

Intraoperacijska primjena autotransfuzije kao metoda smanjenja potrošnje homologne krvi kod operacije aneurizme abdominalne aorte

Intraoperative use of autotransfusion as a method of saving homologous blood during abdominal aortic aneurysm repair

Karać Goran¹, Mrkonjić Ružica², Badrov Tatjana³, Ristić Jadranka⁴

¹Klinički bolnički centar Osijek, Odjel za dijalizu J. Huttlera 4, 31 000 Osijek, Hrvatska

¹ University Hospital Centre Osijek, Department for dialysis, J. Huttlera 4, 31 000 Osijek, Croatia

²Klinička bolnica Dubrava, Zavod za kardijalnu i transplantacijsku kirurgiju, Av. Gojka Šuška 6, 10 000 Zagreb, Hrvatska

² Clinical Hospital Dubrava, Department for cardiac and transplantation surgery, Av. Gojka Šuška 6, 10 000 Zagreb, Croatia

³Veleučilište Bjelovar, Trg Eugena Kvaternika 4, 43 000 Bjelovar, Hrvatska

³ Politehnic School Bjelovar, Trg Eugena Kvaternika 4, 43 000 Bjelovar, Croatia

⁴Klinička Bolnica Sveti Duh, Klinika za ginekologiju, 10000 Zagreb, Sveti Duh 64, 10000 Zagreb, Hrvatska

⁴ Clinical Hospital Sveti Duh, Clinic for gynecology, 10000 Zagreb, Sveti Duh 64, 10000 Zagreb, Croatia

Sažetak

Uvod: Otvorena rekonstrukcija aneurizme abdominalne aorte pripada skupini kirurških zahvata tijekom kojih se očekuju veliki gubici krvi. Postoji potreba za razvojem strategija čija je svrha smanjenje korištenja homologne krvi.

Cilj rada: Cilj rada opis je epidemiološke analize bolesnika operiranih zbog abdominalne aneurizme metodom otvorene rekonstrukcije, uz analizu koristi intraoperacijske primjene stroja za autotransfuziju u sklopu primjene strategije smanjenja potrošnje homologne krvi u perioperacijskom periodu.

Metode i ispitanici: Provedena je retrospektivna studija bolesnika koji su operacijski liječeni metodom otvorene rekonstrukcije abdominalne aorte u Kliničkoj bolnici Dubrava od 1.1. do 31.12.2015. godine. Uključeno je 59 bolesnika. Postupak intraoperacijske autotransfuzije primijenjen je u svih bolesnika prema standardiziranom protokolu za Medtronic AutoLog System. Obradena krv transfundirana je bolesnicima u intraoperacijskom periodu. Analizirana je demografska struktura bolesnika, ukupna količina krvi aspirirane i obrađene uređajem za autotransfuziju, količina primijenjene homologne krvi te transfuzija krvnih pripravaka u formi svježih smrznute plazme.

Rezultati: Prosječna starost ispitanika iznosila je 66,79 godina, 71% bolesnika bilo je starije od 65 godina, 80% bolesnika bilo je muškog spola. Kod ukupno 6,8% bolesnika nije bilo dovoljno krvi aspirirane iz operacijskog polja za daljnje procesuiranje strojem za autotransfuziju, dok je kod 93,2% bolesnika prosječna količina aspirirane krvi iznosila 2383 ml. (288-8420). Analizom povezanosti opsežnosti krvarenja i starosti bolesnika utvrđena je slabo pozitivna povezanost, $r = 0,101$ uz $p = 0,33$. Prosječna količina krvi koja je retransfundirana bolesnicima iznosila je 800 ml (0-3160). Homolognu krv dobilo je ukupno 17% bolesnika, prosječne količine 1072 (460-1800). Od ukupnog broja bolesnika 18% ih je dobilo svježih smrznutu plazmu, u prosjeku 877 ml (460-1030).

Zaključak: Intraoperacijska autotransfuzija je učinkovita metoda uštede autologne i smanjenja potrošnje homologne krvi.

Ključne riječi: Aneurizma abdominalne aorte • otvoreno kirurško liječenje • intraoperacijska autotransfuzija

Kratki naslov: Primjena autotransfuzije kod operacija aneurizmi abdominalne aorte

Abstract

Introduction: Open reconstruction of the aortic aneurysm belongs to the group of surgical procedures which are inevitably associated with large loss of blood. There is a need to develop strategies with aim to reduce the use of homologous blood.

