

Tehnici de economisire a sângelui

Alice Drăgoescu, Maria Stoica, Octavian Drăgoescu, Andreea Stănculescu
UMF Craiova

Introducere

- Înaintea fiecărei intervenții chirurgicale, trebuie aplicate diferite strategii pentru a limita pierderea de sânge perioperatorie, precum și pentru a limita transfuzarea sângelui alogen.
- Transfuzia de sânge alogen trebuie să fie raționalizată datorită complicațiilor, a reacțiilor adverse posibile, precum și a costurilor ridicate.
- Se încearcă limitarea până la evitarea transfuziei cu sânge alogen, precum și înlocuirea acesteia cu autotransfuzia ori de câte ori este posibil și necesar.

- 
- Strategiile utilizate pentru evitarea transfuziei de sânge alogen sunt următoarele:
 - creșterea hemoglobinei preoperator,
 - stabilirea unei valori a hemoglobinei cât mai scăzute anterior transfuzării de sânge,
 - diminuarea pierderilor de sânge intraoperator,
 - implementarea transfuziei de sânge autolog.

Creșterea hemoglobinei preoperator

- Cea mai frecventă cauză a anemiilor este cea ***feriprivă*** care este hipocromă microcitară și apare datorită consumului crescut al fierului, lipsa fierului sau aport inadecvat al acestui mineral.
- Biologic acest tip de anemie se caracterizează prin valori ale feritinei $< 12 \mu\text{g/l}$, saturația transferinei $< 15\%$, volumului mediu eritocitar $< 100 \text{ fL}$ și se poate corecta prin administrarea suplimentară de fier sau de eritropoietină.

Creșterea hemoglobinei preoperator

- Altă cauză frecventă de producere a anemiei este reprezentată de prezența **bolilor cronice**, cum ar fi neoplaziile, bolile autoimune, insuficiența renală cronică.
- Acest tip de anemie hipoproliferativă are ca și cauze creșterea sintezei de hepcidină la nivel hepatic, inhibarea sintezei eritropoietinei și a eritrocitelor, precum și creșterea hemofagocitozei.

Tratamentul anemiei feriprive preoperator

- Tratamentul se poate face prin administrare de fier sub formă de preparate orale sau injectabile.
- Indicațiile administrării preparatelor de fier parenteral sunt următoarele:
 - pierderile depășesc absorbția de fier,
 - eșec al tratamentului oral,
 - corectarea rapidă a deficitului de fier.

Tratamentul anemiei feriprive preoperator

- Contraindicațiile administrării parenterale a fierului:
 - hemocromatoza,
 - hipersensibilitate la preparatele din fier,
 - disfuncție hepatică,
 - infecție bacteriană acută,
 - feritina > 400 ng/ml și saturația transferinei > 20%.

Administrarea parenterală a 200 mg de fier → creșterea hemoglobinei cu 1 g/dl, iar efectul apare după a 7-a zi de la administrare.

Stabilirea unei valori a hemoglobinei cât mai scăzute anterior transfuzării de sânge

- Numeroase studii au demonstrat că valoarea prag tradițională a hemoglobinei de 10 g/dl are numeroase dezavantaje:
 - creșterea mortalității,
 - creșterea costurilor,
 - creșterea incidenței infecțiilor postoperatorii.

Stabilirea unei valori a hemoglobinei cât mai scăzute anterior transfuzării de sânge

- Actual pragul valorii hemoglobinei - **7 g/dl**, indiferent de patologia pacienților - „prag restrictiv”.
- Excepție fac pacienții coronarieni cu simptomatologie prezentă care trebuie să aibă o valoare a hemoglobinei de 10-12 g/dl.
- Valorea $SvO_2 < 70\%$ ca parametru independent indică transfuzia de sânge.

