała, że niskie wyjściowe stężenie hemoglobiny wiązało się ze zwiększoną potrzebą dodatkowego przetoczenia krwi alogenicznej (Tab. 4). Przy $Hb<12$ g/dl prawdopodobieństwo dodatkowego przetoczenia krwi alogenicznej, pomimo wcześniejszej retransfuzji, wynosiło aż 85,7%.

DYSKUSJA

Uzyskane rezultaty są zasadniczo zbliżone do wyników publikowanych wcześniej prac innych autorów. Średni wiek pacjentów (69,2 lata) był podobny jak w badaniach przeprowadzonych przez Hatzidakisa (65,0 lat), Bierbauma (67,6 lat), Piersona (68,6 lat), Moonena (69,0 lat), Feagana (69,8 lat), Amina (70,3 lat) oraz Rojewskiego (71 lat) [20,22,23,24,25,26,27]. Również wyjściowe stężenie hemoglobiny we krwi (13,6 g/dl w grupie retransfuzji i 13,4 g/dl w grupie drenażu klasycznego) było zbliżone do stwierdzanego przez innych autorów, których wyniki zawierały się pomiędzy 13,1 g/dl a 14,0 g/dl [20,22,24,25,26]. Uzyskana objętość krwi własnej wynosiła średnio 562 ml. Dla porównania w innych doniesie-

were unable to establish the exact causes of this phenomenon.

Clinical observations and literature data suggested that patients with Rheumatoid Arthritis (RA) would require an allogenic transfusion more often than patients without this concomitant condition. Initial calculations seemingly confirmed this assumption (allogenic transfusion was required in 83.3% vs. 56.1% of cases, $p=0.005$). Further analysis, however, showed that patients with RA had significantly lower haemoglobin levels before the surgery. After stratification for the preoperative haemoglobin level, it turned out that this lower Hb level, rather than RA alone, was the risk factor associated with a higher demand for allogenic blood.

An analysis of the preoperative haemoglobin level in the retransfusion group of patients revealed that a low initial Hb level was associated with a higher demand for additional transfusion of allogenic blood (Tab. 4). In patients with $Hb<12.0$ g/dl, the risk of allogenic blood transfusion despite the previous retransfusion of shed blood was as high as 85.7%.

DISCUSSION

The results of our study are generally concurrent with the data published before. The mean age of our patients (69.2 years) was similar as in the studies of Hatzidakis (65.0), Bierbaum (67.6), Pierson (68.6), Moonen (69.0), Feagan (69.8), Amin (70.3), and Rojewski (71 years) [20,22,23,24,25,26,27]. The preoperative haemoglobin levels of 13.6 g/dl in the retransfusion group and 13.4 g/dl in the suction drains group were also similar to the results published by other authors who reported preoperative haemoglobin levels between 13.1 and 14.0 g/dl [20,22,24,25,26]. The average volume of autologous blood collected from drains was 562 ml in our group, compared to 120 ml-850 ml in other reports [20,22,25,27,29].

niach objętość ta wynosiła pomiędzy 120 a 850 ml [20,22,25,27,29].

Zastosowanie retransfuzji krwi z drenów spowodowało spadek ryzyka przetoczenia krwi allogenicznej z 69,3% do 43% (redukcja o około 38%) oraz globalnego zapotrzebowania na krew allogeniczną o 42%, co jest zgodne z publikowanymi do tej pory wynikami. Pitsaer stwierdził spadek zapotrzebowania na transfuzje allogeniczne o około 50%. Jones podaje spadek z 45,7% do 21%, zaś Moonen donosi o zmniejszeniu zapotrzebowania z 19% do 6% (redukcja o 88%) w grupie pacjentów poddawanych CESK [25,28,30]. Z kolei Amin porównując wyniki swojej pracy z danymi z literatury podaje, że u innych badaczy prawdopodobieństwo dodatkowego przetoczenia krwi allogenicznej po retransfuzji zmniejszyło się o 44-86%, przy czym w swojej pracy podaje spadek zapotrzebowania na przetoczenie krwi allogenicznej o zaledwie 2% [27].

