

Porovnání efektivity pooperačního retransfuzního systému s perioperačním autotransfuzním systémem při implantacích totálních endoprotéz kolenního kloubu

Post-Operative Retransfusion and Intra-Operative Autotransfusion Systems in Total Knee Arthroplasty. A Comparison of their Efficacy

B. KUČERA¹, D. NÁHLÍK¹, R. HART^{1,2}, L. OCELÁKOVÁ¹

¹ Ortopedicko-traumatologické oddělení Nemocnice Znojmo

² Klinika traumatologie v Úrazové nemocnici v Brně, LF MU, Brno

ABSTRACT

PURPOSE OF THE STUDY

The aim of the study was to compare the effect of post-operative retransfusion with that of intra-operative autotransfusion in non-anaemic patients undergoing total knee arthroplasty (TKA).

MATERIAL AND METHODS

Between February 2004 and June 2006, a total of 129 patients free of anaemia who underwent elective primary unilateral cemented TKA for primary arthritis received blood retransfusion by means of the post-operative retransfusion system. Intra-operative transfusion was not administered. Patients with coagulation disorders, thrombocytopaenia or other haematological diseases were not included. The results were compared with those of the group of 142 patients undergoing the same surgery, but with use of the intra-operative autotransfusion system, in the period from February 2009 to December 2010.

The following patient data were reviewed: patient's age at the time of surgery; value of haemoglobin before and two days after surgery; allergic and febrile reactions associated with retransfusion, renal failure after retransfusion, number of post-operative allogeneic transfusions, early TKA infection and thrombo-embolic complications.

RESULTS

Of the 129 patients with post-operative retransfusion, 25 received one or more allogeneic blood transfusions due to the haemoglobin level below 90 g/l and symptoms of anaemia. The average haemoglobin level was 136 g/l (range, 111 to 159 g/l) one day before surgery and 107 g/l (range, 81 to 143 g/l) on the 2nd post-operative day. A single allogeneic blood transfusion was administered to 12 patients and two were necessary in 13 patients. The average blood volume returned to the patient through the post-operative retransfusion system was 725.3 ml (range, 250 to 1 300 ml).

Of the 142 patients with intra-operative autotransfusion, 11 patients required blood transfusion in the post-operative period, with seven receiving one and four receiving two transfusions. The average haemoglobin level was 135 g/l (range, 110 to 161 g/l) one day before surgery and 107 g/l (range, 85 to 130 g/l) two days after it. The average volume of erythrocyte mass returned to the patient through the intra-operative autotransfusion system was 330.7 ml (range, 0 to 850 ml). No allergic, pyretic or other reaction or complication was recorded in either group. No early TKA infection occurred.

DISCUSSION

No reports comparing the efficacies of post-operative retransfusion and intra-operative auto-transfusion systems in patients undergoing total knee replacement have been found in the literature. Therefore, the only possible comparison can be made with the studies that involve patients receiving blood recuperation and control groups with no blood recuperation. In our study, 19.3% of the patients with post-operative retransfusion required allogeneic blood transfusion while this was necessary in only 7.7% of the patients with intra-operative autotransfusion. This difference was caused by a better efficiency of the intra-operative autotransfusion system which can treat up to 2 litres of harvested blood per hour and return it to the patient in the form of erythrocyte mass, while the post-operative retransfusion system can salvage only 1500 ml of blood.

CONCLUSIONS

The use of either of these systems has proved to be a simple and safe method of reducing the need of allogeneic blood transfusion in the TKA procedure. While the post-operative retransfusion system facilitates the return of drained blood only, the more efficient "cell-saver" technology collects blood shed during both intra- and post-operative periods and allows for erythrocyte mass retransfusion during and after surgery. Since the administration of allogeneic blood was required in less than 10% of the patients receiving intra-operative autotransfusion, this system was adopted as a more efficient method in routine TKA procedures.

Key words: post-operative retransfusion system, intra-operative autotransfusion system, total knee arthroplasty.