Objective: The aim of research is to make an epidemiological analysis of patients treated by open repair of abdominal aneurysm, including analysis of the benefits of intraoperative autotransfusion as part of strategy to reduce the consumption of homologous blood in the perioperative period.

Methods and subjects: In the form of a retrospective analysis of prospectively collected data were analyzed in all patients operated on by method of open reconstruction of the abdominal aorta in the University Hospital Dubrava, in the period from 1.1-31.12. 2015, a total of 59 patients. In all patients intraoperative autotransfusion device was used. The treated blood was transfused to patients in the intraoperative period. The analysis considered age and gender structure of the patients, the total volume of blood aspirated and processed by device for autologous transfusion, and the total amount of homologous blood transfusion and blood products in the form of fresh frozen plasma given to the patients.

Results: The average age of patients was 66.79 years, 71% of the patient was older than 65, 80% of patients were male. In total 6.8% of the patients there was not enough blood aspirated from the operative field for further processing by autotransfusion machine, while in the other 93.2% of patients the average amount of aspirated blood was 2383 ml (288 to 8420). The correlation of the amount of aspirated blood and the age of patients showed weak positive relationship, $r = 0.101$ at $p = 0.33$. The average amount of blood that blood is processed and returned to the patient was 800 ml (0-3160). Homologous blood received a total of 17% of patients; the average amount of 1072 ml (460 to 1800). 18% of all patients received fresh frozen plasma, an average of 877 ml (460-1030).

Conclusion: Intraoperative autotransfusion is an effective method of saving autologous blood and reducing the consumption of homologous blood.

Keywords: Abdominal Aortic Aneurysm • open surgical repair • perioperative autotransfusion

Running head: The use of autologous transfusion in operations of abdominal aortic aneurysms

Received September 7th 2018 ;

Accepted February 27th 2019;

Autor za korespondenciju/Corresponding author: Ružica Mrkonjić, Clinical Hospital Dubrava, Zavod za kardijalnu i transplantacijsku kirurgiju, Av. Gojka Šuška 6, 10 000 Zagreb, Croatia • Tel: +385 1 2903162 • E-mail: ruzicam@kb.d.hr

Uvod/Introduction

Otvorena rekonstrukcija aneurizme abdominalne aorte često je praćena velikim gubicima krvi u intraoperacijskom periodu. Gubici se kreću u rasponu od 1000-3000 ml. Tako opsežni gubici ugrožavaju opće stanje bolesnika i zahtijevaju nadoknadu. Rješenje je davanje homologne, međutim, rizik su prijenos virusa i bakterija od darivatelja krvi, izazivanje anafilaktičkih i hemolitičkih reakcija te oštećenja plućne funkcije. Zbog toga se u modernoj kirurgiji kontinuirano radi na razvoju strategija koje bi reducirale primjenu homologne krvi, a jedna od metoda je primjena autotransfuzije u intraoperacijskom periodu.

Intraoperacijska autologna transfuzija

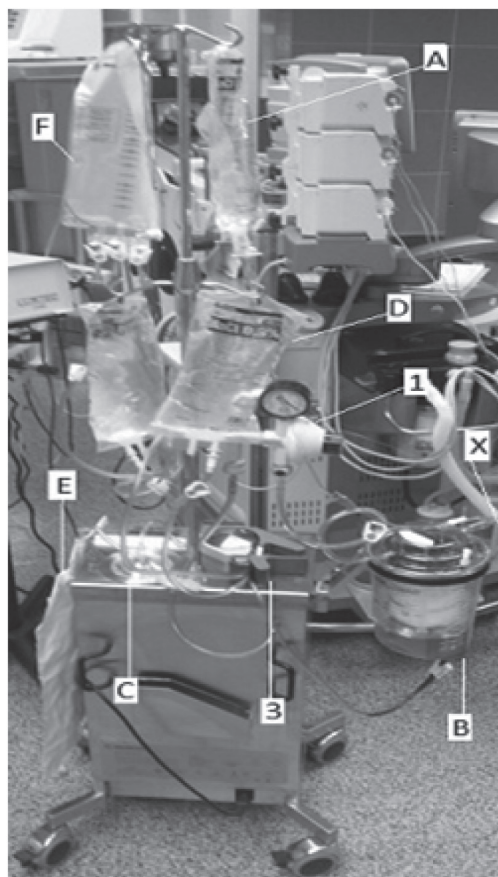
Autologna transfuzija ili autotransfuzija proces je u kojem osoba prima vlastitu krv kada za to postoji indikacija. Krv može biti uzeta prije intervencije i daje se bolesniku kada za to postoji potreba ili može biti prikupljena intraoperacijski i u isto vrijeme se vraćati bolesniku.

