

Ocena ubytków krwi i znaczenie pooperacyjnej autotransfuzji w aloplastykach stawu kolanowego

Evaluation of Blood Loss and Significance of Postoperative Autotransfusion in Knee Joint Alloplasty

Mirosław Kulej^{1(A,B,C,D,E,F)}, Szymon Dragan^{1(A,D)}, Katarzyna Płocieniak^{1(B,E,F)},
Artur Krawczyk^{1(A,D)}, Szymon Łukasz Dragan^{1(B)}, Piotr Baryła-Urban^{2(B)}

¹ Katedra i Klinika Ortopedii i Traumatologii Narządu Ruchu Akademii Medycznej we Wrocławiu

² Studenckie Koło Naukowe przy Klinice Ortopedii i Traumatologii Narządu Ruchu AM we Wrocławiu

¹ Department of Orthopedics and Traumatology, Wrocław Medical University

² Students' Scientific Association at the Department of Orthopedics and Traumatology of the Musculoskeletal System, Wrocław Medical University

STRESZCZENIE

Wstęp. Celem pracy jest ocena okołoperacyjnych ubytków krwi w całkowitej, cementowanej aloplastyce stawu kolanowego, ze szczególnym uwzględnieniem indywidualnych czynników na nie wpływających. Ocenie poddano również znaczenie autotransfuzji pooperacyjnej w omawianych zabiegach.

Materiał i metody. Ocenie poddano 85 chorych (61 kobiet i 24 mężczyzn), w 32 przypadkach stosowano system do autotransfuzji pooperacyjnej (CBCII ConstaVac, Stryker). Uwzględniono przed- i pooperacyjne wartości Hb, utratę krwi w drenach, ilość przetoczonej krwi obcej oraz przyczyny transfuzji z uwzględnieniem obciążeń internistycznych.

Wyniki. Konieczność przetoczenia krwi allogenicznego wystąpiła u 54,72% chorych bez autotransfuzji i u 34,38% chorych z autotransfuzją. Średnia ilość krwi w drenach po operacji wyniosła 882 ml, a przetoczonej zwrótnie 524,2 ml. Utrata pooperacyjna była większa u chorych z nadciśnieniem. Spadek wartości Hb wyniósł średnio 3,6 g/dl i był o 0,6 g/dl mniejszy u chorych z autotransfuzją. Najniższe wartości przedoperacyjne Hb wystąpiły u chorych, którzy wymagali przetoczenia krwi obcej, pomimo zastosowania autotransfuzji. Przetoczenie krwi obcej wykonano przy poziomie Hb 8,4 g/dl; u chorych z towarzyszącą chorobą niedokrwinną serca przy poziomie 9,6 g/dl.

Wnioski. 1. Przeciętny spadek Hb w aloplastyce kolana wynosi 3,5 g/dl, ilość odzyskanej krwi w autotransfuzji pooperacyjnej to ok. 500 ml. 2. Najistotniejszy czynnik ryzyka przetoczenia krwi obcej to przedoperacyjny niski poziom Hb. 3. W określeniu zapotrzebowania na krew należy uwzględnić współistniejące obciążenia internistyczne.

Słowa kluczowe: aloplastyka stawu kolanowego, transfuzja, autotransfuzja pooperacyjna, krew allogeniczna

SUMMARY

Background. The aim of this paper is to evaluate perioperative blood loss associated with total cemented knee joint alloplasty, with special regard to specific factors that may influence this loss. Additionally, the significance of postoperative autotransfusion in these procedures is assessed.

Materials and methods. The study group consisted of 85 patients (61 females and 24 males); in 32 cases a postoperative autotransfusion system was used (CBCII ConstaVac, Stryker). Factors analysed comprised pre- and postoperative hemoglobin levels, drain blood loss, heterologous blood transfusion volume and reasons for the transfusion, including co-morbidities.

Results. Allogeneic blood transfusion was necessary in 54.72% of the patients who did not have autotransfusion and in 34.38% of the patients who received autotransfusion. The mean volume of blood collected in the drains was 882 ml, while the mean volume of reinfused blood amounted to 524.2 ml. Hypertensive patients experienced greater postoperative blood loss. The average drop in hemoglobin levels was 3.6 g/dl and was smaller by 0.6 g/dl in patients who received autotransfusion. The lowest preoperative hemoglobin values occurred in patients who required heterologous blood transfusion despite autotransfusion. Heterologous blood transfusion was performed at a hemoglobin level of 8.4 g/dl; in patients with a concomitant ischemic heart disease the cut-off value was 9.6 g/dl.

Conclusions. 1. The average drop in hemoglobin levels associated with knee alloplasty was 3.5 g/dl. The volume of recovered blood used for post-operative autotransfusion was approx. 500 ml. 2. A low preoperative hemoglobin level is the most significant risk factor for heterologous blood transfusion. 3. Co-morbidities need to be taken into consideration when determining the amount of blood required.

Key words: knee joint alloplasty, transfusion, postoperative autotransfusion, allogeneic blood

WSTĘP

Utrata krwi w przebiegu aloplastyki całkowitej stawu kolanowego w wielu przypadkach wymaga uzupełnienia jej niedoboru. Przetoczenie krwi allogenicznej, poza korzyściami jakie wynikają z poprawy parametrów życiowych, nadal niesie ze sobą wiele zagrożeń.

Ryzyka przeniesienia chorób zakaźnych do chwili obecnej nie udało się wyeliminować całkowicie. Pojawianie się nowych odmian znanych wirusów i nowych patogenów, w tym chorobotwórczych wyłącznie w przypadku chorych z osłabionym układem odpornościowym oraz opóźnione pojawianie się przeciwciał powodują, że uzyskanie krwi całkowicie bezpiecznej nigdy nie będzie możliwe [1,2].

W przypadku przetoczenia krwi obcej zawsze istnieje ryzyko wystąpienia reakcji alergicznej oraz pojawienia się działania immunosupresyjnego, co może przekładać się na zwiększoną częstość występowania infekcji okołoperacyjnych oraz wpływać na funkcjonowanie układu immunologicznego w sposób trudny do przewidzenia w przyszłości [3-6].

Wspomniane zagrożenia można wyeliminować poprzez zastosowanie autotransfuzji przedoperacyjnej, która zwykle pozwala na zabezpieczenie wystarczającej ilości krwi w przypadku operacji planowych. Niestety, autotransfuzja przedoperacyjna nie jest metodą pozbawioną wad. Podstawowym problemem są jej wysokie koszty, wynikające z faktu, że 50-70% pobranej przedoperacyjnie krwi nie jest wykorzystywane, a z reguły niewykorzystana krew nie jest przetaczana innym chorym [7-11]. Dobitnie fakt ten pokazują wyniki badań Regio i wsp., według których na 214 przypadków aloplastyki stawu kolanowego zabezpieczono przedoperacyjnie 416 jednostek krwi, z których tylko 47 (11,3%) zostało przetoczonych [12].