Stabilirea unei valori a hemoglobinei cât mai scăzute anterior transfuzării de sânge

- Pentru stabilirea administrării sângelui perioperator este necesară estimarea pierderii de sânge tolerată de către pacient, astfel fiind calculată formula „**pierderea de sânge permisă**” (allowable blood loss - ABL):

$$ABL = \frac{(\text{hematocrit actual} - \text{hematocrit prag})}{\text{hematocrit mediu} \times \text{volemia.}}$$

- *Hematocritul prag* = valoarea minimă a hematocritului permisă anterior deciziei de a administra sânge. Este o valoare teoretică care se obține prin reducerea hematocritului actual cu 30% sau în cazul pacienților cu patologie cardiacă stabilă cu 20%, iar în cazul pacienților critici cu doar 10%.
- *Volemia* = greutatea pacientului înmulțită cu 70.



Strategii de reducere a pierderii de sânge intraoperator

Strategii farmacologice

- Se pot folosi două categorii de droguri: unele care îmbunătățesc trombogeneza și altele care reduc fibrinoliza.

Factorul VII activat recombinant

Indicații:

- hemofilie,
- deficit de factor VII congenital,
- trombostenia Glanzmann,
- traumatisme,
- obstetrică,
- sângerările incoercibile.

Criterii de administrare:

- Administrarea înaintea intervenției chirurgicale, a embolizării sau administrării produselor de sânge,
- hemoglobina > 7 g/dl,
- trombocitele > 50.000/mm³,
- fibrinogenul > 0.5 g/l,
- pH arterial > 7.20,
- temperatura > 32° C,
- calciul ionizat > 0.08 mmol/l.

Efect advers major:

- creșterea numărului de evenimente tromboembolice.

! cost ridicat → utilizare limitată.

Complexul protrombinic

- Acest complex este alcătuit din următorii *factori de coagulare*: II, VII, IX și X, iar anumite preparate pot conține și *heparină* sau *complexul proteic C-S*.
- ***Indicații:***
 - deficit de factori de coagulare,
 - supradozarea anticoagulantelor,
 - deficit de vitamina K,
 - preoperator - profilaxia sângerărilor intraoperatorii.

Complexul protrombinic

- ***Contraindicații:***

- alergii cunoscute la acest tip de produse,
- trombocitopenia produsă de heparină,
- diferite boli tromboembolice,
- risc crescut de a dezvolta coagulare intravasculară diseminată.

- Doza se corelează cu valorile INR:

- $\text{INR} \geq 5 - 30 \text{ UI/kg}$,
- $\text{INR} < 5 - 15 \text{ UI/kg}$ administrat 1 ml/minut,
- + vitamina K.

Acidul tranexamic

- Acidul tranexamic blochează fibrinoliza prin antagonizarea reversibilă a receptorului pentru lisină la nivelul legăturii plasminogen-fibrină, ducând la prevenirea transformării acestuia în plasmină.
- Administrarea unor doze crescute duce la blocarea directă a plasminei, ducând la declanșarea crizelor convulsive.

Acidul tranexamic

- ***Indicațiile*** utilizării acidului tranexamic:
 - sângerări asociate cu hiperfibrinoliză care se întâlnește în metroragii,
 - sângerări ale tractului digestiv superior sau dentare,
 - profilaxia sângerărilor din chirurgia cardiacă, ortopedică sau transplantul hepatic.
- ***Contraindicația absolută:***
 - hematuria macroscopică.

Acidul epsilon-aminocaproic

- ***Indicații :***

- sângerări asociate cu hiperfibrinoliză care se întâlnește în metroragii,
 - sângerări ale tractului digestiv superior sau dentare,
 - profilaxia sângerărilor din chirurgia cardiacă, ortopedică sau transplantul hepatic.
-
- Are rolul de a păstra funcția trombocitară prin evitarea degradării receptorului 1b glicoproteic trombocitar.

Desmopresina

- Este analogul vasopresinei cu efect hemostatic prin acțiunea sa asupra factorilor Von Willebrand și a factorului X.
- ***Indicații:***
 - pacienții cu boală Von Willebrand, în special tip 1,
 - hemofilie A,
 - disfuncții funcționale trombocitare.

Desmopresina

- ***Efecte adverse:***

- tahicardie,
- roșeață,
- cefalee,
- hiponatremie.

- ***Contraindicațiile*** administrării desmopresinei sunt:

- ateroscleroza,
- tromboza venoasă,
- purpura trombocitopenică,
- boala Von Willebrand tip 2B.