Odnotowana w naszym materiale częstość przetoczeń krwi alogenicznej (69,3% w grupie bez retransfuzji oraz 43% w grupie z retransfuzją) jest wyższa niż w dostępnym piśmiennictwie. Zbliżone wyniki (odpowiednio 52% i 18,6%) otrzymał jedynie Steinberg, zaś wśród polskich publikacji Rojewski, który podaje, że 40,9% spośród pacjentów poddanych zabiegowi CESK wymagało dodatkowej transfuzji krwi allogenicznej [20,31]. Dla porównania, w pracach Hatzidakisa i Bierbauma globalne ryzyko przetoczenia krwi (własnej lub allogenicznej) wynosiło 39% [22,23]. Z kolei Feagan, w grupie pacjentów nie stosującej przetoczenia krwi własnej, określił ryzyko transfuzji allogenicznej po CESK na 16,5% [26]. Najniższe podawane w literaturze prawdopodobieństwo przetoczenia krwi (własnej i/lub od dawcy) wynosiło zaledwie 3,3% [24]. Możliwym wytłumaczeniem tego faktu było to, że różni autorzy przyjmowali odmienne wskazania do przeprowadzenia transfuzji. W naszej Klinice wskazaniem do przetoczenia krwi allogenicznej był spadek stężenia hemoglobiny poniżej 9 g/dl, podczas, gdy inni autorzy stosowali odmienne wartości progowe. Przy braku objawów klinicznych niedokrwienia organizmu (hypotensja, tachykardia i spadek diurezy nie reagujące na podawanie płynów zwiększających wypełnienie łóżyska naczyniowego) krew przetaczano przy spadku stężenia hemoglobiny poniżej 8,4g/dl, poniżej 8,0 g/dl, a nawet dopiero, gdy stężenie hemoglobiny spadało poniżej 7,0 g/dl [22,24,25,27,28].

Wysokie prawdopodobieństwo transfuzji w naszym badaniu można też wytłumaczyć zwiększoną utratą krwi podczas zabiegu wynikającą z nieco odmiennej techniki operacyjnej. Większość autorów przeprowadza CESK w całkowitym niedokrwieniu stosu-

In our study, retransfusion of autologous blood collected from drains reduced the risk of allogenic blood transfusion from 69.3 to 43 % (38% reduction) and the global demand for allogenic blood transfusion by approximately 42%. These results are in accordance with other studies. Pitsaer reported a reduction in the demand for allogenic blood transfusion by nearly 50%, Jones noted a reduction from 45.7% to 21% and Moonen reported that the incidence of allogenic transfusion in patients who underwent TKA decreased from 19% to 6% (88% reduction) [25,28,30]. Amin, who compared his results with those of other studies, found that the reported risk of an additional allogenic transfusion following a previous retransfusion was reduced by 44-86%, while in his research the demand for allogenic blood was reduced by only 2% [27].

The incidence of allogenic blood transfusion in our study group (69.3% in the patients who did not receive retransfusion and 43% in the retransfusion group) was somewhat higher than in the available medical literature. Similar results (52% and 18.6%, respectively) have been reported only by Steinberg and, in Polish-language papers, by Rojewski, who found that 40.9% of patients after TKA had required additional blood transfusion [20,32]. In contrast, the reports by Hatzidakis and Bierbaum estimate the global risk of transfusion (whether autologous or allogenic) at 39% [22,23]. Feagan reported that the risk of allogenic transfusion after TKA was 16.5% in a group of patients who had not received autologous blood transfusion [26]. The lowest incidence of blood transfusion (both allogenic and autologous) reported in the literature was only 3.3% [24]. A possible explanation for these discrepancies was that the indications for blood transfusion varied between the studies. At our Department, patients received allogenic blood when the haemoglobin level dropped below 9.0 g/dl, while other authors used different threshold values for transfusion. With no clinical signs of anaemia (hypotension, tachycardia, and decreased diuresis not responding to the administration of fluids which increased the intravascular volume) blood was transfused when haemoglobin level fell below 8.4 g/dl, 8.0 g/dl or even 7 g/dl [22,24,25,27,28].