Jednocześnie metoda podlega wielu ograniczeniom związanym z wyjściowym poziomem hemoglobiny oraz obecnością schorzeń wpływających na wydolność krążeniowo-oddechową.

Obiecującą alternatywą jest autotransfuzja śród- i pooperacyjna, chociaż ilość odzyskiwanej w ten sposób krwi może być niewystarczająca [13-17].

Naturalnie, zmniejszenie zapotrzebowania na krew obcą powinno być realizowane również, a może przede wszystkim, poprzez działania zmierzające do zmniejszenia jej utraty. Wydaje się, że na pierwszym miejscu należy w tym miejscu wymienić atraumatyczną technikę operacyjną i skrupulatną hemostazę. Inne sposoby oszczędzania krwi, jak indukowana hipotensja śródoperacyjna, czy środki farmakologiczne poprawiające hemostazę mogą być korzystne w określonych sytuacjach.

BACKGROUND

Blood loss in the course of total knee joint alloplasty often makes it necessary to replace the lost blood. Allogeneic blood transfusion, despite all the benefits associated with improved vital signs, still carries a lot of risks.

Even now the possibility of transferring infectious diseases has not been completely eliminated. New strains of already known viruses, new pathogens, including those which are pathogenic only in immunocompromised patients, and delayed appearance of antibodies are the reasons why obtaining completely safe blood will never be possible [1,2].

In the case of heterologous blood transfusion, there is always a risk of an allergic response and immunosuppression, which may lead to increased incidence of perioperative infections and influence, in a rather unpredictable manner, immune function in the future [3-6].

These risks can be eliminated with preoperative autotransfusion, which usually allows for securing a sufficient amount of blood before an elective procedure. Unfortunately, preoperative autotransfusion is not free of disadvantages. The main concern is the high cost as 50 to 70% of the blood collected preoperatively remains unused and it is usually not utilized for transfusion to other patients [7-11]. This has been demonstrated clearly in a recent study by Regio et al., who investigated 214 cases of knee joint alloplasty where 416 units of blood had been secured preoperatively, of which only 47 (11.3%) were transfused [12].

At the same time, this method is subject to many limitations connected with baseline hemoglobin levels and the presence of chronic illnesses that compromise cardiovascular and respiratory performance.

Intra- and postoperative autotransfusion seems to be a promising alternative; however, the volume of blood so recovered may be insufficient [13-17].

Obviously, the required volume of heterologous blood should be decreased also, maybe even primarily, by reducing the blood loss. Apparently, this can be accomplished mainly via atraumatic operation techniques and meticulous hemostasis. Other blood sparing strategies, such as induced intraoperative hypotension or the use of pharmaceutical agents that help maintain hemostasis, can be beneficial in certain situations.

This paper seeks to establish the blood requirement in primary total knee joint alloplasty with regard to significant factors modifying the volume required. The results presented here serve to determine an optimum ratio of the volume of blood secured preoperatively and the volume actually used

W pracy autorzy podjęli próbę określenia zapotrzebowania na krew w pierwotnej aloplastyce całkowitej stawu kolanowego z uwzględnieniem istotnych czynników modyfikujących jego wielkość. Przedstawione wyniki mają służyć ustaleniu optymalnego stosunku ilości zabezpieczonej przedoperacyjnie krwi do ilości krwi faktycznie zużywanej, co stanowi podstawę do stworzenia systemu wewnętrznej współpracy pomiędzy oddziałem i stacją krwiodawstwa, na wzór sprawdzonego w praktyce i szeroko stosowanego systemu MSBOS (ang. Maximum Surgical Blood Ordering Schedule) [18,19]. Jednocześnie poddano ocenie skuteczność zastosowania autotransfuzji pooperacyjnej jako jednego ze sposobów, które mają prowadzić do zmniejszenia zapotrzebowania na krew obcą.

MATERIAŁ I METODY

Retrospektywnie oceniono 85 chorych (61 kobiet i 24 mężczyzn), spośród leczonych w Klinice Ortopedii i Traumatologii Narządu Ruchu AM we Wrocławiu w latach 2009-2010, u których przeprowadzono jednostronną, pierwotną, cementowaną aloplastykę stawu kolanowego. Średni wiek chorych wyniósł 70 lat (52-84), w przypadku kobiet było to 70,5 roku (53-84), a w przypadku mężczyzn 68,5 roku (52-83). Średni czas operacji wyniósł 2 godziny i 25 minut. Wszystkie operacje były przeprowadzone w niedokrwieniu tętniczym; po implantacji endoprotezy, a przed zamknięciem rany operacyjnej, zwalniano opaskę i przeprowadzano dokładną hemostazę. W 32 przypadkach zastosowano system do reinfuzji krwi autologicznej odzyskiwanej z drenów (CBCII ConstaVac, Stryker). Dobór chorych, u których zastosowano system do transfuzji zwrotnej był przypadkowy, ponieważ zastosowano go u wszystkich chorych poddanych aloplastyce pierwotnej stawu kolanowego od czasu jego wprowadzenia w Klinikę. Dreny utrzymywano do drugiej doby po operacji i usuwano, gdy nie odprowadzały już krwi. Ocenie poddano ilość zgromadzonej w drenach krwi, przedoperacyjne i pooperacyjne wartości Hb i Ht, ilość przetoczonej zwrotnie krwi oraz ilość przetoczonej krwi allogenicznej. W tym ostatnim przypadku określono przyczynę przeprowadzenia przetoczenia, którą zgodnie z przyjętymi w Klinice zasadami, nie była ścisła, progowa wartość Hb; przy podejmowaniu decyzji o transfuzji uwzględniano przede wszystkim stan chorego i objawy obniżonego utlenowania tkanek. Oceniane parametry odniesiono do współistniejących schorzeń towarzyszących, które mogły zmieniać stopień utraty krwi lub podwyższać wartości morfologii, poniżej których przetoczenie jest konieczne.

for transfusion. This constitutes a basis for developing a system of internal cooperation between the hospital department and the blood-donation center, much like the proven and widely applied MSBOS (Maximum Surgical Blood Ordering Schedule) system [18,19]. Simultaneously, the efficacy of postoperative autotransfusion is assessed as a method of reducing heterologous blood requirement.

