

Nadomeščanje izgube krvi med operativnim posegom pri otroku - kirurškem bolniku

Nada Kodrič

Uvod

Pri otrocih, kot pri odraslih uporabo tuje krvi med operativnim posegom (alogene, homologne) spremljajo številna tveganja - ne le imunološki zapleti in zapleti v zvezi s transfuzijo okužene krvi, ampak tudi z zmanjšanjem prejemnikove imunološke funkcije (1,2,9,10). Zato je transfuzija lastne krvi najbolj zaželen oblika nadomeščanja večjih izgub krvi pri načrtovanih kirurških posegih pri otroku (18).

Načrt za nadomeščanje krvi

I. Izračun transfuzijskih potreb (17)

Formule za izračun dopustne izgube krvi pri otroku in pričakovane transfuzijske potrebe

$$\text{DOPUSTNA IZGUBA KRVİ (vol. Er.)} = \text{Volumen krvi} \times (\text{Ht preop.} - \text{Ht sprejemljiv})$$

Volumen krvi pri otrocih po Morganu (18)

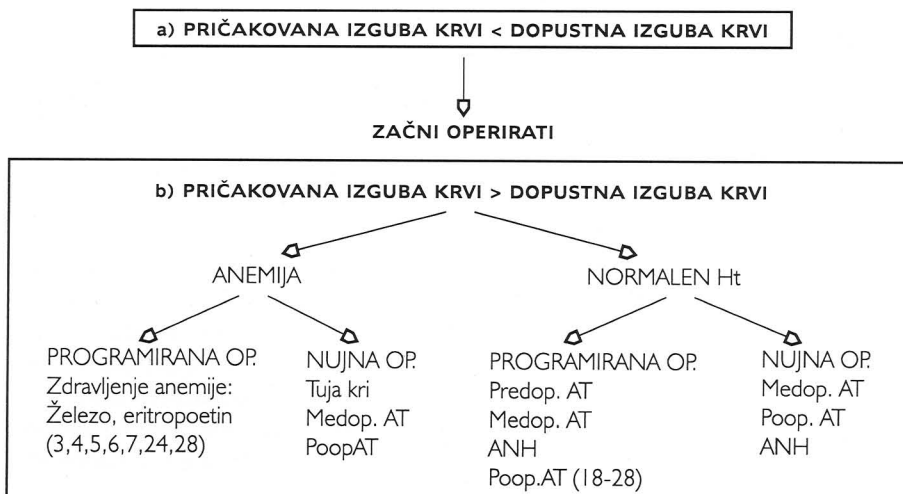
Starostno obdobje	Volumen krvi
Novorojenček - nedonošenček	95 ml/kg t.t.
Novorojenček - donošenček	85 ml/kg t.t.
Dojenček	80 ml/kg t.t.
Otrok	75 ml/kg t.t.

Dopustna izguba krvi je volumen krvi (eritrocitov), ki ga otrok lahko izgubi do sprejemljive (sprožilne) vrednosti hematokrita, ki ga še dopušča njegovo klinično stanje, upoštevajoč spremljajoče bolezni.

$$\text{PRIČAKOVANE TRANSFUZIJSKE POTREBE (l Er.)} = \text{Pričakovana izguba krvi} - \text{dopustna izguba krvi}$$

2. Načrt nadomestnih (alternativnih) transfuzijskih tehnik (17)

Po izračunu pričakovane transfuzijske potrebe moramo napraviti načrt, kako se izognemo transfuziji tuje krvi z nadomestnimi (alternativnimi) metodami transfuzije.



Medoperativno nadomeščanje tekočin in krvi

Izgubo krvi med operacijo nadomeščamo s kristaloidnimi in koloidnimi raztopinami, da vzdržujemo normovolemijo, dokler nevarnost anemije ne preseže tveganja transfuzije. V večini primerov je to izguba 30% volumna krvi otroka. V tem trenutku se izguba krvi nadomešča z lastno krvjo ali koncentriranimi eritrociti in drugimi pripravki iz krvi, kot sta sveža zmrznjena plazma in trombocitna plazma, kar je odvisno od izgube krvnega volumna. Med operacijo je potrebno kontrolirati hemogram s številom trombocitov.