The high incidence of transfusion in our study might be explained by greater blood loss attributable to the use of a slightly different surgical technique. While most authors perform the entire TKA procedure under ischaemic conditions, limb ischaemia is used very sparingly at our Department. The tourniquet is inflated only after the bone ends have been cut to accommodate the shape of implants, osteo-

jąc opaskę uciskową Esmarcha. Tymczasem w naszym ośrodku niedokrwienie stosuje się bardzo oszczędnie, zaciskając opaskę dopiero po docięciu i opracowaniu końców kości do kształtu endoprotezy, usunięciu osteofitów i zbalansowaniu kolana. Jest to podyktowane naszymi dotychczasowymi doświadczeniami – długi okres oczekiwania na operację CESK sprawia, że często operujemy pacjentów ze znacznymi deformacjami stawu kolanowego, nierzadko zachodzi konieczność wykonania rozległych uwolnień tkanek miękkich celem uzyskania prawidłowego balansu więzadłowego. W tej sytuacji możliwość prowadzenia na bieżąco starannej hemostazy, zwłaszcza w okolicy dołu podkolanowego zmniejsza ryzyko powstawania dużych krwiaków pooperacyjnych, jakie obserwowaliśmy przeprowadzając cały zabieg w niedokrwieniu. Z drugiej strony Jones w swojej pracy podaje, że zastosowanie opaski Esmarcha nie wpływało na ryzyko transfuzji [30].

Możliwe, że zwiększone zapotrzebowanie na krew allogeniczną wynika częściowo ze złego stanu zdrowia operowanych pacjentów, tj. licznych obciążeń, natury głównie kardiologicznej. Nasz ośrodek posiada rozbudowane zaplecze OIOM-owe, kardiologii interwencyjnej i kardiologii, stąd niektórzy pacjenci, obciążeni licznymi jednostkami chorobowymi, decydują się na operację właśnie w naszym szpitalu. U osób tych rezerwa fizjologiczna bywa znacznie zmniejszona i wymagają oni przetoczenia krwi ze względu na objawy kliniczne, niezależnie od stwierdzonego w badaniach laboratoryjnych stężenia hemoglobiny. W jednej z opublikowanych prac uznano różnicę pomiędzy ośrodkami wykonującymi operację za niezależny czynnik ryzyka transfuzji [26].

Analiza stężenia hemoglobiny przed zabiegiem operacyjnym w grupie otrzymującej retransfuzję wykazała, że niskie wyjściowe stężenie hemoglobiny wiązało się ze zwiększoną potrzebą dodatkowego przetoczenia krwi allogenicznej. Są to obserwacje zgodne z wynikami innych badań. Wykazano ujemną korelację pomiędzy ryzykiem transfuzji a wyjściowym stężeniem hemoglobiny [24]. Wartość Hb < 13g/dl przed zabiegiem operacyjnym została uznana za czynnik ryzyka transfuzji allogenicznej mimo wcześniejszej autotransfuzji krwi z donacji przedoperacyjnej [22,26,32]. Z pracy Salido wynika, że stężenie hemoglobiny < 13g/dl wiąże się z czterokrotnie większym ryzykiem przetoczenia krwi allogenicznej w porównaniu do pacjentów ze stężeniem hemoglobiny pomiędzy 13,0 a 15,0 g/dl [33]. Z kolei Jones podaje przedoperacyjne stężenie hemoglobiny jako jedyny czynnik ryzyka transfuzji allogenicznej [30].