MATERIALS AND METHODS

Retrospective evaluation involved 85 patients (males and females) who underwent unilateral primary cemented knee arthroplasty in Department of Orthopedics and Traumatology between 2009 and 2010. The mean age in the study group was 70 (52-84): 70.5 (53-84) for the female patients, and 68.5 (52-84) for the male patients. Mean surgical time was 2 hours and 25 minutes. All procedures were performed under controlled ischemia. The tourniquet was released and thorough hemostasis was carried out after implantation of the endoprosthesis and before closing the surgical wound. An autologous drained blood reinfusion system (CBCII ConstaVac, Stryker) was employed in 32 cases. The patients were selected randomly, because the reinfusion system was used to treat all patients who underwent primary knee joint alloplasty after the system was first used in the Department. The drains were maintained for two days postoperatively and removed when they stopped draining. Parameters examined comprised the volume of blood collected in the drains, preoperative and postoperative hemoglobin and hematocrit, the volume of reinfused blood and the volume of transfused allogeneic blood. In the latter case, the reason for the transfusion was also specified, as, according to the rules adopted in the Department, a specific hemoglobin cut-off value was not the sole decisive factor; the decision to perform a transfusion was primarily made on the basis of the patient's condition and evidence of tissue hypoxia. These parameters were analyzed with regard to concomitant medical conditions which could influence blood loss or elevate CBC values above the transfusion threshold.

WYNIKI

Spośród 53 chorych, u których nie zastosowano autotransfuzji pooperacyjnej, u 29 (54,72%) zaistniała konieczność przetoczenia krwi obcej, natomiast w przypadku 32 chorych, u których zastosowano zwrotne przetoczenie krwi, krew allogeniczną przetoczono w 11 (34,38%) przypadkach.

Średnia ilość krwi zebranej w drenach po operacji wyniosła 882 ml (450-1300) i była nieco większa w przypadku zastosowania autotransfuzji zwrotnej (963 ml, 750-1250) niż w pozostałych przypadkach (834 ml, 450-1300). Średnia objętość przetoczonej zwrotnie krwi wyniosła 524,2 ml (200-700) a przetoczono ją średnio 4 godziny i 20 minut po zamknięciu rany operacyjnej. Z powyższych obliczeń wynika, że przeciętna utrata krwi w okresie pooperacyjnym u chorych po zakończeniu autotransfuzji wynosiła 438 ml.

Średnia wartość Hb przed operacją wyniosła 13,5 g/dl (9,5-16,5) i była zdecydowanie najniższa wśród chorych, którzy pomimo autotransfuzji, wymagali przetoczenia krwi allogenicznej (11,8 g/dl; 10,2 – 13,4). Również średnia pooperacyjna wartość Hb była najniższa w tej grupie (8,36 g/dl; 7,4-9,2) w porównaniu ze średnią dla wszystkich chorych (9,7 g/dl; 8,5-13,0). Najniższy średni spadek wartości hemoglobiny (3,0 g/dl), zanotowano w przypadkach, gdy wystarczające było zwrotne przetoczenie krwi, zaś dla wszystkich chorych wyniósł on 3,6 g/dl (0,5 – 7,1). Szczegółowo omawiane parametry morfologii w poszczególnych grupach chorych przedstawiono w Tabeli 1.

W grupie 53 chorych, u których nie przeprowadzono transfuzji zwrotnej krwi oznaczono zależność pomiędzy przedoperacyjnymi wartościami hemoglobiny a koniecznością przetoczenia krwi obcej. Takiego postępowania wymagali wszyscy chorzy z niedokrwistością i wartościami hemoglobiny poniżej 12 g/dl, przy wyjściowych wartościach 12-13 g/dl było to 69,23% chorych, w przedziale 13-14 g/dl i powyżej 14 g/dl odpowiednio 42,86% i 25%.

RESULTS

Of 53 patients not treated with postoperative autotransfusion, 29 (54.72%) required heterologous blood transfusion, while of 32 patients who were treated with reinfusion, allogeneic blood was necessary in 11 (34.38%) cases.

The average volume of blood collected in the drains postoperatively was 882 ml (450-1300) and was slightly higher in the autotransfusion group (963 ml, 750-1250) than in the other patients (834 ml, 450-1300). The average volume of reinfused blood amounted to 524.2 mL (200-700), and reinfusion was performed on average at 4 hours and 20 minutes after surgical wound closure. These data indicate that the average postoperative blood loss in patients who underwent autotransfusion was 438 ml.

The average preoperative hemoglobin level was 13.5 g/dl (9.5–16.5) and was by far the lowest in those patients who, despite autotransfusion, required allogeneic blood transfusion (11.8 g/dl; 10.2–13.4). The average postoperative hemoglobin in this group was also the lowest (8.36 g/dl; 7.4 – 9.2) in comparison with the mean value for all patients (9.7 g/dl; 8.5 – 13.0). The lowest average decrease in hemoglobin (3.0 g/dl) was recorded in those patients in whom reinfusion was sufficient, while the mean value for all patients was 3.6 g/dl (0.5 – 7.1). CBC parameters for particular patient subgroups are presented in detail in Table 1.

The relationship between preoperative hemoglobin values and the necessity for heterologous blood transfusion was analyzed in the group of 53 patients who were not treated with reinfusion of their own blood. All patients with anemia and hemoglobin below 12 g/dl required heterologous blood transfusion, as did 69.23% patients with initial values of 12-13 g/dl, 42.86% patients with hemoglobin of 13-14 g/dl, and 25% patients with hemoglobin values above 14 g/dl.

Among hypertensive patients (35; 41.18%), the average volume of blood collected in the drains

Tab. 1. Średnie oraz minimalne i maksymalne wartości hemoglobiny przed i po operacji w poszczególnych grupach chorych
Tab. 1. Mean, minimum and maximum pre- and postoperative hemoglobin levels in particular patient groups

	Przed operacją Preoperatively	Po operacji Postoperatively	Średni spadek Mean decrease
Bez przetoczenia No transfusion	13.8 (12.4-15.5)	10.20 (8.5 - 12.2)	3.6 (1.2 - 4.7)
Tylko autotransfuzja pooperacyjna Only postoperative autotransfusion	13.8 (13.0-15.8)	10.80 (8.4 - 13.0)	3.0 (0.5 - 5.5)
Autotransfuzja pooperacyjna i transfuzja allogeniczna Postoperative autotransfusion and allogeneic blood transfusion	11.8 (10.2 - 13.4)	8.36 (7.4 - 9.2)	3.5 (1.4 - 5.8)
Tylko transfuzja allogeniczna Only allogeneic blood transfusion	13.0 (9.5 - 15.7)	9.00 (7.2 - 11.9)	3.9 (1.0 - 7.1)
Wszyscy chorzy All patients	13.5 (9.5 - 16.5)	9.73 (8.5-13.0)	3.6 (0.5 - 7.1)

W przypadku chorych z nadciśnieniem tętniczym (35; 41,18%) ilość krwi w drenach wyniosła średnio 1003 ml i była większa w porównaniu z chorymi bez nadciśnienia, u których wyniosła 797 ml.