Vrednosti hemoglobina in hematokrita, pri katerih pričnemo s transfuzijo krvi, se imenujeta sprožilni vrednosti za transfuzijo ali sprejemljivi vrednosti, ki ju vzdržujemo med operacijo. Za večino bolnikov je ta najnižja vrednost hemoglobina med 70 in 80 g/l in hematokrita 0,21 - 0,24. Pri nižjih vrednostih pa se mora povečati srčni iztisni volumen, da se vzdržuje normalna oksigenacija tkiv. Bolniki s srčnimi in pljučnimi boleznimi imajo sprožilno vrednost hemoglobina višjo kot zdravi otroci.

Transfuzijske sprožilne vrednosti hemoglobina po F. Mercuriali (17).

Čas operacije	Vrednost Hb	Opombe
Med splošno anestezijo	70 g/l	Zmanjšane presnovne potrebe po kisiku
Med zbujanjem	80 - 90 g/l	Potrebe po kisiku naraščajo
Pooperativno obdobje	80 - 100 g/l	Odvisno od stanja obtočil

Cilj zdravljenja s tekočinami med operativnim posegom je vzdrževanje krvnega volumna, da preprečimo poškodbe organov zaradi ishemije. Zato se rutinsko uporabljajo kristaloidne in koloidne raztopine. Krvni volumen vzdržujemo že pred operacijo s preprečevanjem dehidracije tako, da otroci pijejo bistre tekočine še 3 ure pred pričetkom operacije.

Osnovne potrebe po tekočinah med operacijo:

Telesna teža	Volumen tekočin
< 10 kg	4 ml/kg/h
11 - 20 kg	40 ml + 2 ml/kg/h
> 20 kg	60 ml + 1 ml/kg/h

Nadomeščamo izgubo v "tretji prostor"

Vrsta operacije	Izguba tekočine (ml/kg/h)
Nevrokirurške	1 - 2
Torakalne	2 - 4
Abdominalne	presoja je včasih težka (CVP, diureza)

Izbira plazemskih nadomestkov (16)

Izbira med kristaloidnimi in koloidnimi raztopinami je še vedno stvar razvoja in raziskav. Večina pri nas še vedno uporablja oboje. Večina študij pa predlaga, da je bolj pomembno, kdaj jih daš ter koliko, kot kaj daješ. Kristaloidne tekočine se razlikujejo na uravnotežene in neuravnotežene glede na podobnost koncentraciji elektrolitov v serumu. Upoštevati moramo spremembe v elektrolitskem in acidobaznem stanju krvi po obilni infuziji kristaloidov. Te tekočine ne ostanejo dolgo v žilnem sistemu, ampak se hitro prerazporedijo po znotraj- in zunajceličnem prostoru. Izgube krvi nadomeščamo s trikratnim volumnom kristaloidov.

Koloidne raztopine, albumine, želatino, 6-odstotni škrob, 6-odstotni dekstran, pa nadomeščajo volumsko približno enake količine krvi. Vsaka od teh koloidnih raztopin ima svoje fizikalne in biokemične lastnosti, ki jih je treba pri uporabi upoštevati. V krvnem obtoku se 6-odstotni škrob kot najbolj uporabljen koloid zadrži okoli 4 ure.

Avtotransfuzija

Predoperativni odvzem lastne krvi, medoperativna in pooperativna avtotransfuzija s pomočjo reševala krvi in normovolemična hemodilucija, so metode avtotransfuzije, ki jih lahko uspešno uporabljamo v otroški kirurgiji.

Predoperativni odvzem lastne krvi

Otroci, ki so stari 7 let in so teži 20 kg, ki niso anemični in so brez težjih spremljajočih srčnih in pljučnih bolezni, so lahko udeleženi v predoperativnem programu avtotransfuzije tako, da so sami sebi krvodajalci (18). Avtorji navajajo, da je donacijo krvi možno izvesti tudi pri mlajših in lažjih otrocih, kot je omenjena standardna skupina (20). Kri lahko darujejo vsake štiri do sedem dni, zadnjič 72 ur pred operacijo ob sočasnem nadomeščanju železa. Volumen krvi, ki je tako odvzet, je odvisen od telesne teže.