ÚVOD

Standardní implantace totální endoprotézy kolenního kloubu je provázána krevními ztrátami, které je nutno hradit většinou peroperačně nebo pooperačně transfuzemi (30). Alogenní krevní transfuze může být spojena s komplikacemi, zahrnujícími hemolytické reakce, alergickou reakci, febrilní nehemolytickou reakci, reakci na bakteriální toxiny, možný přenos infekčních nemocí a imunomodulační účinky (2). Možností, jak se vyhnout podání alogenní transfuze, je v současné době několik. K dispozici je několik typů peroperačních a pooperačních systémů na krevní retransfuzi. Další možností je užití autologní transfuze a izovolemické hemodiluce (1, 9). Přímá retransfuze krve z rány není nová technika. Již v roce 1874 Highmore uvádí několik případů těžkého poporodního krvácení, včetně jednoho případu, kdy krev byla schraňována, defibrinována, ohřata a vrácena pacientce (17). V roce 1886 Ducan údajně vrátil krev z rány zpět pacientovi (7). Peroperační retransfuzi na našem pracovišti rutinně užíváme při spondylochirurgických výkonech a v endoprotetice velkých kloubů.

Cílem této studie je porovnání účinku pooperačního retransfuzního systému ORTHO P.A.S. (EUROSETS Medical Devices, Medolla, Itálie) (obr. 1) s perioperačním autotransfuzním systémem OrthoPAT (Haemonetics Corporation, 400 Wood Road, Braintree, Massachusetts, USA) (obr. 2) u neanemických pacientů, kteří podstoupili implantaci totální endoprotézy kolenního kloubu.

MATERIÁL A METODIKA

V období únor 2004 až červen 2006 u 129 neanemických pacientů, kteří podstoupili implantaci totální endoprotézy kolenního kloubu pro primární gonarthrózu třetího a čtvrtého stupně, byl použit pooperační retransfuzní systém. Průměrný věk pacientů byl v době operace 68 let (od 45 do 82 let). Předoperačně všichni pacienti byli informováni o možnostech hrazení krevních ztrát vzniklých v důsledku operačního výkonu a též

podepsali informovaný souhlas s použitím pooperačního retransfuzního systému. Pacienti s hematologickými a onkologickými onemocněními a pacienti s předoperační hodnotou hemoglobinu nižší než 110 g/l byli ze studie vyřazeni. Dále ze studie byli vyřazeni pacienti, kteří využili metodu autologní transfuze. Minimálně týden před operací byla u pacientů vysazena nesteroidní antiflogistika a kumarinová antikoagulancia. Pacienti užívající kumarinová antikoagulancia byli převedeni na nízkomolekulární heparin (preparát Clexane 40 mg sc. 1x denně) a od 7. pooperačního dne byli převáděni zpět na kumarinová antikoagulancia za pravidelných hematologických kontrol. Ostatním pacientům byl nízkomolekulární heparin aplikován 12 hodin před operací, dále 1x denně a vysazen 7. pooperační den. Poté již pacienti dostávali Anopyrin v dávce 100 mg 1x denně. Součástí trombembolické profylaxe byly elastické bandáže dolních končetin, intenzivní rehabilitační cvičení a užívání venotonického preparátu Cilkanol (troxerutinum) v dávce 1 tbl 2x denně. Antibiotická profylaxe penicilinem nebo cefalosporinem II. generace trvala vždy 24 hodin. Operace byla vždy provedena ve spinální svodné anestezii na sterilním klimatizovaném operačním sále, vyhrazeném jen pro aseptické ortopedické operace. Byly implantovány cementované totální endoprotézy kolenního kloubu. K implantaci totální endoprotézy byl použit standardní mediální parapatelární přístup a cement bez příměsi antibiotika. Peroperační krevní ztráta byla minimální, jelikož celá operace probíhala vždy v bezkreví dolní končetiny. Peroperačně nebyla podána transfuze. K drenáži byly použity tři odsavné drény a to tak, že dva drény byly uloženy v kloubní dutině a jeden v podkoží. Všechny tři drény byly po sutuře operační rány na 6 hodin napojeny na retransfuzní systém. Po 6 hodinách byl pooperační



Obr. 1. Pooperační retransfuzní systém ORTHO P.A.S.



Obr. 2. Perioperační autotransfuzní systém OrthoPAT.

retransfuzní systém vyměněn za standardní odsavnou drenáž. Odsavné drény byly odstraněny 48 hodin po operaci.