Najczęstszymi przyczynami przeprowadzenia transfuzji było uczucie duszności, bóle stenokardialne, zawroty głowy, powtarzające się spadki ciśnienia, w przypadku braku poprawy po zastosowaniu środków zwiększających objętość łożyska naczyniowego.

Chorobę niedokrwienną serca przed operacją stwierdzono u 28 (32,94%) chorych. Chorzy ci stanowili 55,17% (16/29) w grupie chorych, u których przeprowadzono wyłącznie transfuzję allogeniczną i 45,45% (5/11) w przypadku chorych, u których pomimo zwrotnego przetoczenia krwi zaistniała potrzeba przetoczenia krwi obcej. Jednocześnie wśród chorych u których przeprowadzono wyłącznie autotransfuzję i w grupie chorych bez transfuzji odsetek ten wyniósł odpowiednio 9,52% (2/21) i 8,33% (2/24). Opisane wcześniej objawy, będące wskazaniem do przetoczenia krwi wystąpiły u chorych bez rozpoznanej choroby niedokrwiennej serca przy średnim poziomie hemoglobiny 8,4 g/dl, natomiast w grupie chorych z chorobą niedokrwinną serca przy poziomie 9,6 g/dl.

DYSKUSJA

Średni spadek wartości Hb, stwierdzony po całkowitej, cementowanej aloplastyce stawu kolanowego, wynoszący średnio 3,6 g/dl jest podobny do wyników uzyskanych przez innych autorów. Wg Callaghana i wsp., objętość traconej krwi waha się między 1000 a 1500 ml, a przeciętny spadek wartości hemoglobiny wynosi 3,85 g/dl (+/- 1,4) [20]. Podobne wyniki uzyskał Muller i wsp. – 3,4 g/dl [13].

Średnia ilość krwi pozyskana w drenach (882 ml), jak również przetaczana zwrotnie (524,2 ml) jest również zbliżona do podawanej przez innych autorów. Objętość przetoczonej zwrotnie krwi ocenili m.in. Slagis i wsp., Berman i wsp., Marin i wsp., Muller i wsp., Rojewski i wsp. oraz Cieliński i wsp. a wynosiła ona odpowiednio 435, 420, 538, 450, 228 oraz 562 ml [21,22,23,13,24,25].

W ocenie 200 chorych przeprowadzonej przez Matsuda i wsp. średnia ilość krwi w drenach w grupie z autotransfuzją wyniosła 1437 ml, w grupie bez autotransfuzji 1011 ml, a ilość krwi przetoczonej zwrotnie 935 ml. W przypadku chorych bez transfuzji zwrotnej wartości te wynosiły odpowiednio 964 ml i 712 ml. Są one większe niż uzyskane w naszym badaniu, ale metodyka badania różniła się tym, że opaskę uciskową zwalniano dopiero po zamknięciu rany operacyjnej i podłączeniu дренаżu. W naszej pracy różnica w ilości krwi zebranej w drenach u chorych

amounted to 1003 ml, and was higher than in non-hypertensive patients (797 ml).

The most common reasons for transfusion were dyspnea, angular pain, dizziness, repeated blood pressure drops, and no improvement after the administration of agents that increase the volume of the vascular bed.

Before the surgery, 28 patients (32.94%) were diagnosed with ischemic heart disease. These patients constituted 55.17% (16/29) of the group treated solely with allogeneic transfusion, and 45.45% (5/11) of the patients who, despite the use of reinfusion, had to be given heterologous blood. The respective percentages in the group of patients treated solely with autotransfusion and the group without transfusion were 9.52% (2/21) and 8.33% (2/24). The aforementioned signs and symptoms which were an indication for transfusion occurred in patients without diagnosed ischemic heart disease at an average hemoglobin level of 8.4 g/dl vs. 9.6 g/dl in patients with ischemic heart disease.

DISCUSSION

The mean decrease in hemoglobin after total cemented knee joint alloplasty of 3.6 g/dL in our study was similar to the results obtained by other authors. In Callaghan and et al., the blood loss volume was between 1000 and 1500 ml, with a mean decrease in hemoglobin of 3.85 g/dl (+/- 1.4) [20]. Comparable results (3.4 g/dl) were obtained by Muller et al. [13].

The average volume of blood collected in the drains (882 mL), as well as the volume of reinfused blood (524.2 mL), was also similar to the findings of other studies. The volume of reinfused blood has been assessed, among others, by Slagis et al., Berman et al., Marin et al., Muller et al., Rojewski et al. and Cieliński et al., who reported volumes of 435, 420, 538, 450, 228, and 562 ml, respectively [21,22,23,13,24,25].

In a study of 200 patients, Matsuda et al. found a mean volume of blood collected in the drains for a group of patients treated with autotransfusion of 1437 ml vs. 1011 ml for a non-autotransfusion group, while the volume of reinfused blood amounted to 935 ml. In patients without reinfusion these values were 964 ml and 712 ml respectively. These volumes are higher than those obtained in our study; however, the authors adopted a slightly different approach as they did not release the tourniquet until the surgical

z transfuzją zwrotną i bez niej nie była tak znacząca, ale również była zauważalna i wyniosła ok. 130 ml. Różnica ta wynika prawdopodobnie z większej siły urządzenia ssącego w urządzeniach do autotransfuzji pooperacyjnej [26].

W grupie chorych z nadciśnieniem tętniczym zanotowano o ok. 200 ml większą utratę krwi do drenów w porównaniu z chorymi bez nadciśnienia. W przypadku chorych z nadciśnieniem tętniczym, nawet uregulowanym w okresie przedoperacyjnym, często występują trudności z jego unormowaniem w okresie pooperacyjnym z często występującymi głębokimi spadkami, ale również częstymi wzrostami. Należy zaznaczyć, że chorych zakwalifikowano do poszczególnych grup na podstawie przedoperacyjnego badania przedmiotowego i podmiotowego, nie uwzględniając faktycznych, zmieniających się dynamicznie wartości podczas przeprowadzania hemostazy śródoperacyjnej oraz w okresie pooperacyjnym. W celu uściślenia wpływu nadciśnienia tętniczego na wielkość utraty krwi wskazane byłoby ściśle monitorowanie jego wartości w sposób ciągły. Tym niemniej należy zgodzić się z Callaghanem i wsp., według których nadciśnienie tętnicze należy brać pod uwagę jako czynnik zwiększający utratę krwi w aloplastykach stawu kolanowego, a jego prawidłowa kontrola ma wpływ na wielkość utraty krwi w okresie okołoperacyjnym [20].