Strategii de reducere a pierderii de sânge intraoperator

- **Strategii anestezice**
- Strategiile anestezice utilizate pentru prevenirea sângerărilor intraoperatorii sunt următoarele:
 - hipotensiunea controlată,
 - utilizarea hipotermiei controlate,
 - poziția pacientului pe masa de operație,
 - administrarea lichidelor cu prudență,
 - utilizarea anesteziei loco-regionale.

Hipotensiunea controlată

- Această strategie anestezică înseamnă scăderea tensiunii arteriale medii (TAM) fără afectarea organelor vitale.
- TAM poate fi scăzută până la valoarea de **50 mmHg**, iar în cazul pacienților cu patologii cardiace sau neurologice TAM poate fi până la 60 mmHg.

Restricție în administrarea intravenoasă a lichidelor

- Administrarea lichidiană intravenoasă trebuie efectuată cu prudență deoarece poate apărea coagulopatia diluțională, iar soluțiile coloidale pot determina afectarea funcției trombocitare.
- Recomandarea pentru administrarea lichidiană intraoperatorie este asigurarea unei presiuni scăzute de umplere cardiacă.

Preferarea anesteziilor loco-regionale

- Anesteziile loco-regionale determină scăderea pierderilor de sânge comparativ cu anestezia generală, astfel că trebuie preferate.

Poziția pacientului pe masa de operație

- Pacientul trebuie așezat pe masa de operație astfel încât locul operației să fie deasupra nivelului cordului ducând la scăderea sângerării prin reducerea presiunii hidrostatice în atriul drept.
- !!! Atenție la apariției emboliei gazoase.
- Dacă pacientul este așezat în poziție ventrală sunt necesare utilizarea unor perne sub formă de rulouri la nivelul liniei claviculare medii bilateral pentru reducerea presiunii intraabdominale și a presiunii din vena cavă, astfel limitând riscul de sângerare.

Strategii chirurgicale

- Principiile de reducere a sângerării intraoperatorii se numesc ***principiile Halsted***:
 - manipularea gentilă a țesuturilor,
 - efectuarea unei hemostaze meticuloase,
 - disecarea țesuturilor plan cu plan,
 - efectuarea ligaturilor selective.

Strategii chirurgicale

- Alte metode pentru reducerea sângerării intraoperatorii sunt:
 - utilizarea electrocauterului,
 - laserul cu argon,
 - bisturiul cu ultrasunete sau radiofrecvență,
 - adoptarea chirurgiei endoscopice sau video-asistate,
 - tourniquet pentru chirurgia membrelor,
 - injectare locală de adrenalină.

Agenți hemostatici utilizați intraoperator

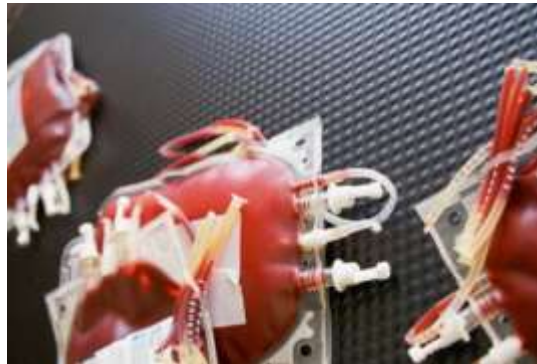
- Utilizarea produșilor care leagă fibrina / agenți topici procoagulanți,
- Administrarea agenților hemostatici direct în plaga operatorie.
- Controverse → evenimente tromboembolice
 - ineficient
 - costuri ridicate

Strategii pentru transfuziile cu sânge autolog

- Orice pacient care are valori normale ale hemoglobinei și risc crescut de sângerare intraoperatorie, poate beneficia de transfuzia cu sânge autolog.
- Există 3 posibilități de transfuzare a sângelui autolog:
 - donarea preoperatorie a sângelui,
 - hemodiluția normovolemică intraoperatorie,
 - recuperarea sângelui de la nivelul câmpului operator.

