

あるいは生理食塩水液法の迅速法による主試験を行う。この方法を用いれば、溶血反応は99%以上の確率で防ぐことができる。それは、T&Sで発見できない不規則抗体は弱い反応性しかもたないからである。13,950名の患者においてT&Sで発見できなかった臨床的に問題となる可能性があった抗体は、わずかに8つであったと報告されている⁵⁶。

輸血準備にあたっては、赤血球製剤のみでなく、新鮮凍結血漿や血小板製剤などの準備が必要な場合がある。術前から高度の凝固障害、血小板減少症などがある場合を除き、原則として術中に循環血液量以上の出血が予想される場合以外は、新鮮凍結血漿や血小板製剤の準備は不要である。

参考 14 術前の抗凝固・抗血小板療法について

ワルファリンなどの抗凝固薬が投与されている場合には、術前3~4日前に中止し、プロトロンビン時間やINRが基準値近くまで戻ることを確認する。人工弁置換術後の患者や、肺塞栓症などのリスクが高い患者でワルファリン投与中止後も抗凝固治療が必要な場合には、ヘパリン持続静注や低分子ヘパリン皮下注などに切り替える。ワルファリンを投与されている患者で緊急手術が必要であり、抗凝固療法が中止されていない場合には、手術までの時間的余裕が12時間以上ある場合にはビタミンKの投与を考慮する。術中、凝固因子不足による出血傾向があり出血のコントロールが困難な場合には、新鮮凍結血漿を投与する。アスピリン（アセチルサリチル酸）やチクロピジンなどの抗血小板薬を投与されている場合には、術前の適当な時期に中止する必要がある。ただし、冠動脈疾患や閉塞性動脈硬化症などがあり動脈の血栓閉塞のリスクが高い場合や、周術期肺塞栓症のリスクが高い患者においては、術直前まで抗血小板薬を継続することがある。

参考 15 術中の出血コントロールについて

出血量の多少はあるにしろ、手術により出血は必ず起こる。出血量を減少させるには、外科的止血のほか、出血量を増加させる内科的要因に対処する必要がある⁵⁷。

出血のコントロールには、血管の結紮やクリップによる血管閉塞、電気凝固などによる確実な外科的止血のほか、高度の凝固因子不足に対しては新鮮凍結血漿輸注、高度の血小板減少症や血小板機能異常に対しての血小板濃厚液投与などが必要になる。アプロチニンやトラネキサム酸など止血効果を持つ薬物の投与が有用な場合もある。

また、出血を助長するような因子を除去することも必要である。整形外科手術などでは低血圧麻酔（人為的低血圧）による血圧のコントロールが有用な場合がある。また、低体温は軽度のものであっても術中出血を増加させる危険があるので、患者の保温にも十分に努めなければならない。

不適切な輸血療法を防ぐためには、医師の輸血に関する再教育も重要である⁵⁸。

参考 16 アフェレシス関連する事項について

治療的ヘムアフェレシスには、現在様々の方法が有る。有害物質が同定されていて、選択的若しくは準選択的有害物質除去の方法が確立されている場合には、その方法を優先する。それ以外の非選択的有害物質除去や、有用物質補充の方法として、血漿交換療法がある。置換液として膠質浸透圧を保つため、通常は、等張アルブミン等を用いるが、以下の場合に FFP が用いられる場合がある。いずれの場合も、1 回交換量は、1~1.5 循環血漿量を基準とする。

1) 重篤な肝不全に対して、主として複合的な凝固因子の補充の目的で行われる血漿交換療法

保存的治療もしくは、肝移植によって病状が改善するまでの一時的な補助療法であり、PT 活性 30%以下を開始の目安とする。必要に応じて、血液濾過透析等を併用する。原疾患に対する明確な治療方針に基づき、施行中もその必要性について常に評価すること。原疾患の改善を目的とする治療が実施できない病態においては、血漿交換療法の適応はない。

重篤な肝障害において、FFP を用いた血漿交換を強力に行う場合、クエン酸ナトリウムによる、代謝性アルカローシス、高ナトリウム血症や、膠質浸透圧の急激な変化を来たす場合が有るので、経時的観察を行い、適切な対応をおこなうこと。