Na podstawie uzyskanych wyników należy stwierdzić, że najważniejszym czynnikiem, decydującym o zapotrzebowaniu na krew w okresie pooperacyjnym jest przedoperacyjny poziom hemoglobiny. W naszej próbie, w grupie chorych, którzy pomimo autotransfuzji wymagali przetoczenia krwi allogenicznego, średnia zarówno przedoperacyjna, jak i pooperacyjna wartość Hb była najniższa i wynosiła odpowiednio 11,8 g/dl i 8,36 g/dl. Również odsetek chorych wymagających przetoczenia krwi obcej, wyraźnie spadający wraz ze wzrostem przedoperacyjnych wartości hemoglobiny wskazuje na istotność tego parametru, co znajduje potwierdzenie w pracach innych autorów. Na przykład wg Callaghana i wsp. około 90% chorych, poddawanych aloplastykom dużych stawów, z wyjściowym poziomem hemoglobiny poniżej 10 g/dl wymaga przetoczenia krwi w okresie pooperacyjnym, odsetek ten spada do 40-60% przy wyjściowym poziomie hemoglobiny 10-13,5 g/dl, a w przypadku wyjściowego poziomu hemoglobiny powyżej 13,5 g/dl transfuzji wymaga 15-25% chorych [20]. Niski wyjściowy poziom hemoglobiny okazał się być zasadniczym czynnikiem decydującym o konieczności przetoczenia również w innych operacjach, zarówno w urazowych, jak i w planowych zabiegach ortopedycznych [27-30,32].

wound was closed and the drains connected. In our study, the difference between the volume of blood collected in the drains in patients with and without reinfusion was not as significant; however, it was still noticeable and amounted to approx. 130 ml. This difference is most probably due to the use of a more powerful suction apparatus in postoperative autotransfusion devices [26].

Hypertensive patients had an approx. 200 ml higher blood drain loss than non-hypertensive patients. Arterial hypertension, even if well controlled preoperatively, can be difficult to normalize postoperatively and is often associated with profound blood pressure drops as well as frequent rises. Importantly, patients were assigned to particular groups on the basis of a preoperative physical examination and history, without taking into account actual hemoglobin values which fluctuate widely during perioperative hemostasis and in the postoperative period. Determining the influence of arterial hypertension on blood volume loss would require continuous and strict monitoring of this vital sign. Nevertheless, Callaghan et al. were apparently correct in claiming that arterial hypertension needs to be taken into consideration as a factor that increases blood loss in knee joint alloplasty, and that controlling hypertension influences the volume of blood lost in the perioperative period [20].

Our results lead to the conclusion that the preoperative hemoglobin level is the most important factor determining postoperative blood requirement. In our study, the group of patients that needed allogeneic blood transfusion despite having received an autotransfusion had the lowest pre- and postoperative hemoglobin values of 11.8 g/dl and 8.36 g/dl, respectively. The percentage of patients who required heterologous blood transfusion was markedly negatively correlated with preoperative hemoglobin, which also emphasizes the importance of this parameter. This has been demonstrated by other authors as well. For example, in Callaghan et al., 90% patients treated by major joint alloplasty with an initial hemoglobin level below 10 g/dl required postoperative blood transfusion. This percentage dropped to 40-60% if the initial hemoglobin value was within 10-13.5 g/dl; for initial values over 13.5 g/dl, 15 to 25% patients required transfusion [20]. A low initial hemoglobin level also proved to be the key decisive factor for blood transfusions in other surgical procedures, including both traumatic and elective orthopedic procedures [27-30,32].

Patients with rheumatoid arthritis often require surgical treatment and are a special group as anemia is common in this population. This group is special

Szczególną grupę, często wymagającą leczenia operacyjnego, stanowią chorzy na reumatoidalne zapalenie stawów, w którym niedokrwistość jest częstym elementem obrazu chorobowego. Grupa ta jest szczególnie ze względu na wtórny charakter niedokrwistości u chorych, u których nie ma możliwości wykonania autotransfuzji przedoperacyjnej ze względu na zbyt niskie wartości hemoglobiny.

Odrębną kwestią są wskazania do przetoczenia krwi przy określonym poziomie morfologii. Niewątpliwie decydująca jest reakcja organizmu na jej spadek, która uwarunkowana jest w znacznym stopniu współistnieniem chorób ograniczających możliwość dostarczania tlenu do tkanek, zwłaszcza chorobą niedokrwinną serca, niewydolnością krążenia i/lub niewydolnością oddechową. W grupie pacjentów z chorobą niedokrwinną serca objawy będące powodem transfuzji krwi, mogące wskazywać na zmniejszające się utlenowanie tkanek występowały już przy poziomie Hb 9,6 g/dl, podczas gdy u chorych bez takiego obciążenia już przy poziomie 8,4 g/dl.

Pomimo, że problem doboru chorych i skuteczności samej metody autotransfuzji pooperacyjnej jest tematem wielu badań, wnioski z nich płynące są często sprzeczne.

W badaniu Sinclaira i wsp. w grupie chorych u których zastosowano transfuzję zwrotną konieczność przetoczenia krwi zaistniała w 25% przypadków, w porównaniu z 52% w grupie bez autotransfuzji [32]. Podobnie Slagis i wsp. uzyskali 54% zmniejszenie zapotrzebowania na krew allogeniczną [21].

Matsuda i wsp. porównali zapotrzebowanie na krew w grupie 100 chorych, u których zastosowano autotransfuzję z grupą 100 chorych bez autotransfuzji. Tylko 47% chorych z transfuzją zwrotną wymagało przetoczenia krwi obcej w porównaniu do 83% u pozostałych chorych, chociaż należy uwzględnić, że ocenie poddano chorych z reumatoidalnym zapaleniem stawów, u których bardzo często stwierdza się niedokrwistość, należąca do objawów choroby zasadniczej [26].