Systém umožňuje přímou retransfuzi pooperační drenáží získané krve prostřednictvím uzavřeného sterilního okruhu. Získaná krev je filtrována přes 120mikrometrový makrofiltr a poté přes 40mikrometrový mikrofiltr. Krev v systému není promývána před vrácením pacientovi, čímž by neměla být snížena vitalita červených krvinek. Pouze krev získaná v prvních 6 hodinách od sutury rány je použita k retransfuzi. Maximálně lze pacientovi vrátit 1500 ml krve. Při pooperační přístrojové retransfuzi je krev odvedená drenáží z rány zachycena a filtrována, přičemž antikoagulace krve není nutná, protože tato krev je stykem s tkání pacienta defibrinována. Kontraindikace metody je sepe, nádorová onemocnění a osteomyelitida. Studie srovnávající charakteristiky krve získané s nebo bez antikoagulantu dokazují, že použití antikoagulantu pro techniku pooperační retransfuze není nezbytné. Retransfuze krve odebrané a navrácené pacientovi nemění hodnoty antitrombinové aktivity, kterou měl pacient při autotransfuzi (8, 3, 31).

V období únor 2009 až prosinec 2010 u 142 neanestezovaných pacientů, kteří podstoupili implantaci totální endoprotézy kolenního kloubu pro primární gonarthrózu třetího a čtvrtého stupně, byl použit perioperační autotransfuzní systém. Průměrný věk pacientů byl v době operace 67 let (od 36 do 87 let). Předoperačně všichni pacienti byli informováni o možnostech hrazení krevních ztrát vzniklých v důsledku operačního zákroku. Pacienti s hematologickými a onkologickými onemocněními a pacienti s předoperační hodnotou hemoglobinu nižší než 110 g/l byli ze studie vyřazeni. Minimálně týden před operací byla u pacientů vysazena nesteroidní antiflogistika a kumarinová antikoagulancia. Prevence žilní trombózy se řídila doporučením 7. konference American College of Chest Physicians (28). Pacienti užívající kumarinová antikoagulancia byli převedeni na nízkomolekulární heparin (preparát Fragmin 5000 m.j. lx denně) a od 7. pooperačního dne byli převáděni zpět na kumarinová antikoagulancia za pravidelných hematologických kontrol. Ostatním pacientům byl nízkomolekulární heparin aplikován 12 hodin před operací, dále lx denně a vysazen 7. pooperační den. Poté již pacienti dostávali preparát Pradaxa (dabigatran-etexilát, přímý inhibitor trombinu k perorálnímu použití) v dávce 220 mg denně. U pacientů se středně těžkou poruchou funkce ledvin (clearance kreatininu 30–50 ml/min) a u pacientů nad 75 let byla dávka redukována na 150 mg denně. Lék Pradaxa byl po třiceti dnech vysazen. Součástí trombembolické profylaxe byly elastické bandáže dolních končetin a intenzivní rehabilitační cvičení. Antibiotická profylaxe cefalosporinem II. generace trvala vždy 24 hodin. Operace byla vždy provedena ve spinální svodné anestezii na sterilním klimatizovaném operačním sále, vyhrazeném jen pro aseptické ortopedické operace. Byly implantovány cementované totální endoprotézy kolenního kloubu. K implantaci komponent totální endoprotézy byl použit standardní mediální para-

patelární přístup a cement bez příměsí antibiotika. V průběhu operace nebylo použito bezkreví dolní končetiny a krev byla aktivně odsávána perioperačním autotransfuzním systémem. K drenáží byly použity tři odsavné drény a to tak, že dva drény byly uloženy v kloubní dutině a jeden v podkoží. Všechny tři drény byly po sutuře operační rány na 6–12 hodin napojeny na perioperační autotransfuzní systém a poté byl systém vyměněn za standardní odsavnou drenáž. Odsavné drény byly odstraněny 48 hodin po operaci.