W naszym materiale nie stwierdzono poważnych działań niepożądanych związanych z retransfuzją

phytes have been removed and ligamentous balance has been achieved. This modus operandi is dictated by our clinical experience. Due to deficiencies of the national health system, patients have to wait for the surgery for a long period of time while the knee osteoarthritis is progressing. As a result, we often have to operate on patients with marked deformations of the knee joint. It is not uncommon to perform an extensive soft tissue release in order to achieve a good ligamentous balance. In such clinical settings, surgical dissection without the use of a tourniquet enables us to locate any bleeds and ensure careful haemostasis, which is especially helpful in the region of the popliteal fossa. This technique decreases the risk of large postoperative haematomas, which we used to see rather commonly when the entire surgery was performed under ischaemia. Jones, however, stated in his study that the use of the Esmarch tourniquet did not influence the risk of blood transfusion [30].

It is also possible that the exceptionally high demand for allogenic blood in our patients was partially related to their poor overall status, mostly due to cardiac disorders. Our hospital is a university medical centre and has outstanding intensive care, interventional cardiology and cardiac surgery units. Therefore some of the patients, especially those with significant co-morbidities, decide to undergo the TKA surgery at our Department instead of in community or regional hospitals. In these individuals the physiological reserve is often markedly reduced and they frequently require blood transfusion due to clinical symptoms of anaemia irrespective of the haemoglobin level. Hence, we might have to transfuse blood more often and at higher haemoglobin levels than at other Departments. This explanation is supported by a study in which the centre chosen for the procedure was considered an independent risk factor for blood transfusion [26].

The analysis of pre-operative blood haemoglobin levels in the retransfusion group showed that the low preoperative haemoglobin was associated with a higher demand for additional allogenic blood transfusion. This finding is in agreement with the results of other studies. Pierson reported an inverse correlation between the risk of transfusion and the baseline haemoglobin level [24]. A preoperative haemoglobin level of less than 13.0 g/dl was recognised as an independent risk factor for allogenic transfusion despite earlier autologous transfusion of blood donated preoperatively [22,26,32]. According to Salido, haemoglobin levels of less than 13.0 g/dl are associated with a fourfold increase in the risk of allogenic blood transfusion when compared to patients with a haemoglobin level

krwi odzyskanej z drenów. Inni autorzy również nie odnotowali poważnych powikłań po retransfuzji lub częstość występowania powikłań nie różniła się istotnie między grupą otrzymującą krew własną a grupą, w której podawano krew allogeniczną [20,25,27,34]. W związku z tym Moonen stwierdza, że w porównaniu z donacją przedoperacyjną oraz hemodylucją śródoperacyjną, retransfuzja jest stosunkowo prostym i takim sposobem na uzyskanie krwi własnej [25].

Jedynym odnotowanym przez nas powikłaniem po retransfuzji była gorączka, co jest zbieżne z danymi z literatury. Występowanie gorączki zostało opisane jako najczęstsze powikłanie po retransfuzji [35]. Moonen podaje występowanie gorączki $>38,0^{\circ}\text{C}$ u 14 z 80 pacjentów, chociaż występowała ona również u osób z grupy kontrolnej [25]. Gorączkę spowodowaną przetoczeniem krwi z retransfuzji u 3 spośród 81 pacjentów opisuje też Handel [34]. Krew własna z drenów zawiera zwiększone ilości cytokin prozapalnych, takich jak IL-6 oraz IL-8, IL-10 oraz produktów aktywacji dopełniacza [34,36,37]. Substancje te, zwłaszcza IL-6, mogą powodować reakcję gorączkową [34,35].

Część autorów podaje reumatoidalne zapalenie stawów jako czynnik zwiększające ryzyko transfuzji allogenicznej [23,26,32]. W naszym badaniu stwierdzono istotnie wyższą częstość przetoczeń u pacjentów z RZS, jednak po analizie wyników pod kątem stężenia hemoglobiny, okazało się, że to obniżone stężenie hemoglobiny, a nie RZS per se było przyczyną zwiększonego zapotrzebowania na preparaty krwi allogenicznej.