Müller i wsp. w prospektywnym badaniu dokonali analizy 81 chorych poddanych aloplastyce stawu kolanowego w niedokrwieniu z systemem odzyskiwania krwi z drenów w okresie pooperacyjnym [13]. Interesujący jest podział chorych na dwie grupy. Do pierwszej zaliczono chorych, którzy kwalifikowali się do przedoperacyjnej donacji, do drugiej zaś włączono chorych, którzy nie spełniali kryteriów przedoperacyjnego oddania krwi ze względu na niedokrwistość oraz inne obciążenia układu krążenia. Wszystkim chorym przetoczono zwrotnie krew i zaobserwowano, że w żadnym przypadku z pierwszej grupy nie wystąpiła konieczność dodatkowego prze-

because the anemia is secondary and pre-operative autotransfusion is not possible on account of low hemoglobin values.

Indications for blood transfusion at particular CBC levels are a separate issue. The response of the body to a drop in blood cell count is doubtless decisive here, and it depends primarily on the presence of co-morbidities that limit oxygen supply to tissues, and especially ischemic heart disease, heart failure and/or respiratory failure. Among the patients with ischemic heart disease, the signs that prompted a transfusion and which may indicate decreasing tissue oxygenation occurred at a hemoglobin level of 9.6 g/dl, compared to 8.4 g/dl for non-IHD patients.

Even though patient selection and the efficacy of postoperative autotransfusion have been investigated extensively, the resulting conclusions are often contradictory.

In a study by Sinclair et al., 25% of patients who underwent reinfusion also needed transfusion, vs. 52% in the group who did not have autotransfusion [32]. Also, Slagis et al. reported 54% reduction of the demand for allogeneic blood [21].

Matsuda et al. compared blood demand in two groups of 100 patients each. One group was treated with autotransfusion, in the other this technique was not employed. Only 47% patients following reinfusion required heterologous blood transfusion, as compared to 83% in the non-reinfusion group. It has to be noted, however, that the study involved patients with rheumatoid arthritis, who are often diagnosed with anemia secondary to the underlying disease [26].

In a prospective study, Müller et al. assessed 81 patients treated with knee joint alloplasty under controlled ischemia with the use of a drain blood recovery system in the postoperative period [13]. Interestingly, the patients were divided into two arms: one including patients who were qualified for preoperative blood donation and one consisting of patients who did not meet the criteria for preoperative donation because of anemia or other cardiovascular co-morbidities. All patients were treated with reinfusion. No patient from the first arm subsequently required additional heterologous blood transfusion. The beneficial effect of reinfusion on reducing exposure to heterologous blood was also noted by Dutka et al. and Woolson et al. [15,16].

A prospective evaluation of preoperative autotransfusion in knee and hip joint alloplasty patients by Rojewski et al. included 22 patients following total knee alloplasty who were treated with drained blood reinfusion [24]. In this group, 9 patients (40.9%) required allogeneic blood transfusion. As there were no significant undesirable effects follow-

toczenia krwi obcej. Korzystny wpływ przetoczenia zwrotnego krwi, w aspekcie zmniejszenia narażenia na krew obcą, zaobserwowali również Dutka i wsp. oraz Woolson i wsp [15,16].

Rojewski i wsp. w prospektywnej ocenie wartości autotransfuzji pooperacyjnej w aloplastykach stawu kolanowego i biodrowego poddali ocenie m.in. 22 chorych po aloplastyce całkowitej kolana, którym przetoczono krew z drenów [24]. W grupie tej 9 chorych (40,9%) wymagało przeoczenia krwi allogenicznej. Wobec braku istotnych objawów niepożądanych po przetoczeniu krwi własnej, autorzy uznali ocenianą metodę jako wartościową i bezpieczną w zapobieganiu niedokrwistości pooperacyjnej.

Cieliński i wsp. porównali 127 chorych po aloplastyce stawu kolanowego ze standardowym drenażem ssącym ze 113 chorymi, u których zastosowano zestaw do retransfuzji [25]. Zastosowanie retransfuzji zmniejszyło zapotrzebowanie na krew allogeniczną z 69,3% do 43,4% co zmniejszyło zapotrzebowanie na krew obcą o 42%.

Mniej zachęcające są natomiast wyniki uzyskane przez Lee i wsp., którzy na podstawie analizy 146 przypadków nie stwierdzili zmiany zapotrzebowania na krew allogeniczną w grupie chorych, u których przetoczono zwrotnie krew z drenów. Głównym czynnikiem ryzyka zaistnienia konieczności przetoczenia krwi allogenicznej była przedoperacyjna niedokrwistość [33].

Podobnie Mauerhan i wsp. w porównaniu 34 chorych, u których po aloplastyce stawu kolanowego zastosowano transfuzję zwrotną z 35 chorych, u których jej nie zastosowano, uzyskali porównywalne wyniki, sugerując, że autotransfuzja pooperacyjna nie powinna być stosowana jako rutynowy sposób postępowania we wszystkich przypadkach [34]. Podobne są wyniki badań Hazarika i wsp., którzy nie zaobserwowali żadnych korzyści z przetoczenia zwrotnego krwi jeśli chodzi o zmniejszenie częstości transfuzji allogenicznych [35].

W naszym badaniu zaobserwowaliśmy zmniejszenie zapotrzebowania na krew allogeniczną z 54,72% do 34,38%. Nie jest to spektakularna korzyść, tak jak w przypadku badań, gdzie zmniejszenie zapotrzebowania przekraczało 50%, nie mniej jest ona zauważalna, uwzględniając, że nie istniał żaden dobór chorych odnośnie czynników mogących wpływać na zwiększone zapotrzebowanie na krew. Z czysto matematycznego rachunku można wnioskować, że możliwe jest „zaoszczędzenie” dzięki transfuzji zwrotnej ilości krwi odpowiadającej 1 jednostce masy erytrocytarnej.

Uważamy, że w przypadku chorych z wysokimi wartościami Hb, bez istotnych obciążeń ze strony chorób układu krążenia, którzy i tak prawdopodob-

ing autologous blood reinfusion, the authors concluded that the method was valuable and safe in preventing postoperative anemia.

Cieliński et al. compared 127 patients after knee joint alloplasty who received standard suction drainage and 113 patients treated with a reinfusion set [25]. The use of reinfusion decreased allogeneic blood requirement from 69.3% to 43.4%, which meant that the requirement was reduced by 42%.

Lee et al. obtained less encouraging results in an analysis of 146 patients as they did not notice any changes in allogeneic blood requirement in patients treated with drained blood reinfusion. Preoperative anemia was the main risk factor for the need of allogeneic blood transfusion [33].