Ortopedický perioperační autotransfuzní systém představuje nový pokrok v autotransfuzi. Je navržen speciálně pro použití při ortopedických operacích spojených se značnou ztrátou krve, jako jsou náhrady kloubů a operace páteře. Erytrocyty jsou odděleny od ostatních součástí tekutiny filtrací a centrifugací v intraoperačním i postoperačním režimu a jsou promývány fyziologickým roztokem. Mezi kontraindikace užití perioperačního autotransfuzního systému patří přítomnost systémové infekce, infekce v ráně a onkologické onemocnění, protože systém neodstraňuje nádorové buňky a pouze sníží počet bakterií, neeliminuje je však dostatečně (20). Dále sbíraná krev nesmí obsahovat místní hemostatika, antibakteriální látky nebo zvlhčovadla, které mohou zničit erytrocyty nebo jsou nevhodné pro infúzi. Perioperační autotransfuzní systém je vyvinut pro krvácení rychlostí, která je obvyklá při plánovaných ortopedických operacích. Zpracuje až 2 litry tekutiny za hodinu. Není vhodný pro výkony doprovázené masivním rychlým krvácením. Některé operace úrazů mohou být kontraindikací, zvláště tam, kde dochází k rychlé ztrátě krve a je nezbytné rychle nahrazovat erytrocyty. Je doporučeno provést retransfuzi krve nasbírané během operace nebo po operaci do 6 hodin od začátku sběru, jestliže je krev skladována při pokojové teplotě, a do 24 hodin, pokud je krev skladována při teplotách mezi +1 až +6 °C. Delší skladování zachráněných erytrocytů zvyšuje riziko bakteriální infekce a pacientovy reakce.

U pacientů v obou skupinách jsme shromažďovali následná data: věk pacienta v době operace, hodnotu hemoglobinu před operací a druhý den po operaci, množství navrácené krve pacientovi, výskyt alergických a febrilních reakcí při retransfuzi, výskyt renálního selhání po retransfuzi, množství alogenních transfuzí v pooperačním období, výskyt časné infekce endoprotézy a trombembolických komplikací. Ke statistickému zhodnocení výsledků obou souborů (počet případů s podáním alogenní transfuze pooperačně) byl užit Mann-Whitney U-test ($p < 0,05$).

VÝSLEDKY

Při užití pooperačního retransfuzního systému jsme u 25 pacientů (19,3 %) z 129 v pooperačním období podali jednu nebo více alogenních krevních transfuzí pro pokles hemoglobinu pod 90 g/l a symptomatickou anémii. Průměrná hodnota hemoglobinu jeden den před operací byla 136 g/l (od 111 do 159 g/l). Průměrná hodnota hemoglobinu druhý pooperační den byla 107 g/l (od 81 do 143 g/l). Dvanácti pacientům byla podána jen

jedna alogenní krevní transfuze a u třinácti pacientů bylo nutno podat 2 alogenní transfuze. Průměrný objem krve, vrácený pacientovi pomocí pooperačního retransfuzního systému, byl 725,3 ml (od 250 do 1300 ml) (tab. 1).

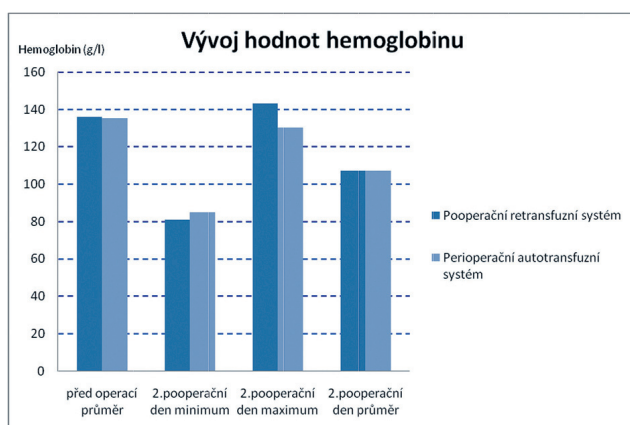
Tab. 1.