U tu svrhu razvijeni su različiti modeli uređaja za autotransfuziju ili - kako se u svakodnevnoj praksi nazivaju - "cell-saver" uređaji. Princip rada svakog od njih je isti i sastoji se od tri zasebna, ali istodobno povezana postupka: prikupljanja aspiriranja, obrade i vraćanja krvi bolesniku.

Obrađena krv daje se u intraoperacijskom periodu ili u roku od 4 sata nakon obrade.

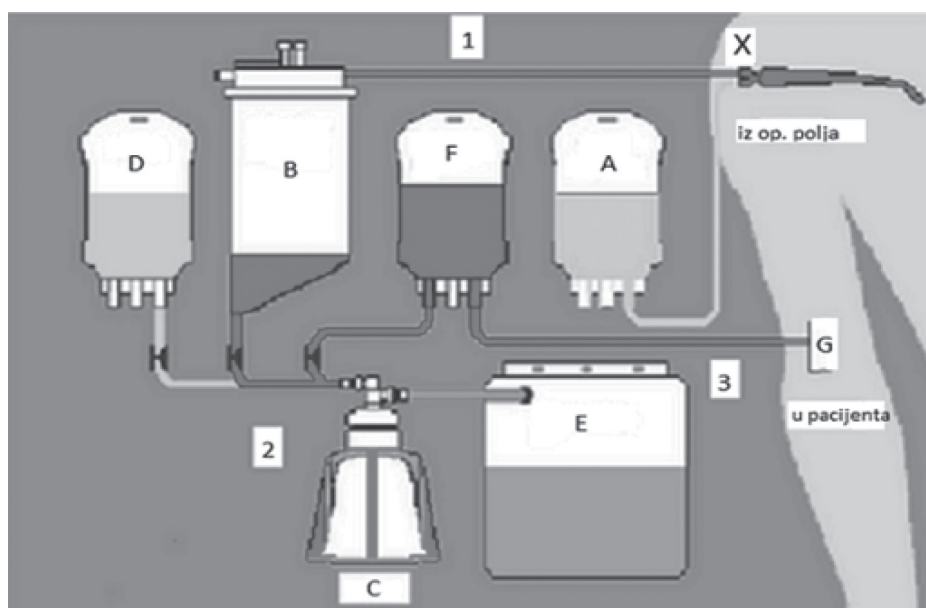
Primjena autotransfuzije u suvremenoj medicini

Pojavom prvih komercijalnih uređaja za autotransfuziju kreće se u rutinsku primjenu ove tehnologije u mnogim granama kirurgije, tako da je danas to metoda izbora u kardiovaskularnoj i torakalnoj kirurgiji (kirurgija abdominalne aorte, aorto-femoralna rekonstrukcija, resekcija velikih



SLIKA [1] Stroj za autotransfuziju u uporabi [izvor: Arhiva slika KB Dubrava]

krvnih žila, transplantacija jetre), ortopediji (totalna rekonstrukcija ramenog zgloba, zamjena zgloba kuka, zamjena zgloba koljena), ginekologiji (ektopična trudnoća, histerektomija), traumatologiji (subduralni hematoma, traume slezene, splenektomija, traume bubrega, traume velikih krvnih



SLIKA [2] Proces rada uređaja za autotransfuziju [izvor: <http://bloodless.meoweb.net/wordpress/strumenti-di-terapia-senza-sangue/emorecupero>].

žila, aneurizme, ubodne rane, prostrjelne rane), neurokirurgiji (cerebralna aneurizma, kraniotomija). IAT može biti izbor u mnogim elektivnim i hitnim operacijama gdje je očekivani gubitak krvi 800–1000 ml ili 20% i više od ukupnog krvnog optoka [1].