Mauerhan et al. reported comparable results in a comparison of 34 patients after knee joint alloplasty treated with reinfusion and 35 patients following the same procedure who did not receive autologous blood. The authors suggested that postoperative autotransfusion should not be applied routinely in all cases [34].

Similar findings were reported by Hazarik et al., who did not note any benefits from blood reinfusion regarding a reduction in the frequency of allogeneic blood transfusions [35].

In our study, allogeneic blood requirement was reduced from 54.72% to 34.38%. This may not seem as impressively beneficial as in studies where the reduction exceeded 50%, but is nevertheless noticeable, especially bearing in mind that patients were not selected with regard to factors that may increase the blood requirement. Mathematically, it can be concluded that thanks to reinfusion it is possible to conserve an amount of blood corresponding to 1 unit of packed red blood cells.

We believe that in the case of patients with high hemoglobin levels, without significant cardiovascular co-morbidities, who would most likely not require a blood transfusion anyway, routine postoperative autotransfusion is not justified. When it comes to patients with poorer RBC indices, other risk factors discussed above or more advanced degenerative changes, it would be advisable to use reinfusion equipment, especially when preoperative autotransfusion is not possible. It must be borne in mind that all risks connected with heterologous blood transfusion are, in a way, dose-dependent, with a leap increase with every transfused unit of blood.

nie nie będą wymagali przetoczenia krwi, nie jest uzasadnione rutynowe stosowanie autotransfuzji pooperacyjnej. W przypadku chorych z niższymi parametrami morfologii, innymi wymienionymi czynnikami ryzyka, przy bardziej zaawansowanych zmianach zwyrodnieniowych należy stosować urządzenia do transfuzji zwrotnej, zwłaszcza wobec braku możliwości przeprowadzenia autotransfuzji przedoperacyjnej. Należy bowiem pamiętać, że wszystkie zagrożenia związane z przetoczeniem krwi obcej są w pewnym sensie „zależne od dawki” – zwiększają się skokowo z każdą przetoczoną jednostką.

WNIOSKI

1. W przypadku alopastyki kolan, przy zwolnieniu opaski uciskowej po osadzeniu endoprotezy i wykonaniu hemostazy przed zamknięciem rany operacyjnej należy spodziewać się przeciętnego spadku Hb o ok. 3-3,5 g/dl.
2. Przy założeniach przyjętych w poprzednim wniosku należy oczekiwać odzyskania ok. 500 ml krwi z systemu do jej odzyskiwania z drenów.
3. Przy określaniu indywidualnego zapotrzebowania chorego na krew należy uwzględnić przede wszystkim wyjściowe parametry morfologii – prawdopodobnie wszyscy chorzy z niedokrwistością <12 g/dl będą wymagali przetoczenia krwi obcej, podczas gdy chorzy z wyjściowym poziomem > 14-15 g/dl, bez obciążeń chorobami zmniejszającymi stopień utlenowania tkanek, nie będą wymagali przetoczenia.
4. Progowe wartości Hb mogą zmieniać się znacznie w zależności od możliwości dostarczenia tlenu do tkanek, a więc zależne są od współistniejących chorób układu krążenia.
5. Pooperacyjna autotransfuzja krwi odzyskiwanej z drenów jest wartościową metodą, zwłaszcza u chorych z niskimi wyjściowymi wartościami Hb oraz obciążonymi chorobami układu krążenia.

CONCLUSIONS

1. In knee joint alloplasty, when the tourniquet is released after the implantation of the endoprosthesis and performing hemostasis but before surgical wound closure, a 3-3.5 g/dl drop in hemoglobin levels is to be expected.
2. Based on the above assumptions, it can be anticipated that 500 ml of blood can be recovered from the drain blood recovery system.
3. Determination of a patient's individual blood requirement should take into account baseline RBC indices. Presumably, all patients with anemia (hemoglobin below 12 g/dl) will require heterologous blood transfusion, while patients with baseline hemoglobin of more than 14-15 g/dl and without co-morbidities that impair tissue oxygenation will not require transfusion.
4. The cut-off hemoglobin level may change considerably depending on tissue oxygen supply, which means that it is dependent on cardiovascular co-morbidities.
5. Postoperative autotransfusion of blood recovered from the drains is a valuable method, especially in patients with low baseline hemoglobin values and cardiovascular co-morbidities.

PIŚMIENNICTWO / REFERENCES

1. Spiess BD. Blood Transfusion: The Silent Epidemic. *Ann Thorac Surg* 2001 Nov;72(5):S1832-7
2. Handa A, Dickstein B, Young NS, Brown KE. Prevalence of the newly described human circovirus, TTV, in United States blood donors. *Transfusion* 2000 Feb;40(2):245-51
3. Mercuriali F, Inghilleri G, Biffi E, Colotti MT, Vinci A. Autologous blood. A safe alternative for surgical patients. *Instituto Ortopedico "Gaetano Pini"*, TransMedica Europe, 1991
4. Blumberg N, Triulzi DJ, Heal JM. Transfusion-induced immunomodulation and its clinical consequences. *Transfus Med Rev* 1990 Oct;4(4 Suppl 1):24-35
5. Muylle L. The role of cytokines in blood transfusion reactions. *Blood Rev* 1995;9(2):77-83
6. Fernandez MC, Gottlieb M, Menitove JE. Blood transfusion and postoperative infection in orthopedic patients. *Transfusion* 1992; 32:318-322
7. Goodnough LT, Brecher ME, Kanter MH, AuBuchon JP. Transfusion medicine. Second of two parts-blood conservation. *N Engl J Med*. 1999 Feb 18;340(7):525-33
8. Karger R, Kretschmer V. Modern concepts of autologous haemotherapy. *Transfus Apher Sci*. 2005 Apr;32(2):185-96
9. Ballantyne A, Walmsley P, Brenkel I. Reduction of blood transfusion rates in unilateral total knee arthroplasty by the introduction of a simple blood transfusion protocol. *Knee*. 2003 Dec;10(4):379-84