Donarea preoperatorie a sângelui autolog

- Pacientului i se administrează suplimente de fier sau eritropoietină, iar donarea sângelui se efectuează la aproximativ **3 săptămâni preoperator**, iar în cazuri de urgență acest proces se poate efectua cu doar 3 zile preoperator.



Donarea preoperatorie a sângelui autolog

- **Avantajele** transfuziei de sânge autolog sunt următoarele:
 - diminuarea riscului transmiterii bolilor secundare transfuziei de sânge alogen,
 - evitarea alloimunizării eritrocitare,
 - diminuarea reacțiilor adverse ale transfuziei de sânge alogen,
 - este importantă pentru pacienții care prezintă autoanticorpi.
- **Dezavantajele** transfuziei de sânge autolog pot fi:
 - riscul contaminării bacteriene,
 - costuri mai ridicate comparativ cu transfuzia de sânge alogen,
 - pierderea de sânge dacă acesta nu este transfuzat.

Donarea preoperatorie a sângelui autolog

- ***Indicații majore:***

- deficit de sânge alogen datorită grupelor de sânge rare sau a prezenței multiplilor alloanticorpi sau autoanticorpi,
- intervenții chirurgicale cu risc de sângerare masivă,
- respingerea sângelui alogen în timpul transfuzării.

- ***Contraindicațiile*** donării de sânge autolog:

- patologii cardiace grave – angina instabilă, IMA, ICC, HTA,
- boli cianozante,
- infecții cu virusurile HIV, hepatitic B și C,
- infecții bacteriene acute, sepsis,
- boli neurologice – AVC în ultimele 6 luni.

Donarea preoperatorie a sângelui autolog

- **Condiții** pentru a realiza donarea de sânge autolog:
 - stabilirea exactă a diagnosticului,
 - volumul necesar pentru transfuzare (volumul de sânge trebuie să reprezinte *maxim 13% din volemie* în cazul adulților și 10 % pentru copii),
 - data exactă a intervenției chirurgicale,
 - semnarea consimțământului de către pacient sau de reprezentantul legal al acestuia,
 - se poate dona 1 unitate de sânge/săptămână cu maxim 3 zile anterior intervenției chirurgicale,
 - hemoglobină peste 11 g/dl anterior donării de sânge autolog,
 - stabilirea exactă a contraindicațiilor: neoplasme sau boli trombotice.

Eritropoietina umană recombinantă (EPO)

- Scopul administrării:
 - stimularea producerii, diferențierii și supraviețuirii eritrocitelor,
 - încetinește apoptoza.
- Aceasta acționează asupra receptorului situat pe suprafața celulelor ducând la creșterea rezistenței acestora la hipoxie, astfel protejând celulele pentru hipoxie.

Eritropoietina umană recombinantă (EPO)

- ***Efecte adverse*** ale EPO:
 - hipertensiune arterială,
 - cefalee,
 - trombocitoză,
 - eritem facial și alte reacții tegumentare,
 - tromboza FAV sau AVC ischemic tranzitor în cazul pacienților cu IRC aflați pe dializă cronică,
 - hiperpotasemie.

Eritropoietina umană recombinantă (EPO)

- ***Contraindicațiile*** administrării EPO:
 - alergie la eritropoietină,
 - HTA necontrolată,
 - boli coronariene sau antecedente de IMA,
 - arteriopatie periferică,
 - AVC,
 - epilepsie,
 - insuficiență hepatică cronică,
 - aplazie eritrocitară,
 - absența profilaxiei tromboembolice.

Eritropoietina umană recombinantă (EPO)

- În cazul administrării EPO pe perioade scurte de timp, efectele adverse sunt minime, existând un risc crescut de tromboză venoasă profundă doar dacă pacientul nu este anticoagulat profilactic.
- eficientă la pacienții anemici + estimarea pierderii de sânge intraoperatorie de peste 1 litru.
- După administrarea de EPO răspunsul eritrocitar apare după 3 zile, iar hemoglobina crește după aproximativ o săptămână de la administrare.