Prema Stehlingu i Zauderu (2001), kriteriji su za primjenu intraoperacijske autotransfuzije:

- očekivani gubitak krvi više od 15% procijenjene ukupne količine cirkulirajuće krvi;
- ako više od 10% bolesnika podvrgnuto predviđenoj vrsti operacijskog zahvata zahtijeva transfuziju homologne krvi;
- ako prosječna potrošnja homologne krvi za predviđeni operacijski zahvat odgovara jednoj ili više jedinica krvnog pripravka [2].

Intraoperacijska autotransfuzija može se smatrati opcijom za Jehovine svjedoke sve dok je krv u zatvorenom sustavu i u kontinuiranom kretanju. Time se smatra da faze prikupljanja krvi iz operacijskog polja, pranja i retransfuzije krvi moraju biti neprekinute.

Cilj/Aim

Otvorena rekonstrukcija abdominalne aneurizme pripada skupini kirurških zahvata tijekom kojih se očekuju veliki gubici krvi. Postoji potreba za razvojem strategija čiji bi cilj bio smanjenje korištenja homologne krvi.

Svrha je ovog rada napraviti epidemiološku analizu bolesnika operiranih zbog abdominalne aneurizme metodom otvorene rekonstrukcije, uz analizu koristi intraoperacijske primjene stroja za autotransfuziju u sklopu primjene strategije smanjenja potrošnje homologne krvi u perioperacijskom periodu.

Specifični ciljevi istraživanja su:

- analiza dobne i spolne strukture bolesnika kojima je učinjena otvorena rekonstrukcija abdominalne aneurizme;
- analiza količine krvi aspirirane i procesuirane primjenom stroja za autotransfuziju;
- usporedba perioperacijskog gubitka krvi u populaciji bolesnika starijih od 65 godina, u odnosu na populaciju mlađih od 65;
- analiza potrošnje homolognih pripravaka u perioperacijskom periodu.

Metode i ispitanici/Methods and participants

Studija je provedena u operacijskoj dvorani Odjela za vaskularnu kirurgiju Kliničke bolnice Dubrava te jedinici za perfuziju Zavoda za kardijalnu i transplantacijsku kirurgiju Kliničke bolnice Dubrava uvidom u bolničku bazu podataka, u formi retrospektivne analize prospektivno prikupljenih podataka. U analizu su bili uključeni svi bolesnici koji su zbog abdominalne aneurizme bili podvrgnuti otvorenoj kirurškoj rekonstrukciji.

Uključeno je 59 bolesnika, 13 (21%) ispitanika ženskog spola i 46 (79 %) ispitanika muškog spola. Svi su bolesnici podijeljeni u dvije skupine. Prvu skupinu činili su svi bolesnici mlađi od 65 godina (skupina <65), dok su drugu skupinu činili bolesnici stariji od 65 godina (skupina >65).

Za izvođenje postupka autotransfuzije u perioperacijskom periodu korišten je uređaj i sustav "AutoLog System" tvrtke Medtronic. Postupak intraoperacijske autotransfuzije primijenjen je u svih bolesnika prema standardiziranom protokolu za Medtronic AutoLog System. Obradena krv transfundirana je bolesnicima u intraoperacijskom periodu.

Statistička obrada podataka

Svi su rezultati deskriptivno i tabelarno objašnjeni. Razlike u vrijednostima među grupama testirane su χ^2 i t-testom, povezanost pojedinih parametara testirana je Pearsonovim korelacijskim koeficijentom, sve sa stupnjem značajnosti od 95% ($p < 0,05$).

Rezultati/Results

U razdoblju od 1.1.2015. – 31.12. 2015. godine u Kliničkoj bolnici Dubrava, u operacijskoj dvorani Odjela za vaskularnu kirurgiju, kirurškom zahvatu otvorene rekonstrukcije aneurizme abdominalne aorte bilo je podvrgnuto 59 bolesnika.

Demografski podaci o ispitanicima

Prosječna starost bolesnika iznosila je 66,79 godina (40-70). Najveći broj ispitanih, njih 42 (71%), pripadao je skupini >65, tj. grupi bolesnika starijih od 65 godina. Skupinu mlađih od 65 godina (skupina <65) činilo je 17 (29%) analiziranih bolesnika. Od ukupnog broja analiziranih bolesnika 47 (80%) je bilo muškog, a 12 (20%) ženskog spola.