10. Woolson ST, Wall WW. Autologous blood transfusion after total knee arthroplasty: a randomized, prospective study comparing predonated and postoperative salvage blood. *J Arthroplasty*. 2003 Apr;18(3):243-9
11. Hatzidakis AM, Mendlick RM, McKillip T, Reddy RL, Garvin KL. Preoperative autologous donation for total joint arthroplasty. An analysis of risk factors for allogenic transfusion. *J Bone Joint Surg Am*. 2000 Jan;82(1):89-100
12. Regis D, Corallo F, Franchini M, Rosa R, Ricci M, Bartolozzi P. Preoperative autologous blood donation in primary total knee arthroplasty: critical review of current indications. *Chir Organi Mov*. 2008 Jan;91(1):41-4
13. Muller U, Roder C, Pisan M, Orlor R, El-Kerdi A, Egli S. Autologous blood donation in total knee arthroplasties is not necessary. *Acta Orthop Scand*. 2004 Feb;75(1):66-70
14. Semkiw LB, Schurman DJ, Goodman SB, Woolson ST. Postoperative blood salvage using the Cell Saver after total joint arthroplasty. *J Bone Joint Surg Am*. 1989 Jul;71(6):823-7
15. Dutka J, Sorysz T, Urban M. Możliwości oszczędzania krwi na oddziale ortopedyczno-urazowym i wynikające z tego korzyści. *Chir Narz Ruchu Ortop Pol* 2002, 67(1), 87-92
16. Steven T. Woolson, MD, and William W. Wall, MD. Autologous Blood Transfusion After Total Knee Arthroplasty. *The Journal of Arthroplasty* Vol. 18 No. 3 2003
17. Karger R, Kretschmer V. Modern concepts of autologous haemotherapy. *Transfusion and Apheresis Science* 32 (2005) 185–196
18. Lowery TA, Clark JA. Successful implementation of Maximum Surgical Blood Ordering Schedule. *J Med Assn Georgia* 1989; 78-A:155-158
19. Hadjianastassiou VG, Virich G, Lennox IA. Use of the blood transfusion service in total knee replacement arthroplasty. The cost implications. *The Knee* 9 (2002) 145–8
20. Callaghan JJ, O'Rourke MR, Liu SS. Blood management: issues and options. *J Arthroplasty*. 2005 Jun;20(4 Suppl 2):51-4
21. Slagis SV, Benjamin JB, Volz RG, Giordano GF. Postoperative blood salvage in total hip and knee arthroplasty. A randomised controlled trial. *J Bone Joint Surg Br*. 1991 Jul;73(4):591-4.
22. Berman AT, Levenberg RJ, Tropiano MT, Parks B, Bosacco SJ. Postoperative autotransfusion after total knee arthroplasty. *Orthopedics*. 1996 Jan;19(1):15-22.
23. Marin MFJ, Palazuelos GM, Sanchez PM, Fernandez GI, Goicoechea RJF, Ugalde CA. Postoperative autotransfusion in primary knee replacement surgery. *Rev Esp Anesthesiol Reanim*. 2004 Jun-Jul; 51(6):316:21
24. Rojewski M, Król R, Krzykowski R, Prochacki P. Value of the autotransfusion of blood recovered from the post-operative wound in arthroplasty patients. *Ortop Traumatol Rehabil*. 2009 Sep-Oct;11(5):448-57.
25. Cielniński Ł, Kusz D, Hajduk G, Wojciechowski P, Igielski M, Gebuś M, Kusz B. Retransfusion of shed blood collected in drains after Total Knee Replacement. *Ortop Traumatol Rehabil*. 2010 Mar-Apr;12(2):144-54
26. Matsuda K, Nozawa M, Katsube S, Maezawa K, Kurosawa H. Reinfusion of unwashed salvaged blood after total knee arthroplasty in patients with rheumatoid arthritis. *Int Orthop*. 2009 Dec;33(6):1615-8
27. Adunsky A, Lichtenstein A, Mizrahi E, Arad M, Heim M. Blood transfusion requirements in elderly hip fracture patients. *Arch Gerontol Geriatr*. 2003 Jan-Feb;36(1):75-81
28. Cuenca J, Garcia Erce JA, Martinez AA, Solano VM, Herrera A. Preoperative blood test results and type of fracture as transfusional risk factors in patients older than 65 years with trochanteric hip fracture. *Rev Esp Anesthesiol Reanim*. 2004 Nov;51(9):515-22
29. Sivardeen K, Kaleel S, Weaver P, Chandran P. Total hip arthroplasty: to cross-match or not to cross-match an evidence-based, cost-effective and safe protocol. *Eur J Orthop Surg Traumatol* (2008) 18
30. Aderinto J, Brenkel IJ. Pre-operative predictors of the requirement for blood transfusion following total hip replacement. *J Bone Joint Surg Br* 2004;86:970
31. Salido JA, Marin LA, Gomez LA, et al. Preoperative hemoglobin levels and the need for transfusion after prosthetic hip and knee surgery: analysis of predictive factors. *J Bone Joint Surg Am* 2002; 84-A:216
32. Sinclair KC, Clarke HD, Noble BN. Blood management in total knee arthroplasty: a comparison of techniques. *Orthopedics*. 2009 Jan;32(1):19
33. Lee DH, Padhy D, Lee SH, Kim TK, Choi J, Han SB. Shed blood re-transfusion provides no benefit in computer-assisted primary total knee arthroplasty. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2010 Sep 3
34. Mauerhan DR, Nussman D, Mokris JG, Beaver WB. Effect of postoperative reinfusion systems on hemoglobin levels in primary total hip and total knee arthroplasties. A prospective randomized study. *J Arthroplasty*. 1993 Oct;8(5):523-7
35. Hazarika S, Bhattacharya R, Bhavikatti M, Dawson M. A comparison of post-op haemoglobin levels and allogeneic blood transfusion rates following total knee arthroplasty without drainage or with reinfusion drains. *Acta Orthop Belg*. 2010 Feb;76(1):74-8.

„Badanie zrealizowano dzięki stypendium naukowemu w ramach projektu pn. „Programu rozwoju Akademii Medycznej we Wrocławiu” realizowanego ze środków Europejskiego Funduszu Społecznego, Program Operacyjny Kapitał Ludzki (Umowa nr UDA-POKL.04.01.01-00-010/08-01)”

“The study was supported by a grant from “The Development Programme of Wrocław Medical University” funded from European Social Fund, Human Capital, National Cohesion Strategy” (Contract No. UDA-POKL.04.01.01-00-010/08-01)”.

Liczba słów/Word count: 6653	Tabele/Tables: 1	Ryciny/Figures: 0	Piśmiennictwo/References: 35
-------------------------------------	-------------------------	--------------------------	-------------------------------------

Adres do korespondencji / Address for correspondence

dr n. med. Mirosław Kulej

Katedra i Klinika Ortopedii i Traumatologii Narządu Ruchu Akademii Medycznej we Wrocławiu
50-556 Wrocław, ul. Borowska 213, email: mirek.kulej@interia.pl

Otrzymano / Received

02.11.2011 r.

Zaakceptowano / Accepted

09.01.2012 r.