WNIOSKI

1. Zastosowanie retransfuzji krwi odzyskanej z drenów wprowadzonych śródoperacyjnie do stawu kolanowego znacząco zmniejsza zapotrzebowanie na krew allogeniczną u pacjentów poddawanych zabiegowi CESK, jakkolwiek nie eliminuje całkowicie potrzeby przetoczeń.
2. Metoda ta nie powoduje przedłużenia czasu trwania zabiegu operacyjnego, jest technicznie prosta i bezpieczna, ponieważ nie zaobserwowano istotnych działań niepożądanych poza stanami podwyższonej temperatury ciała.
3. Niskie przedoperacyjne stężenie hemoglobiny jest istotnym czynnikiem wskazującym na konieczność przetoczenia krwi allogenicznej u pacjentów, u których wykonano wcześniej retransfuzję.

between 13.0 and 15.0 g/dl [33]. Jones reported that the preoperative haemoglobin level was the only risk factor for allogenic transfusion [30].

In our study we recorded no serious adverse effects related to the retransfusion of shed blood from drains. Other authors also did not report significant adverse effects, or the rate of complications was similar to those found in the group that received allogenic blood transfusion [20,25,27,34]. Consequently, Moonen stated that, compared with preoperative donation and intraoperative haemodilution, the retransfusion of blood from drains was a relatively simple and inexpensive method of obtaining autologous blood [25].

The only complication of retransfusion in our study group was elevated body temperature. This finding is consistent with data from literature. Fever has been described as the most common complication after retransfusion [35]. Moonen reported that temperature above $38,0^{\circ}\text{C}$ occurred in 14 out of 80 patients [25]. However, fever also occurred in his control group. The fever related to retransfusion of autologous blood was also described in a study by Handel [34]. Autologous blood collected from drains contains high levels of proinflammatory cytokines, such as IL-6, IL-8, IL-10 and complement activation products [34,36,37]. These agents, especially IL-6, may cause febrile reactions [34,35].

Some authors claim that Rheumatoid Arthritis is an important risk factor for allogenic blood transfusion [23,26,32]. In our study we noted a significantly higher risk of allogenic transfusions in patients with RA. However, statistical analysis revealed that this higher risk of transfusion was related to preoperative anaemia (which is often secondary to the RA) and not to Rheumatoid Arthritis itself.

CONCLUSIONS

1. Retransfusion of shed blood collected from drains significantly reduces the demand for allogenic blood transfusion in patients undergoing TKA, but does not eliminate it completely.
2. The method does not increase surgery time, and it is technically simple and safe. No serious adverse effects were noted apart from elevated body temperature.
3. A low preoperative haemoglobin level is a significant risk factor for allogenic blood transfusion in patients who have received retransfusion.