	Pooperační retransfuzní systém	Perioperační autotransfuzní systém
Počet pacientů	129	142
Průměrný věk	68 let	67 let
Jedna alogenní transfuze	12 pacientů	7 pacientů
Dvě alogenní transfuze	13 pacientů	4 pacienti
Vráceno zpět pacientovi	725,3 ml krve	330,7 ml ery. koncentrátu
Hb před operací	136 g/l	135 g/l
Hb druhý pooperační den	107 g/l	107 g/l
Alergická a febrilní reakce	0	0
Trombembolické komplikace	0	0
Renální selhání	0	0
Časná infekce endoprotézy	0	0
Mann-Whitney U-test ($p < 0,05$)	Podíl pacientů, u nichž byla po operaci podána alogenní krevní transfuze, byl statisticky signifikantně vyšší ve skupině s pooperačním retransfuzním systémem ($p < 0,02$)	

Při užití perioperačního autotransfuzního systému bylo nutno v pooperačním období podat transfuzi u 11 (7,7 %) z 142 pacientů, přičemž jednu transfuzi dostalo 7 pacientů a dvě transfuze 4 pacienti. Průměrná hodnota hemoglobinu jeden den před operací byla 135 g/l (od 110 do 161 g/l). Průměrná hodnota hemoglobinu druhý pooperační den byla 107 g/l (od 85 do 130 g/l) (graf 1). Průměrný objem koncentrátu erytrocytů vrácený pacientovi pomocí perioperačního autotransfuzního systému byl 330,7 ml (od 0 do 850 ml).

Podíl pacientů, u nichž byla po operaci podána alogenní krevní transfuze, byl statisticky signifikantně vyšší ve skupině s pooperačním retransfuzním systémem ($p < 0,02$).

Graf 1.



V obou skupinách jsme nezaznamenali alergické, pyretické, trombembolické ani jiné reakce či komplikace ve vztahu k použitým systémům. Těžký časný infekt totální endoprotézy nebyl zaznamenán ani v jedné ze skupin.

DISKUSE

Perioperační krevní ztráta nemůže být spolehlivě předpovězena u neanemických jedinců (4). Neschopnost předpovědět potřebu transfuze u většiny pacientů má klinicky a ekonomicky důležitý dopad pro všechny, kteří se zabývají implantací totálních endoprotéz kolenního a kyčelního kloubu (15, 27, 13). Větší užití různých perioperačních a pooperačních retransfuzních systémů, u kterých je zpět pacientovi vrácena jeho vlastní krev, může být omezeno cenou těchto přístrojů (25). V literatuře jsem nenašel práci srovnávající účinnost pooperačního retransfuzního systému s perioperačním autotransfuzním systémem při implantaci totální endoprotézy kolenního kloubu. Proto mohu zjištěné výsledky porovnat jen s publikacemi, kde byla účinnost rekuperačních metod srovnávána s kontrolní skupinou bez rekuperace. Při užití pooperačního retransfuzního systému byla v naší studii podána alogenní krevní transfuze u 19,3 % pacientů, zatímco u perioperačního autotransfuzního systému alogenní transfuzi dostalo jen 7,7 % pacientů. Průměrný věk pacientů byl v obou skupinách prakticky stejný. Velmi podobné výsledky jsme získali v obou skupinách i v průměrných hodnotách hemoglobinu před i po operaci. Rozdíl v počtu alogenních transfuzí mezi oběma skupinami je dán lepší účinností perioperačního autotransfuzního systému, který je schopen zpracovat až dva litry odsáté krve za hodinu a vrací zpět pacientovi koncentrát erytrocytů, kdežto pooperační retransfuzní systém může maximálně vrátit pacientovi 1500 ml krve.

Jones ve své studii na 186 pacientech uvádí, že pooperační sběr krve a její retransfuze u totální endoprotézy kolenního a kyčelního kloubu měla za následek, že jen 21 % pacientů potřebovalo alogenní transfuzi, zatímco v kontrolní skupině, kde byla užitá jen odsavná drenáž, potřebovalo alogenní transfuzi 45,7 % pacientů. Ve skupině s použitím pooperační retransfuze byly nižší náklady na krevní převody a doba hospitalizace pacientů po operaci byla kratší než v kontrolní skupině. Dále zjistil, že věk, pohlaví a to, zda pacient měl či neměl turniket při implantaci totální endoprotézy kolenního kloubu, nemělo vliv na potřebu alogenní transfuze. Pouze hodnota hemoglobinu před operací je významný faktor, který ovlivňuje, zda pacient bude potřebovat cizí krev (18).

Grosvenor ve své retrospektivní studii publikoval, že při jednostranné elektivní implantaci totální endoprotézy kyčelního kloubu 10 % pacientů potřebovalo alogenní transfuzi při užití metody pooperační retransfuze krve oproti kontrolní skupině, kde 23 % pacientů potřebovalo alogenní krev (11).