2) 並存する肝障害が重篤で、除去した止血系諸因子の血中濃度のすみやかな回復が期待できない場合。

3) 出血傾向若しくは血栓傾向が著しく、一時的な止血系諸因子の血中濃度の低下が危険を伴うと予想される場合。このような場合、FFP が置換液として用いられるが、病状により必ずしも置換液全体を FFP とする必要は無く、開始時は、等張アルブミンや、人工膠質液を用いることが可能な場合も有る。

4) 血栓性血小板減少性紫斑病 (TTP) *・溶血性尿毒症症候群 (HUS) :TTP では 血管内皮細胞由来の、通常よりも分子量の大きい Von Willebrand Factor が、微小循環で血小板血栓を生じさせ、本症の発症に関与している。また、Von Willebrand Factor Cleaving Protease (VWF-CP) の著減や阻害因子の出現が主要な病因とされ、FFP を置換液として血漿交換療法を行い、VWF-CP を補充し阻害因子を除くことが最も有効である。血漿交換療法が行い難い場合や、遺伝性に VWF-CP の欠乏を認める場合、VWF-CP の減少を補充するために、FFP の単独投与が効果を発揮する場合がある。一部の溶血性尿毒症症候群においても、FFP を用いた血漿交換や血漿輸注が有効な場合が有る。

* BCSH.Guideline Guidelines on the Diagnosis and Management of the Thrombotic

Microangiopathic Haemolytic Anemias. British Journal of Haematology 2003;120:556-573

5) 循環動態が不安定な血液透析等の体外循環施行時

循環動態の不安定な血液透析等において、一時的に循環血漿量を増加させる目的で、体外循環開始に際して予防的投与を行うことがある。ただし通常は、適切な体外循環の方法の選択と、他の薬物療法で対処することを基本とする。

6) 治療的血漿交換療法

治療的ヘムアフェレシスには、現在様々の方法が有る。有害物質が同定されていて、選択的若しくは準選択的有害物質除去の方法が確立されている場合には、その方法を優先する。それ以外の非選択的有害物質除去や、有用物質補充の方法として、血漿交換療法がある。置換液として膠質浸透圧を保つため、通常は、等張アルブミンもしくはアルブミンを電解質液に希釈して用いる。血中アルブミン濃度が低い場合には、等張アルブミンによる置換は、肺水腫等を生じる可能性が有るので、置換液のアルブミン濃度を調節する等の注意が必要である。PPF は、まれに血圧低下をきたすので、原則として使用しない。やむを得ず使用する場合は、特に血圧の変動に留意する。血漿交換の置換液として FFP が用いられる場合については、FFP の項参照。

1 回の交換量は、1～1.5 循環血漿量を基準とする。開始時は、置換液として人工膠質液を使用することも可能な場合が多い。

文献

1) 柴雅之 他. MAP 加濃厚赤血球の製造と長期保存試験. 日輸血会誌 37 : 404-410, 1991

2) 笹川滋 他. 長期保存 MAP 加濃厚赤血球の有効性について-Survival study- 日輸血会誌 37 : 411-413, 1991

3) Lundsgaard-Hansen P, et al.

Component therapy of surgical hemorrhage: Red cell concentrates, colloids and crystalloids. Bibl Haematol. 46 : 147-169, 1980

4) 日本輸血学会「輸血後 GVHD 対策小委員会」報告.

輸血による GVHD 予防のための血液に対する放射線照射ガイドラインⅣ. 日本輸血学会会告 VII, 日輸血会誌 45 (1) : 47-54, 1999

5) Kwaan HC & Soff GA.

Management of TTP/HUS. Seminars in Hematol. 34 : 159-166, 1997

6) AABB. Blood Transfusion Therapy ; A Physician's Handbook (5th ed.), 1996, p. 26

7) 日本小児科学新生児委員会報告.