Odvzeti volumen glede na težo otroka:

Telesna teža (kg)	Odvzeti volumen krvi (ml)
20 - 30	100
30 - 35	250
36 - 42	325
43 - 48	400
> 48	450

American Association of Blood Banks and Transfusion Service, ed. 12, Arlington, Va, 1987

Predoperativni odvzem lastne krvi ima to prednost pred ostalimi metodami avtotransfuzije, ker vspodbudi eritropoezo pred operacijo. Metoda pa je neugodna zato, ker je za otroka stresna in včasih draga.

Rutinsko se pri tej metodi predpiše nadomeščanje železa z zaužitjem. Še večja poraba železa je ob sočasnem zdravljenju z eritropoetinom. Važno je, da je volumen zbrane krvi v skladu s programirano izgubo, da ne izpostavljammo otroka tuji krvi ali da bi zavrgli zbrano kri.

Medoperativna in pooperativna avtotransfuzija s pomočjo reševala krvi (cell saver) (26)

Pri tej metodi zbiramo, filtriramo, izpiramo, centrifugiramo in vračamo oprane filtrirane eritrocite iz operativnega polja, ki mora biti brez okužbe ali rakavih celic, s pomočjo naprave. Pri otrocih se ta tehnika omejuje na uporabo pri izgubah krvi pod 250 ml.

Pri napravah, pri katerih vračamo tudi manjše volumne krvi, pa ni centrifugiranja koncentriranih eritrocitov. Pri otrocih so opazovali prehodno hematurijo pri večjem ponovno transfundiranem volumnu krvi.

Akutna normovolemična hemodilucija (ANH)

ANH je tehnika avtotransfuzije, ko odzamemo kri otroku tik pred operativnim posegom ter nadomeščamo volumen odvzete krvi s kristaloidi ter koloidi. Prve klinične

izkušnje je pridobil dr. B. Furman s sodelavci leta 1976. Volumen krvi, ki ga lahko odvzamemo, izračunamo iz formule:

$$V = VK \times (Ht z - Ht \acute{z}) / Ht s$$

V = Odvzeti volumen krvi

VK = Volumen krvi otroka

Ht z = Začetni hematokrit

Ht \acute{z} = \acute{Z} eleni hematokrit

Ht s = Srednji hematokrit

Bolnikovo kri hranimo v standardnih transfuzijskih vrečkah, ki vsebujejo antikoagulant, na sobni temperaturi in ponovno transfundiramo, ko pade vrednost hemoglobina na sprožilno vrednost transfuzije. Vrečke krvi, če jih je več, se vračajo v obratnem vrstnem redu, kot se zbirajo. Prva vrečka vsebuje najvišji hematokrit in najvišjo koncentracijo koagulacijskih faktorjev in trombocitov in se vrača zadnja (23).

Zaključek

Spoznanje, da človeško telo lahko prenese nizke vrednosti hemoglobina, je vodilo do zmanjšanja transfuzijskega sprožilca, ki je priporočen v različnih kliničnih razmerah. To se odraža tudi v vedno bolj konzervativnem odnosu do tuje krvi, posebno pri otrocih. Predoperativni odvzem lastne krvi in uporaba eritropoetina sta učinkovita predoperativna postopka .

Za varčno uporabo krvi pri otrocih so na voljo: ANH, čiščenje krvi s celičnim ločevalcem, zbiranje krvi po operaciji iz drenirane rane in njeno vračanje, uporaba antifibrinolitikov, specifične anesteziološke in kirurške tehnike, kmalu tudi umetna kri.