PISMIENICTWO / REFERENCES

1. Rękawek K, Bohatyrewicz A, Bohatyrewicz R, Zietek P, Białecki P, Kołodziej Ł. Kliniczna ocena przydatności retransfuzji krwi po zabiegu bezcementowej alloplastyki stawu biodrowego. *Chir Narządów Ruchu Ortop Pol* 2008;73:363-8.
2. Cone J, Day LJ, Johnson GK, Murray DG, Nelson CL. Blood products: optimal use, conservation and safety. *Instr Course Lect* 1990;39:431-4.
3. Stevens CE, Aach RD, Hollinger FB, Mosley JW, Szmunes W, Kahn R, Werch J, Edwards V. Hepatitis B virus antibody in blood donors and the occurrence of non-A, non-B hepatitis in transfusion recipients. An analysis of the transfusion-Transmitted Viruses Study. *Ann Intern Med* 1984;101:733-8.
4. Brunson ME, Alexander JW. Mechanisms of transfusion-induced immunosuppression. *Transfusion* 1990;30:651-8.
5. O'Brien SF, Yi QL, Fan W, Scalia V, Kleinman SH, Vamvakas EC. Current incidence and estimated residual risk of transfusion-transmitted infections in donations made to Canadian Blood Services. *Transfusion* 2007;47:316-25.
6. Keating ME. Current Options and Approaches for Blood Management in Orthopaedic Surgery. *J Bone Joint Surg [Am]* 1998;80-A:750-62.
7. Kłós M, Witczak W, Sobiecka B. Immunologiczne i nieimmunologiczne powikłania po przetaczaniu krwi i preparatów krwiopochodnych. *Lek Wojsk* 1986;11-12:755-764.
8. Kulej M, Wall A, Dragan S, Krawczyk A, Romaszkiwicz P. Wartość autotransfuzji w uzupełnianiu śródoperacyjnych ubytków krwi u chorych ortopedycznych. *Ortop Traumatol Rehabil* 2006;8:483-8.
9. Callaghan JJ, O'Rourke MR, Liu SS. Blood management: issues and options. *J Arthroplasty* 2005;20(Suppl 2):51-4.
10. Korsak J, Blinowski D, Kłós M. Autotransfuzja – wskazania, przeciwwskazania, powikłania. *Lek Wojsk* 1999;75:505-508.
11. Ness PM, Bourke DL, Walsh, PC. A randomized trial of perioperative hemodilution versus transfusion of preoperatively deposited autologous blood in elective surgery. *Transfusion* 1991;31:226-30.
12. Goodnough LT, Brecher ME. Autologous blood transfusion. *Intern Med* 1998;37:238-45.
13. Goodnough LT, Despotis GJ, Merkel K, Monk TG. A randomized trial comparing acute normovolemic hemodilution and preoperative autologous blood donation in total hip arthroplasty. *Transfusion* 2000;40:1054-7.
14. Goodnough LT, Monk TG, Brecher ME.: Acute normovolemic hemodilution should replace the preoperative donation of autologous blood as a method of autologous-blood procurement. *Transfusion* 1998;38:473-6.
15. Rottman G, Ness PM. Acute normovolemic hemodilution is a legitimate alternative to allogeneic blood transfusion. *Transfusion* 1998;38:477-80.
16. Faris PM, Ritter MA, Keating EM, Valeri CR. Unwashed filtered shed blood collected after knee and hip arthroplasties. *J Bone Joint Surg [Am]* 1991;73-A:1169-77.
17. Parker MJ, Roberts CP, Hay D. Closed suction drainage for hip and knee arthroplasty. A meta-analysis. *J Bone Joint Surg [Am]* 2004;86-A:1146-52.
18. Woolson ST, Wall WW. Autologous blood transfusion after total knee arthroplasty: a randomized, prospective study comparing predonated and postoperative salvage blood. *J Arthroplasty* 2003;18:243-9.
19. Dutka J, Sorysz T, Urban M. Możliwości oszczędzania krwi na oddziale ortopedyczno-urazowym i wynikające z tego korzyści. *Chir Narządów Ruchu Ortop Pol* 2002;67:87-92.
20. Rojewski M, Król R, Krzykowski R, Prochacki P. Wartość autotransfuzji krwi odzyskanej z rany pooperacyjnej u pacjentów po alloplastyce stawów. *Ortop Traumatol Rehabil* 2009;11:449-59.
21. Gordon AC, Pulido P, Copp SN, Ezzet KA, Walker RH, Colwell CW Jr. The use of reinfusion drains after total knee arthroplasty in patients treated with low molecular weight heparin for thromboembolic prophylaxis. *HSS J* 2005;1:19-24.
22. Hatzidakis AM, Mendlick RM, McKillip T, Reddy RL, Garvin KL. Preoperative autologous donation for total joint arthroplasty. An analysis of risk factors for allogeneic transfusion. *J Bone Joint Surg [Am]* 2000;82-A:89-100.
23. Bierbaum BE, Callaghan JJ, Galante JO, Rubash HE, Tooms RE, Welch RB. An analysis of blood management in patients having a total hip or knee arthroplasty. *J Bone Joint Surg [Am]* 1999;81-A:2-10.
24. Pierson JL, Hannon TJ, Earles DR. A blood-conservation algorithm to reduce blood transfusions after total hip and knee arthroplasty. *J Bone Joint Surg [Am]* 2004;86-A:1512-8.
25. Moonen AF, Knoors NT, van Os JJ, Verburg AD, Pilot P. Retransfusion of filtered shed blood in primary total hip and knee arthroplasty: a prospective randomized clinical trial. *Transfusion* 2007;47:379-84.
26. Feagan BG, Wong CJ, Lau CY, Wheeler SL, Sue-A-Quan G, Kirkley A. Transfusion practice in elective orthopaedic surgery. *Transfus Med* 2001;11:87-95.
27. Amin A, Watson A, Mangwani J, Nawabi D, Ahluwalia R, Loeffler M. A prospective randomised controlled trial of autologous retransfusion in total knee replacement. *J Bone Joint Surg [Br]* 2008;90-B:451-4.
28. Pitsaer E. [Transfusion of recuperated blood in total knee arthroplasty]. *Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot* 2002;88:777-89.
29. Wood GC, Kapoor A, Javed A. Autologous drains in arthroplasty a randomized control trial. *J Arthroplasty* 2008;23:808-13.
30. Jones HW, Savage L, White C et al. Postoperative autologous blood salvage drains-are they useful in primary uncemented hip and knee arthroplasty? A prospective study of 186 cases. *Acta Orthop Belg* 2004;70:466-73.
31. Steinberg EL, Ben-Galim P, Yaniv Y, Dekel S, Menahem A. Comparative analysis of the benefits of autotransfusion of blood by a shed blood collector after total knee replacement. *Arch Orthop Trauma Surg* 2004;124:114-8.
32. Larocque BJ, Gilbert K, Brien WF. A point score system for predicting the likelihood of blood transfusion after hip or knee arthroplasty. *Transfusion* 1997;37:463-7.
33. Salido JA, Marin LA, Gomez LA, Zorilla P, Martinez C. Preoperative hemoglobin levels and the need for transfusion after Prosthetic Hip and Knee Surgery. *J Bone Joint Surg [Am]* 2002;84-AA:216-20.