未熟児早期貧血に対する輸血ガイドラインについて. 日児誌 99 : 1529-1530, 1995

- 1 Stover EP, Siegel L, Parks R, et al: Variability in transfusion practice for coronary artery bypass surgery persists despite national consensus guidelines. Anesthesiology 1998;88:327-333
- 2 Hessel EA, Schmer G, Dillard DH: Platelet kinetics during deep hypothermia. Journal of Surgical Research 1980;28:23-34
- 3 Valeri CR, Feingold H, Cassidy G, et al: Hypothermia-induced reversible platelet dysfunction. Annals of Surgery 1987;205:175-81
- 4 Michelson AD, MacGregor H, Bamard MR, et al: Reversible inhibition of human platelet activation by hypothermia in vivo and in vitro. Thrombosis and haemostasis 1994;71:633-40
- 5 Boldt J, Knothe C, Welters I, et al: Normothermic versus hypothermic cardiopulmonary bypass: do changes in coagulation differ? Annals of Thorac Surg 1996;62:130-135
- 6 Nuttall GA, Oliver WC, Santrach PJ, et al: Efficacy of a simple intraoperative transfusion algorithm for nonerythrocyte component utilization after cardiopulmonary bypass. Anesthesiology 2001;94:773-81
- 7 Nuttall GA, Oliver WC Jr, Santrach PJL: Coagulation tests predict bleeding after cardiopulmonary bypass. J Cardiothorac Vasc Anesth 1997;11:815-23
- 8 Karski, JM., Mathieu, M, Cheng D, et al: Etiology of preoperative anemia in patients undergoing scheduled cardiac surgery. Can J Anesth 1999 ;46 :979-982
- 9 Williams, GD, Bratton SL: Factors associated with blood loss and blood product transfusions: A multivariate analysis in children after open-heart surgery. Anesth Analg 1999; 89:57-64
- 10 Laupacis, A, Fergusson, D, MHA for The International Study of Peri-operative Transfusion (ISPOT) Investigators: Drugs to minimize perioperative blood loss in cardiac surgery: Meta-analyses using perioperative blood transfusion as the outcome Anesth Analg 1997; 85:1258-67
- 11 Hardy, J-F: Pharmacological strategies for blood conservation in cardiac surgery: erythropoietin and antifibrinolytics Can J Anesth 2001;48 /:S24-S31
- 12 Mongan, PD, Brown, RS, Thwaites BK.: Tranexamic acid and aprotinin reduce postoperative bleeding and transfusions during primary coronary revascularization Anesth Analg 1998; 87:258

- 13 Sedrakyan A, Treasure T, Elefteriades JA: Effect of aprotinin on clinical outcomes in coronary artery bypass graft surgery: a systematic review and meta-analysis of randomized clinical trials. J Thorac Cardiovasc Surg 2004;128:442-8
- 14 Levy JH, Pifarre R, Shcaff HV, et al: A multicenter, double-blind, placebo-controlled trial of aprotinin for reducing blood loss and the requirement for donor-blood transfusion in patients undergoing repeat coronary artery bypass grafting. Circulation. 1995;92:2236-44.
- 15 Mangano CTM, Neville MJ, Hsu PH, et al: Aprotinin, blood loss, and renal dysfunction in deep hypothermic circulatory arrest. Circulation 2001;104:I-276
- 16 Munoz JJ, Birkmeyer NJO, Birkmeyer JD, et al: Is ϵ -aminocaproic acid as effective as Aprotinin in reducing bleeding with cardiac surgery. Circulation 1999;99:81-9
- 17 Shore-Lesserson, L, Manspeizer, HE, DePerio, M, et al: Thromboelastography-guided transfusion algorithm reduces transfusions in complex cardiac surgery. Anesth Analg 1999; 88:312-9
- 18 Dougenis D, Patrino V, Filos KS, et al: Blood use in lung resection for carcinoma: perioperative elective anaemia does not compromise the early outcome. Eur J Cardiothorac Surg 2001;20:372-7
- 19 Motoyama S, Okuyama M, Kitamura M, et al: Use of autologous instead of allogeneic blood transfusion during esophagectomy prolongs disease-free survival among patients with recurrent esophageal cancer. J Surg Oncol 2004;15:26-31
- 20 Kinoshita Y, Udagawa H, Tsutumi K, et al: Usefulness of autologous blood transfusion for avoiding allogeneic transfusion and infectious complications after esophageal cancer resection. Surgery 2000;127:185-92
- 21 Takemura M, Osugi H, Takada N, et al: Immunologic effects of allogeneic versus autologous blood transfusion in patients undergoing radical oesophagectomy. Eur Surg Res 2003;35:115-22
- 22 Dresner SM, Lamb PJ, Shenfine J, et al: Prognostic significance of peri-operative blood transfusion following radical resection for oesophageal carcinoma. Eur J Surg Oncol 2000;26:492-7
- 23 Schmied, H; Schiferer, A, Sessler, DI., et al: The effects of red-cell scavenging, hemodilution, and active warming on allogeneic blood requirements in patients undergoing hip or knee arthroplasty. Anesth Analg 1998; 86:387-91