TABLICA [1] Perioperacijski autotransfuzijski čimbenici

	Svi bolesnici kod kojih je primijenjena autotransfuzija (n= 59)			svi bolesnici
	<65 (n=17)	>65(n=42)		
nije bilo dovoljno krvi za procesuiranje u stroju za autotransfuziju ¹	2(11)	2/(4,7)	p=0,69	4 (6,8)
količina aspirirane krvi (ml) ²	2523,615 (2880-6500)	2374,071 (870-8420)	p=0,53	2383,926 (288-8420)
količina retransfundirane krvi ²	731,5294 (0-3160)	829,7073 (0-3100)	p=0,30	800,931 (0-3160)

¹broj (%) bolesnika ²medijan i raspon

Od svih 59 bolesnika kod kojih je korištena intraoperacijska autotransfuzija, kod 4 (6,8%) bolesnika nije bilo dovoljno krvi za daljnju obradu, 2 (11%) ispitanika iz skupine <65, te 2 (4,7%) ispitanika iz skupine >65. Nije bilo značajne međugrupne razlike s obzirom na broj ispitanika kojima krv nije procesuirana zbog nedovoljne količine, $p = 0,69$. Prosječna količina aspirirane krvi kod preostalih 55 (93%) bolesnika iznosila je 2383,926 ml (588-8420). Kod 11 (20%) bolesnika aspirirano je manje od 1500ml krvi iz operacijskog polja, kod 44 (80%) bolesnika, aspirirano je više od 1500 ml. Nije bilo razlika između skupina bolesnika, 2523 ml (588-6500) u skupini mlađih od 65 godina u odnosu na 2374 ml (870-8420) u skupini starijih od 65. $P = 0,53$. Prosječna količina retransfundirane krvi u skupini bolesnika mlađih od 65 godina iznosila je 731 ml (0-3160), a u skupini starijih od 65 godina 829 (0-3160). Nije bilo statistički značajne razlike između skupina, $p = 0,30$. Analizom povezanosti opsežnosti krvarenja i starosti bolesnika utvrđena je slabo pozitivna povezanost, $r = 0,101$ uz $p = 0,33$.

Homolognu krv dobilo je 10 (17%) bolesnika, 4 (23%) iz skupine <65 i 6 (14%) iz skupine >65. Prosječna količina dane krvi iznosila je 1072 ml. Nije bilo statistički značajne razlike između skupina bolesnika s obzirom na broj bolesnika kojima je dana homologna krv ($p = 0,63$), kao ni obzirom na količinu dane homologne krvi ($p = 0,14$). U analizi povezanosti starosti bolesnika i količine dane homologne krvi nađena je slaba negativna korelacija, $r = -0,36$, uz $p = 0,34$. Nisu utvrđene međugrupne razlike s obzirom na broj bolesnika kojima je dana svježe smrznuta plazma ($p = 0,32$), kao ni s obzirom na količinu dane SSP ($p = 0,88$).

Prosječni prijeoperacijski Htc iznosio je 41% (31 – 50), 41% (31 – 49) u skupini <65, te 42% (34 – 50) u skupini >65 a Hgb 138 gr/l (98 – 161), 137 gr/l (98 – 158) u skupini <65, te 141 gr/l (119 – 161) u skupini >65. Nije bilo razlike među skupinama.

Prosječna poslijeoperacijska vrijednost Htc iznosila je 37% (28 – 50), 37% (28 – 49) u skupini <65, te 39% (29 – 50) u skupini >65. Prosječna poslijeoperacijska vrijednost Hgb iznosila je 128 gr/l (94 – 162). Nešto veća vrijednost Hgb bila je u skupini <65, 133 gr/l (116 – 160) u odnosu na 125 gr/l (94 – 156) u skupini >65, uz $p = 0,06$. Analizom povezanosti količine dane krvi i vrijednosti Hgb nađena je slaba pozitivna povezanost, $r = 0,29$, uz $p = 0,43$.

Rasprava/Discussion

Degenerativni procesi tijekom starenja ljudskog organizma uzrok su nastanka proširenja lumena aorte, stoga aneurizme aorte pripadaju bolestima starije populacije.