Hendrych u TEP kolen použil pooperační retransfuzní sety Redyrob® C.A.T. Retrans a Bellovac™ A.B.T. a retransfundoval od 0 do 1150 ml krve. Při použití po-

operační retransfuzi potřebovalo 31 % pacientů transfuzi (16).

Dramis pomocí pooperační přístrojové retransfuze po elektivní unilaterální implantaci totální endoprotézy kolenního kloubu potřeboval jen u 10 % pacientů podat alogenní transfuzi, zatímco v kontrolní skupině bylo zapotřebí podat alogenní transfuzi u 59 % pacientů (6). K stejnému závěru dospěl i Rees, v jehož studii byla 4 % pacientů podána alogenní transfuze při pooperační přístrojové retransfuzi, zatímco 28 % pacientů s odsavnou drenáží potřebovalo alogenní transfuzi a jejich doba hospitalizace byla v průměru o dva dny delší (23). Stejně tak další autoři jako Cheng (5), Munoz (21), Han (12) a Wojan (29) potvrdili ve svých studiích statisticky významný pokles počtu alogenních transfuzí při užití pooperační retransfuze po implantaci totální endoprotézy kolenního a kyčelního kloubu.

Zkušenosti ukazují, že pravděpodobnost febrilní reakce po operaci u pacientů, kteří dostali retransfuzi během prvních šesti hodin je podobná pravděpodobnosti febrilních reakcí pacientů, kteří nedostali retransfuzi krve. Naopak pacienti, kteří podstupují retransfuzi krve získané během prvních 12 hodin, mají desetkrát větší pravděpodobnost febrilních reakcí. Zvýšení febrilních reakcí není způsobeno bakteriální kontaminací krve při retransfuzi, ale aktivací plazmatických proteinů získané krve, která se zvyšuje s uplynulou dobou po získání krve. Během prvních šesti hodin je aktivace plazmatických částic v krvi získané z operační rány tak malá, že částice jsou lidským organismem přijímány za vlastní, zatímco po dvanácté hodině mají plazmatické proteiny, které jsou více aktivovány, desetkrát větší pravděpodobnost, že budou organismem uznány za „nevlastní“, což způsobí febrilní reakci. Za běžných podmínek, tj. bez chirurgických komplikací, dochází k hlavní ztrátě krve většinou během prvních 3-6 hodin a nebývá tedy potřeba prodlužovat období pro retransfuzi na více než 6 hodin. Z tohoto důvodu navrhuje Americká asociace krevních bank provádět retransfuzi pouze té krve, která je ztracena během prvních šesti hodin od ukončení operace (3, 14). Vracení zachycené krve do krevního oběhu též není možné, jestliže dojde k bakteriální nebo maligní kontaminaci, dále při výskytu masivní hemolýzy, závažné poruše krevního srážení a selhání jater nebo ledvin (19).

U našeho souboru pacientů jsme nezaznamenali komplikace při užití pooperačního retransfuzního systému. Naše zkušenost koreluje s výsledky, které publikoval Farris a kolektiv (8). Tento autor nepozoroval komplikace u souboru 153 pacientů v prvních 6 hodinách po operaci. Naproti tomu Reize pozoroval ve svém souboru komplikace jako třes, teplota a bradykardie u 10 % pacientů při užití pooperační retransfuze krve získané drenáží operační rány (24). Munoz ve své studii považuje retransfuzi filtrované nepromývané krve jako bezpečnou metodu, která neovlivňuje buněčnou imunitu pacientů a nezvyšuje riziko pooperační infekce totální endoprotézy kolenního kloubu (22). Rosolski zastává názor, dle kterého autologní přímá retransfuze má nízkou efektivitu, krev je nekvalitní a je zatížena vysokými náklady na běžné použití (26).

Gramolini uvádí při užití perioperačního autotransfuzního systému v průměru 300 ml erytrocytárního koncentrátu vráceného zpět pacientovi při TEP kolena. Stejně množství uvádí u TEP kyčle a 400 ml udává u revizní TEP kyčle (10).