- 24 McSwiney, MM., O'Farrell D, Joshi, GP et al: Blood transfusion in total hip arthroplasty: guidelines to eliminate overtransfusion. Can J Anaesth 1993 ;40: 3:222-6
- 25 Olfsgger D, Fredman B, Goldstein b, et al: Acute normovolemic haemodilution decreases postoperative allogenic blood transfusion after total knee replacement. Br J Anaesth 1997;7:79:317-21
- 26 Thomas, D, Wareham, K., Cohen, D, et al: Autologous blood transfusion in total knee replacement surgery. Br. J. Anaesth. 2001; 86:669-673
- 27 Horlocker, TT, Nuttall GA, Dekutoski, MB, et al: The accuracy of coagulation tests during spinal fusion and instrumentation. Anesth Analg 2001; 93:33-8
- 28 Neilipovitz, DT, Murto, K, Hall, L, et al: A Randomized trial of tranexamic acid to reduce blood transfusion for scoliosis surgery. Anesth Analg 2001; 93:82-7
- 29 Shmied H, Kurz A, Sessler DI, et al: Mild hypothermia increases blood loss and transfusion requirements during total hip arthroplasty. Lancet 1996;347:289-92
- 30 Monk, TG, Goodnough, LT, Brecher ME, et al: Acute normovolemic hemodilution can replace preoperative autologous blood donation as a standard of care for autologous blood procurement in radical prostatectomy. Anesth Analg 1997; 85:953-8
- 31 Bryson GL, Laupacis, A, Wells A, et al: Does acute normovolemic hemodilution reduce perioperative allogeneic transfusion? A meta-analysis. Anesth Analg 1998; 86:9
- 32 Hogue CW Jr, Goodnough LT, Monk TG: Perioperative myocardial ischemic episodes are related to hematocrit level in patients undergoing radical prostatectomy. Transfusion. 1998 ;38:924-31
- 33 Linko K, Saxelin I: Electrolyte and acid-base disturbances caused by blood transfusion. Acta Anaesthesiolo Scand 1986;30:139-44
- 34 Brown KA, Bissonnette B, McIntyre B: Hyperkalemia during rapid blood transfusion and ohpovolaemic cardiac arrest in children. Can.J Anaesth 1990;73:747-54
- 35 Jameson LC, Popic PM, Harms BA: Hyperkalemic death during use of a high-capacity fluid warmer for massive transfusion. Anesthesiology 1990;73:1050-2
- 36 Rock G, Tittley P, Fuller V: Effect of citrate anticoagulations on factor VIII levels in plasma. Transfusion 1988;28:248-52
- 37 Murray DJ, Olson J, Strauss R, et al: Coagulation changes during packed red cell replacement of major blood loss. Anesthesiology 1988;839-45
- 38 Consensus Conference: Fresh frozen plasma. Indications and risks. JAMA

1985;253:551-3

39 Counts RB, Haisch C, Simon TL, et al: Hemostasis in massively transfused trauma patients. Ann Surg 1979;190:91-9

40 Harke H, Rahman S: Haemostatic disorders in massive transfusion. Bibl Haematol 1980;46:179-88

41 Ferrara A, McArthur JD, Wright HK, et al: Hypothermia and acidosis worsen coagulopathy in the patient requiring multiple transfusion. Am J Surg 1990;160:15-8