U istraživanju provedenom na 3000 bolesnika oboljelih od aneurizme aorte utvrđeno je naglo povećanje pojave ove bolesti u muškaraca starijih od 50 godina, uz najveću učestalost u osmom desetljeću života. Kod žena se bolest javlja malo kasnije, u šestom desetljeću života [3].

Analiza podataka bolesnika koji su zbog aneurizme aorte bili podvrgnuti otvorenoj kirurškoj rekonstrukciji u Kliničkoj bolnici Dubrava pokazala je da je prosječna starost bolesnika iznosila 66 godina, a 71% bolesnika bio je stariji od 65 godina. Preostalih 29% bolesnika bilo je mlađe od 65 go-

TABLICA [2] Perioperacijski transfuzijski čimbenici

Svi bolesnici kod kojih je primijenjena autotransfuzija (n= 59)				
	<65 (n= 17)	>65(n=42)		svi bolesnici
bolesnici kojima je dana homologna krv ¹	4(23)	6 (14)	$p = 0,63$	10(17)
bolesnici kojima je dan SSP ¹	5 (29)	6 (14)	$p = 0,32$	11 (18,6)
količina dane homologne krvi (ml) ²	830 (580-1800)	1312 (530-1830)	$p = 0,14$	1072,222 (460-1800)
količina danog SSP ²	811 (460-1020)	956 (790-1030)	$p = 0,88$	877,27 (460-1030)

¹broj (%) bolesnika ², medijan i raspon

Tablica [3] Perioperacijski hematološki čimbenici

Svi bolesnici kod kojih je primijenjena autotransfuzija (n= 59)				
	<65 (n= 17)	>65 (n=42)		svi bolesnici
prijeoperacijski hematokrit ¹ (%)	41 (31-49)	42 (34-50)	0,15	41 (31-50)
prijeoperacijski hemoglobin ¹ (g/l)	137 (98-158)	141 (119-161)	0,21	138 (98-161)
poslijeoperacijski hematokrit ¹ (%)	37 (28-49)	39 (29-50)	0,13	37 (28-50)
poslijeoperacijski hemoglobin ¹ (g/l)	133 (116-160)	125 (94-156)	0,06	128 (94-162)

¹medijan i raspon

dina, najmlađi samo 40, što potvrđuje važnost utjecaja na nastanak i razvoj bolesti i drugih faktora osim starosti.

Prema literaturi, odnos pojave je 2:1 kod muškog spola u odnosu na ženski. Prema istraživanju provedenom u Kliničkoj bolnici Dubrava, odnos između muškog i ženskog spola iznosio je 4:1, 80% ispitanika bilo je muškog spola, a 20% ženskog, premda literatura (Saum i sur, 2016) navodi da se odnos čestotnosti starenjem mijenja i iznosi 1:1 [3]. U analizi provedenoj u KB-u Dubrava, odnos između broja muškaraca i žena i u starijoj i u mlađoj populaciji bio je 4:1.

Kirurška rekonstrukcija aneurizme abdominalne aorte poračena je znatnim gubicima krvi, jednakim ili manjim od 3000 ml [4]. Analiza bolesnika operiranih u Kliničkoj bolnici Dubrava pokazala je prosječan gubitak krvi od 2383 ml (588-8420), uz nisku razinu pozitivne povezanosti između količine krvi aspirirane iz operativnog polja i starosti bolesnika, tj. starost bolesnika nije imala velik utjecaj na krvarenje u intraoperacijskom periodu.

Kod 11 (20%) analiziranih bolesnika aspirirano je manje od 1500 ml krvi iz operacijskog polja, dok je kod 44 (80%) bolesnika aspirirano više od 1500 ml krvi. Prema kriterijima za transfuzijsko liječenje (Liumbruno G.M. i sur., 2011), transfuzijsko liječenje preporučuje se svim bolesnicima koji izgube više od 1500 ml krvi, a preporučuje se i bolesnicima koji izgube i manje ako imaju pridruženu kardiovaskularnu bolest [1].

Sukladno tim kriterijima, homolognu transfuziju trebalo bi dobiti 80% bolesnika operiranih u Kliničkoj bolnici Dubrava, a dobilo ih je samo 17 %, jednak broj i ista količina i u skupini starijih i mlađih ispitanika. Nađena je samo lagana negativna korelacija između godina bolesnika i količine homologne krvi, što su mlađi bolesnici manje krvi su dobili. Umjesto homologne krvi, bolesnici kod kojih je korištena intraoperacijska autotransfuzija dobili su u prosjeku 800 ml krvi obrađene u stroju za autotransfuziju.