LITERATURA

1. Goodnough LT, et al. Transfusion medicine: second of two parts- blood conservation, *Engl Med* 1999;340:525-532
2. Thomas P. Sculco HD, New York, Blood Management in Orthopedic Surgery, *The American Journal of Surgery*, 1995; (suppl.6A): 605-635
1. Urs. Nydegger, Enhanced Efficacy of Autologous Blood Donation with Epoetin Alfa, *Seminars in Hematology*; 1996;33 (Suppl.2): 39-42
2. Goodnough LT et al. Effect of patient size and dose of Recombinant Human Erythropoetin, *Journal of the American College of Surgeons*, Aug. 1994; 179: 171-176
3. Isao Saikawy et al., Autologous Blood Transfusion with Recombinant Erythropoietin Treatment, *Acta Orthop Scand*, 1994; 65(1):15-19
4. Todd K Rosengart et al., Combined Aprotinin and Erythropoetin use for blood Conservation, *Ann Thorac Surg*, 1994;58: 1397-1403
5. Von G Singbartl, I.v. Suppurative Erythropoetin und Eisenapplikation, *Anesthesiol Reanimat*; 1994, 19 : 25-31
6. Nash PA et al, The impact of predonation autologous blood and intraoperative isovolemic haemodilution on the outcome of transfusion in patient undergoing radical retropubic prostatectomy, *Br J Urol*, 1996; 77:856-860
7. Lisander et al, Combination of blood saving methods decreases homologous blood conservation strategies for radical prostatectomy, *Anesth Intensive Care* 1996;24: 555-558
8. Monk TG et al, A prospective randomised comparison of three blood conservation strategy for radical prostatectomy: *Anesthesiology* 1999;24-33
9. Spahn DR: Autologous transfusion Anesthesia Edited by Miller RD, Philadelphia, Churchill Livingstone, 1999, 1645-1662
10. Stehling L Autologous transfusion Anesthesia, Edited by Miller RD, Philadelphia, Churchill Livingstone, 1999, 1645-1662
11. Ramos HC et al.: Liver transplantation without the use of blood products. *Arch Surg* 1994; 129: 528-532
12. Dupont J et al.: Liver transplantation without the use of fresh frozen plasma *Anesth Analg* 1996; 83: 681-686
13. Donat R Spahn, Eliminating Blood Transfusions, *Anesthesiology* 2000, 93: 242-255
14. G Edward Morgan al.: *Clinical Anesthesiology*, Lange Medical Book/ Mc Graw-Hill, 2002, 626-643
15. F. Mercuriali, 2. Podiplomski seminar, Zdravljenje s krvjo v kirurgiji, Avtotransfuzija, Dec 1999, 39-48
16. Ruhl HG, Holing K. Characteristics of an autologous blood donation program for children and adolescents of the Dresden University Clinic. *Beitr Infusionsther Transfusionsmed.* 1996;33:210-214
17. Hisao Kemmotsu, et al. Predeposited Autologous Blood Transfusion for Surgery in Infants and Children. *Journal of Pediatric Surgery.* 1995;30:5,659-661
18. Masuda H, et al. Preoperative autologous donation of blood for a simple cardiac anomaly: analysis of children weighing under twenty kilograms. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2000 Oct;120(4):783-9
19. G. Dean Mac Ewen, et al. Autologous Blood Transfusion in Children and Young Adults with Low Body Weight Undergoing Spinal Surgery. *Journal of Pediatric Orthopaedics* 1990;10:750-753
20. Mayer MN, et al. Autologous blood donation for elective surgery in children weighing 8 - 25 kg. *Vox Sang* 1996;70(4):224-8
21. Aly Hassan et al. Global tissue oxygenation during normovolaemic haemodilution in young children. *Paediatr Anaesth* 1997;7(3):197-204
22. Han P, Stacy D. Response of the erythron and erythropoietin to autologous blood donations in paediatric subjects. Is erythropoietin supplement necessary? *Vox Sang* 1997;73(1):24-7
23. Murto KT, Splinter WM. Perioperative autologous blood donation in children. *Transf Sci* 1999 Aug;21(1):41-62
24. Dahmani S, et al. Perioperative blood salvage during surgical correction of craniosynostosis in infants. *Br J Anaesth* 2000 Oct;85(4):550-5
25. Letts M. et al. An analysis of a preoperative pediatric autologous blood donation program. *Can J Surg* 2000 Apr;43(2):125-9
26. Sonzogni V. et al. Erythropoietin therapy and preoperative autologous blood donation in children undergoing open heart surgery. *Br J Anaesth* 2001 Sep;87(3):429-34