Hemodiluția normovolemică intraoperatorie

- Această tehnică de salvare a sângelui presupune recoltarea sângelui de la pacient în timpul inducției anestezice și se înlocuirea sa cu soluții cristaloide și coloide.
- După ce sângerarea intraoperatorie este oprită, se începe transfuzarea sângelui recoltat.
- Sângele recoltat astfel trebuie transfuzat în timp de 6 ore de la recoltare dacă este ținut la temperatura ambientală sau poate fi refrigerat și transfuzat în timp de 24 de ore.

Hemodiluția normovolemică intraoperatorie

- **Avantaje:**

- sângele nu este lezat în timpul stocării,
- risc ↓ de hipotermie,
- păstrarea funcției trombocitare - sângele administrat în max 6 h de la recoltare,
- pierdere scăzută de sânge intraoperator datorită Ht ↓,
- datorită hemodiluției, reologia sângelui este îmbunătățită,
- este o metodă simplă și puțin costisitoare,
- ↓ riscului transmiterii bolilor secundare transfuziei de sânge alogen,
- evitarea alloimunizării eritrocitare,
- ↓ reacțiilor adverse ale transfuziei de sânge alogen,
- este importantă pentru pacienții care prezintă autoanticorpi.

Hemodiluția normovolemică intraoperatorie

- ***Principii:***

- stabilirea exactă a indicațiilor și contraindicațiilor,
- monitorizare intraoperatorie de bază,
- cateterizarea unei vene periferice,
- înlocuirea sângelui extras se efectuează astfel: 3 ml soluție cristaloïdă pentru 1 ml de sânge extras sau în cazul restricției lichidiene se poate administra 1 ml soluție coloidală pentru fiecare ml de sânge extras,
- stocarea sângelui se face doar în sala de operație,
- transfuzarea sângelui recoltat se efectuează doar după ce hemostaza este bine realizată.

Hemodiluția normovolemică intraoperatorie

- ***Efecte adverse:***

- reducerea vâscozității sângelui determină vasodilatație și creșterea debitului cardiac, astfel că se recomandă monitorizarea strictă a activității cardiace,
- poate determina prelungirea blocului motor determinat de rocuronium, dar se poate utiliza în siguranță cisatracurium,
- diluția sângelui poate determina scăderea concentrației factorilor de coagulare,
- în cazul utilizării cantităților mari de soluții coloidale pot să apară coagulopatii.

Hemodiluția normovolemică intraoperatorie

- ***Indicații:***

- deficit de sânge alogen datorită grupelor de sânge rare sau multiplilor alloanticorpi sau autoanticorpi,
- intervenții chirurgicale cu risc de sângerare masivă,
- respingerea sângelui alogen în timpul transfuzării.