42 Sunder-Plessman L, Kessler M, Jesch F, et al: Acute normovolemic hemodilution: change in tissue oxygen supply and hemoglobin-oxygen affinity. Bibl Haematol 1975;41:44-53

43 Shah DM, Gottlieb ME, Rahm RL, et al: Failure of red blood cell transfusion to increase oxygen transport or mixed venous PO₂ in injured patients. J Trauma 1982;22:741-6

44 Rosberg B, Wulff K: Hemodynamics following normovolemic hemodilution in elderly patients. Acta Anaesthesiolog Scand 1981;25:402-6

45 Vara-Thorbeck R, Guerrero-Fernandez Marcote JA: Hemodynamic response of elderly patients undergoing major surgery under moderate normovolemic hemodilution. Eur Surg Res 1985;17:372-6

46 Messmer K: Hemodilution. Surg Clin North Am 1975;55:659-78

47 Shibutani K, Komatsu T, Kubal K, et al: Critical levels of oxygen delivery in anesthetized man. Crit Care Med 1983;11:640-3

48 Carson JL, Spence RK, Poses RM, et al: Severity of anaemia and operative mortality and morbidity. Lancet 1988;1:727-9

49 Hogue CW Jr, Goodnough LT, Monk TG: Perioperative myocardial ischemic episodes are related to hematocrit level inpatients undergoing radical prostatectomy. Transfusion 1998;38:924-31.

50 Rao SV, Jollis JG, Harrington RA, et al: Relationship of blood transfusion and clinical outcome in patients with acute coronary syndromes. JAMA 2004;292:1555-62

51 Wu WC, Rathore SS., Wang Y, et al: Blood transfusion in elderly patients with acute myocardial infarction. N Engl J Med 2001;345:1230-6

52 Stehling L, Simon TL: The red blood cell transfusion trigger. Arch Pathol Lab Med 1994;118:429-34

53 Spence RK: Emerging trends in surgical blood transfusion. Semin Hematol

1997;34:48-53

54 Task force on blood component therapy: Practice guidelines for blood component therapy. A report by the American Society of Anesthesiologists task force on blood component therapy. Anesthesiology 1996;84:732-47

55 College of American Pathologists: Practice parameter for the use of fresh-frozen plasma, cryoprecipitate, and platelets. JAMA 1994;271:777-81

56 Simon A, Alverson D, AuBuchon J, et al: Practice parameter for the use of red blood cell transfusions. Arch Pathol Lab Med 1998;122:130-8

57 American Society of Anesthesiologists Task Force on Blood Component Therapy. Practice guidelines for blood component therapy: A report by the American Society of Anesthesiologists Task Force on blood component therapy. Anesthesiology 1996; 84:732-47

58 Nuttall GA, Stehling LC, Beighley CM, et al: Current transfusion practices of members of the American Society of Anesthesiologists: A survey. Anesthesiology 2003;99:1433-43

59 van Klei WA, Moons KGM, Rheineck-Leyssius AT, et al: Validation of a clinical prediction rule to reduce preoperative type and screen procedures. Br. J. Anaesth. 2002; 89:221-225

60 van Klei WA, Moons KGM, Leyssius ST, et al: A reduction in Type and Screen: preoperative prediction of RBC transfusions in surgery procedures with intermediate transfusion risks. Br. J. Anaesth. 2001; 87:250-257

erative haemoglobin concentration. Using a simple prediction rule, preoperative type

61 Obelman AJ, Barnes BA, Friedman BA: The risk of abbreviating the major crossmatch in urgent or massive transfusion. Transfusion 1978;18:137

62 Gombotz H, Meltzler H, List WF: Methods for reduction of perioperative bleeding. Br J Anaesth 1998;82 (suppl 1) :62-6

63 Wilson K, MacDougall L, Fergusson D, et al: The effectiveness of interventions to reduce physician's levels of inappropriate transfusion: What can be learned from a systematic review of the literature. Transfusion 2002;42:1224-9