ZÁVĚR

Oba přístroje se jeví jako jednoduché a bezpečné systémy, snižující potřebu podání alogenní transfuze při implantaci totální endoprotézy kolenního kloubu. Zatímco pooperační retransfuzní systém umožňuje vrátit pouze krev získanou z drenů, účinnější „cell-saver“ sbírá krev per- i postoperačně a umožňuje retransfuzi koncentrátu erytrocytů v per- i postoperačním období. Vzhledem k redukci aplikací alogenní krve pod 10 % je perioperační autotransfuzní systém efektivnější a zařadili jsme ho pro standardní každodenní použití v endoprotetice kolena.

Literatura

1. AZUMA, T., TAKAHASHI, S., KAWAMURA, A.: Preoperative autologous blood donation in hip surgeries. *Transfus. Sci.*, 23: 177–181, 2000.
2. BIERBAUM, B. E., CALLAGHAN, J. J., GALANTE, J. O., RUBASH, H. E., TOOMS, R. E., WELCH, B.: Analysis of blood management in patients having a total hip or knee arthroplasty. *J. Bone Jt Surg.*, 81-A: 2–10, 1999.
3. BLEVIS, F. T., SHAW, B., VALERI, R., KASSER, J., HALL, J.: Reinfusion of shed blood after orthopaedic procedures in children and adolescents. *J. Bone Jt Surg.*, 75-A: 363–371, 1993.
4. CHARROIS, O., KAHWAJI, A., VASTEL, L., ROSENBERG, N., COURPIED, J. P.: Blood loss in total hip arthroplasty for rapidly destructive coxarthrosis. *Int. Orthop.*, 25: 22–24, 2001.
5. CHENG, S. C., HUNG, T. S., TSE, P. Y.: Investigation of the use of drained blood reinfusion after total knee arthroplasty: a prospective randomised controlled study. *J. Orthop. Surg. (Hong Kong)*, 13: 120–124, 2005.
6. DRAMIS, A., PLEWES, J.: Autologous blood transfusion after primary unilateral total knee replacement surgery. *Acta Orthop. Belg.*, 72: 15–17, 2006.
7. DUCAN, J.: On re-infusion of blood in primary and other amputation. *Br. Med. J.*, 30: 192–194, 1886.
8. FARRIS, P. M., RITTER, M. A., KEATING, E. M., VALERI, R.: Unwashed filtered shed blood collected after knee and hip arthroplasties. *J. Bone Jt Surg.*, 73-A: 1169–1178, 1991.
9. GOODNOUGH, L. T., DESPOTIS, G. J., MERKEL, K., MONK, T. G.: A randomized trial Comparing acute normovolemic hemodilution and preoperative autologous blood donation in total hip arthroplasty. *Transfusion*, 40: 1054–1057, 2000.