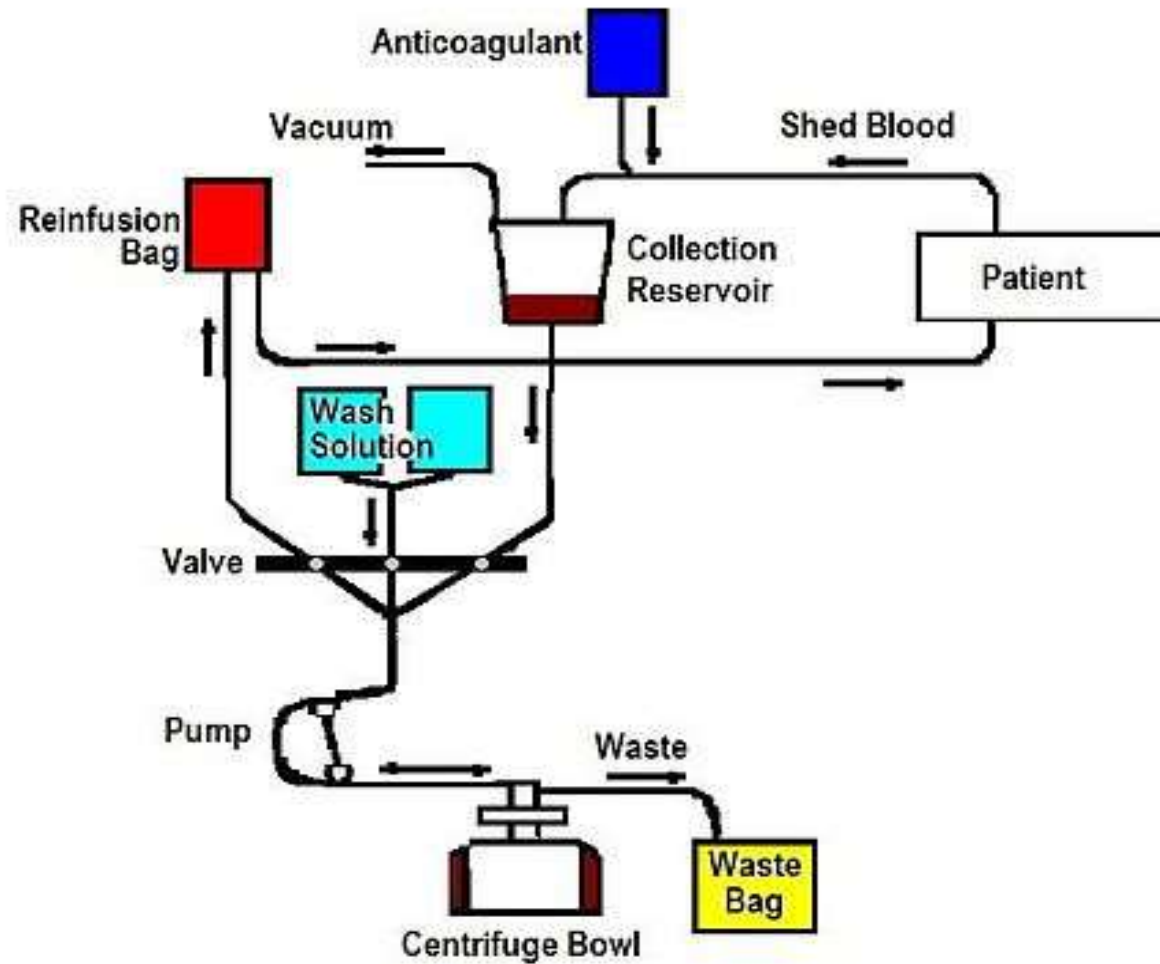
- ***Contraindicații:***

- patologii cardiace grave - angina instabilă, IMA, ICC, HTA necontrolată
- boli pulmonare cianozante,
- infecții cu virusurile HIV, hepatitic B și C,
- infecții bacteriene acute, sepsis,
- boli neurologice - accident vascular cerebral (ultimele 6 luni).

Recuperarea sângelui din câmpul operator

- Realizarea recuperării sângelui din câmpul operator se efectuează cu ajutorul unor dispozitive speciale care aspiră în mod pasiv sau activ sângele pacientului, care apoi este heparinizat, filtrat, centrifugat, spălat și concentrat în eritrocite, astfel obținându-se concentrate eritrocitare suspendate în soluție salină cu hematocrit cuprins între 50 și 70%.
- Tehnica cu spălare a sângelui este cea mai indicată și utilizată în prezent.

Autotransfusion Process Diagram



Recuperarea sângelui din câmpul operator



Recuperarea sângelui din câmpul operator

- ***Indicațiile*** recuperării sângelui din câmpul operator sunt:
 - estimarea unei pierderi de sânge semnificative intraoperator,
 - martorii lui Iehova.
- ***Contraindicațiile*** acestei tehnici sunt următoarele:
 - contaminarea bacteriană a sângelui,
 - sepsis,
 - chirurgia oncologică reprezintă o contraindicație relativă.

- 
- ***Combinarea tehnicilor de recuperare a sângelui*** este cea mai eficientă metodă pentru a limita sângerarea intraoperatorie, precum și transfuzarea de sânge alogen.
 - ***Strategia*** trebuie stabilită de anestezist preoperator în funcție de:
 - abilitatea chirurgului,
 - tipul intervenției chirurgicale,
 - valoarea hemoglobinei și hematocritului,
 - pierderea de sânge intraoperatorie estimată.