34. Handel M, Winkler J, Hörnlein RF et al. Increased interleukin-6 in collected drainage blood after total knee arthroplasty: an association with febrile reactions during retransfusion. *Acta Orthop Scand* 2001;72:270-2.
35. Dalén T, Nilsson KG, Engström KG. Fever and autologous blood retransfusion after total knee arthroplasty: a prospective study of 40 autotransfusion events in 21 patients. *Acta Orthop Scand* 2002;73:321-5.
36. Andersson I, Tylman M, Bengtson JP, Bengtsson A. Complement split products and pro-inflammatory cytokines in salvaged blood after hip and knee arthroplasty. *Can J Anaesth* 2001;48:251-5.
37. Tylman M, Bengtson JP, Avall A, Hyllner M, Bengtsson A. Release of interleukin-10 by reinfusion of salvaged blood after knee arthroplasty. *Intensive Care Med* 2001;27:1379-84.

Liczba słów/Word count: 6669

Tabele/Tables: 4

Ryciny/Figures: 0

Piśmiennictwo/References: 37

Adres do korespondencji / Address for correspondence

lek. med. Łukasz Cieliński, Katedra i Klinika Ortopedii i Traumatologii Narządu Ruchu
Śląskiego Uniwersytetu Medycznego
40-635 Katowice, ul. Ziolowa 45/47, tel./fax: (32) 359-82-70, e-mail: lukasc@mp.pl

Otrzymano / Received 26.06.2009 r.
Zaakceptowano / Accepted 14.12.2009 r.