10. GRAMOLINI, R.: The Impact of the perioperative autotransfusion system OrthoPat(r)Haemonetics in orthopedic surgery. *Transfusion alternatives in transfusion medicine*, 4 (Suppl. 2): 27–29, 2002.
11. GROSVENOR, D., GOYAL, V., GOODMAN, S.: Efficacy of postoperative blood salvage following total hip arthroplasty in patients with and without deposited autologous units. *J. Bone Jt Surg.*, 82-A: 951–954, 2000.
12. HAN, C. D., SHIN, D. E.: Postoperative blood salvage and reinfusion after total joint arthroplasty. *J. Arthroplasty*, 12: 511–516, 1997.
13. HANSEN, E.: Vorschläge zum internem Qualitätsmanagement bei der Retransfusion von intra und postoperativ gewonnenem Wund-Drainageblut. *Anesthesiol. Intensivmed.*, 43: 81–84, 2002.
14. HEALLY, W. L., PFEIFFER, B. A., KURTZ, S. R., JOHNSON, C., JOHNSON, W., JOHNSTON, R., SANDERS, D., KARPMAN, R., HALLACKS, G. N., VALERI, R.: Evaluation of autologous shed blood for autotransfusion after orthopaedic surgery. *Clin. Orthop.*, 299: 53–59, 1994.
15. HELM, A. T., KARSKI, M. T., PARSONS, S. J., SAMPATH, J. S., BALE, R. S.: A strategy for reducing blood transfusion requirements in elective orthopaedic surgery. Audit of an algorithm for arthroplasty of the lower limb. *J. Bone Jt Surg.*, 85-B: 484–489, 2003.
16. HENDRYCH, J.: Použití setů pro pooperační drenáž a autotransfuzi u totálních náhrad kolenního kloubu. *Acta Chir. orthop. Traum. čech.*, 73: 34–38, 2006.
17. HIGHMORE, W.: Practical remarks on an overlooked source of blood-supply for transfusion in post-partum haemorrhage. *Lancet*, 89–92, 1874.
18. JONES, H. W., SAVAGE, L., WHITE, C., GODDARD, R., LUMLEY, H., KASHIF, F., GURUSANY, K.: Postoperative autologous blood salvage drains – are they useful in primary uncemented hip and knee arthroplasty? A prospective study of 186 cases. *Acta Orthop. Belg.*, 70: 466–473, 2004.
19. LARSEN, R.: Anestezie. 351–355, 1. vydání, Praha, Grada Publishing s.r.o. 1998.
20. LARSEN, R.: Anestezie. 747–753, 7. přepracované a rozšířené vydání. Praha, Grada Publishing a.s. 2004.
21. MUNOZ, M., ARIZA, D., GARCERAN, M. J., GOMEZ, A., CAMPOS, A.: Benefits of postoperative shed blood reinfusion in patients undergoing unilateral total knee replacement. *Arch. Orthop. Trauma. Surg.*, 125: 385–389, 2005.
22. MUNOZ, M., COBOS, A., CAMPOS, A., ARIZA, D., MUNOZ, E., GOMEZ, A.: Post-operative unwashed shed blood transfusion does not modify the cellular immune response to surgery for total knee replacement. *Acta Anaesthesiol. Scand.*, 50: 443–450, 2006.
23. REES, J. E., JEAVONS, R., DIXON, J. H.: An economic justification for autologous blood re-infusion in primary total knee replacement surgery. *Ann. R. Coll. Surg. Engl.*, 87: 102–105, 2005.
24. REIZE, P., ENDELE, D., RUDERT, M., WÜLKER, N.: Postoperative Rücktransfusion von Drainageblut in der Hüft-Endoprotektik – Wie gross ist der Nutzen wirklich? *Z. Orthop.*, 144: 400–404, 2006.
25. RIZZI, L., BERTACCHI, P., GHEZZI, L. M., BELLAVITA, P., SCUDELLER, G.: Postoperative blood salvage in hip and knee arthroplasty. A prospective study on cost effectiveness in 161 patients. *Acta Orthop. Scand.*, 69: 31–34, 1998.
26. ROSOLSKI, T., MAUERMANN, K.: Autologous Direct Re-Transfusion – Contra*. *Transfus. Med. Hemother.*, 31: 232–235, 2004.
27. SALIDO, J. A., MARIN, L. A., GOMEZ, L. A., ZORRILLA, P., MARTINEZ, C.: Preoperative emoglobin levels and the need for transfusion after prosthetic hip and knee surgery: analysis of predictive factors. *J. Bone Jt Surg.*, 84-A: 216–220, 2002.
28. TRČ, T., KVASNIČKA, J., KUDRNOVÁ, Z.: Prevence žilního tromboembolismu v ortopedii podle 7. konference American College of Chest Physicians (ACCP). *Acta Chir. orthop. Traum. čech.*, 74: 126–131, 2007.
29. WOJAN, M., SCHOLZ, R., VON SALIS-SOGLIO, G., SCHMIDT, M., WILD, A.: Retransfusion of unwashed drainage blood after total hip and knee arthroplasty. *Biomed. Tech. (Berl.)*, 50: 355–360, 2005.
30. WOOLSON, S. T., WATT, J. M.: Use of autologous blood in total hip replacement. A comparative program. *J. Bone Jt Surg.*, 73-A: 76–80, 1991.
31. XENAKIS, T. A., et al: Blood salvage after total hip and total knee arthroplasty. *Acta Orthop. Scand.*, 68: 135–138, 1997.

Korespondující autor:

MUDr. Bořek Kučera, Ph.D.
V Zahradách 266
671 82 Dobšice
E-mail: kuceraborek@seznam.cz