Bibliografie

1. Harmon TJ, Gjerde KP. The Contemporary Economics of Transfusion, in: Spiess BD (editor) - Perioperative Transfusion Medicine, 2nd edition, Lippincott Williams & Wilkins, Philadelphia, 2006: 13-38
2. Rivera Tocancipá D., Pérez Ferrer A. Blood-Saving Techniques in Surgery Rev. Colomb. Anesthesiol. Noviembre 2011 - enero 2012. Vol. 39 - No. 4: 545-559 (doi:10.5554/rca.v39i4.148)
3. Ferrer A. Medicina Transfusional. Madrid: Ed. Médica Panamericana; 2009.
4. Madrazo González Z, García Barrasa A, Rodríguez Lorenzo L, et al. Hierro Intravenoso. Cir Esp. 2009;86:196-203.
5. Shander A. Anemia in the critically ill. Crit Car Clin. 2004;159-68.
6. Kuriyan M, Carson JL. Anemia and clinical outcomes. Anesthesiol Clin North America. 2005;23:315-25.
7. Kendoff D, Tomczkowski J, Gombotz H, et al. Preoperative anemia in orthopedic surgery: Clinical impact, diagnostics and treatment. Orthopade. 2011, Sep 17
8. Rao SV, Jollis JG, Harrington RZ, et al. Relationship of blood transfusion and clinical outcomes in patients with acute coronary syndromes. JAMA. 2004;292:1555-62.
9. Hause CJ, Boffard K, Dutton R, et al. Results of the control trial: efficacy and safety of recombinant activated factor VII in the management of refractory traumatic hemorrhage. J Trauma. 2010;69:489-500.
10. Levi M, Levy JH, Andersen HF, et al. Safety of recombinant activated factor VII in randomized clinical trials. N Engl J Med. 2010;363:1791-800.
11. Schick KS, Fertmann JM, Jauch KW, et al. Prothrombin complex concentrate in surgical patients: retrospective evaluation of vitamin K antagonist reversal and treatment of severe bleeding. Crit Care. 2009;13:R191.
12. Leissinger CA, Blatt PM, Hoots WK, et al. Role of prothrombin complex concentrates in reversing warfarin anticoagulation: a review of the literature. Am J Hematol. 2008;83:137-43.
13. CRASH-2 collaborators, Roberts I, Shakur H, et al. The importance of early treatment with tranexamic acid in bleeding trauma patients: an exploratory analysis of the CRASH-2 randomised controlled trial. Lancet. 2011;377(9771):1096-101.
14. Henry D, Carless P, Fergusson D, et al. The safety of aprotinin and lysine-derived antifibrinolytic drugs in cardiac surgery: a meta-analysis. CMAJ. 2009;180:183-93.
15. Özgönenel B, Rajpurkar M, Lusher JM. How do you treat bleeding disorders with desmopressin? Postgrad Med J. 2007;83:159-63.
16. McEvoy MD, Reeves ST, Reves JG, et al. Aprotinin in cardiac surgery: a review of conventional and novel mechanisms of action. Anesth Analg. 2007;105:949-62.
17. Purdham RS. Reduced blood loss with hemodynamic stability during controlled hypotensive anesthesia for Lefort I maxillary osteotomy using high dose fentanyl: a retrospective study. CRNA. 1996;7:33-46.
18. Carrillo-Esper R, Sánchez-García R. Coagulopatía dilucional. Revista Mexicana de Anestesiología. 2008; 31Supl 1:S129-31.
19. Jones RM, Moulton CE, Hardy KJ. Central venous pressure and its effect on blood loss during liver resection. Br J Surg. 1998;85:1058-60.
20. Scott NB, Kehlet H. Regional anaesthesia and surgical morbidity. Br J Surg. 1988;75:299-304.
21. Schonauer C, Bocchetti A, Barbagallo G, et al. Positioning on surgical table. Eur Spine J. 2004;13(Suppl 1):S50-5.
22. Jiménez JCE. Recomendaciones medicoquirúrgicas para disminuir el uso y pérdida de derivados sanguíneos. Rev Colomb Cir. 2005;20:105-17.



Vă mulțumesc!