Tijekom obrade krvi u stroju za autotransfuziju uklanja se krvna plazma i u njoj otopljeni faktori koagulacije, te se preporučuje nadoknada pripravaka svježe smrznute plaz-

me kod svih bolesnika kod kojih su gubici krvi veći od 3000 ml. Nadoknada pripravcima svježe smrznute plazme u analiziranih bolesnika provedena je kod 18% bolesnika, što je otprilike postotak bolesnika kod kojih je aspirirano više od 3000 ml krvi.

Kao pokazatelji hematološkog statusa analizirane su vrijednosti hematokrita i hemoglobina u poslijeoperacijskom periodu, koji su pokazali da je zasićenost krvlju bila dostatna kod svih bolesnika, uz nešto veće vrijednosti kod bolesnika koji su zapravo dobili više krvi ($r = 0.29$, $uzp = 0.43$).

Zaključak/Conclusion

Aneurizma abdominalne aorte bolest je starije populacije. Učestalost bolesti u populaciji starijih osoba četiri je puta češća o odnosu na mlađu populaciju. Kada je nužna kirurška intervencija, uvijek postoji rizik od opsežnog krvarenja. Za normalno funkcioniranje organizma nužna je nadoknada krvi kod svih gubitaka većih od 1500 ml. Nadoknada krvi davanjem homolognih pripravaka ima mnogobrojne rizike, što je dovelo do toga da se u granama medicine u kojima postoji potreba za davanjem velikih količina homologne krvi razvijaju strategije autotransfuzije.

Primjenom intraoperacijske autotransfuzije kod bolesnika operiranih metodom otvorene rekonstrukcije aneurizme abdominalne aorte smanjuje se potrošnja homologne krvi i broj bolesnika kojima je uopće potrebna nadoknada, a metoda je koju treba primijeniti kod svih bolesnika, jer samo malen broj bolesnika nema dovoljno krvi za daljnje procesuiranje.

Iz aspekta starosti bolesnika, intraoperacijska autotransfuzija ima posebno značenje. Naime, što su bolesnici stariji, imaju i više pridruženih bolesti i sporije se oporavljaju, stoga autologna krv, koja ima veći potencijal vršenja svojih funkcija u vrijeme kada je dana, u odnosu na danu homolognu krv, predstavlja znatno veću dobrobit.

Nema sukoba interesa

Authors declare no conflict of interest

Literature/References

- [1] Liumbruno GM, Bennardello F, Lattanzio A, Piccoli P, Rossetti G. Recommendations for the transfusion management of patients in the peri-operative period. II. The intra-operative period. Italian Society of Transfusion Medicine and Immunohaematology (SIMITI) Working Party. *Blood Transfus.* 2011;9 (2):189-217.
- [2] Stehling L, Zauder HL. Autologous blood salvage procedures. *Bio-technology.*2001; 19:47-73
- [3] Saum Rahimi A.S. Abdominal Aortic Aneurysm. Available at: <http://emedicine.medscape.com/article/1979501-overview>. Retrieved February 27th2019
- [4] Clagett GP, Valentine RJ, Jackson MR, Mathison C, Kakish HB, Bengtson TD. A randomized trial of intraoperative autotransfusion during aortic surgery. *J Vasc Surg* 1999;29(1):22-30.
- [5] Sakalihasan N(1), Limet R, Defawe OD. Abdominal aortic aneurysm. *Lancet.* 2005; 30: 365 (9470). 1577-89
- [6] Pasternak J, Nikolic D, Milosevic Dj, Popovic V, and Markovic V. An analysis of the influence of intra-operative blood salvage and autologous transfusion on reducing the need for allogeneic transfusion in elective infrarenal abdominal aortic aneurysm repair. *Blood Transfus.* 2014;12(Suppl 1): s 182-s186.
- [7] Sharma S, Sharma P, Tyler LN. Transfusion of blood and blood products: indications and complications. *American family physician.* 2011;15:83(6):719-24.
- [8] National Blood Resource Education Program Expert Panel. The use of autologous blood. *JAMA* 1990;263:414-72.