

**수술 환자에 대한 적혈구 수혈 진료  
지침**

**(Korean Clinical Practice Guideline  
for Perioperative Red Blood Cell  
Transfusion: Korean Society of  
Anesthesiologists)**

**요약본**

**대한마취통증의학회**



# 목차

수술 환자에 대한 적혈구 수혈 진료지침.....	1
(Korean Clinical Practice Guideline for Perioperative Red Blood Cell Transfusion: Korean Society of Anesthesiologists).....	1
<b>I. 서론</b> .....	4
1. 진료지침 근거수준과 권고등급.....	4
2. 의학회 권고에 따른 일부내용 수정.....	5
<b>II. 수술 환자에 대한 적혈구 수혈 진료지침</b> .....	7
1. 수술 전 빈혈관리.....	8
2. 적혈구 수혈 시 적절한 저장 기간.....	10
3. 적혈구 수혈 시 백혈구 제거 필터의 사용.....	14
4. 수술 환자에 대한 출혈경향의 역전.....	17
5. 수술 환자에 대한 적혈구 수혈 전략: 제한적 또는 자율적 수혈 전략.....	21
6. 수술 환자에 대한 혈액관리 지침 (blood management protocols).....	24
7. 적혈구 수혈을 줄이기 위한 노력.....	30
8. 수술 환자에 대한 수혈 중 환자 감시.....	42
<b>III. 부록</b> .....	52
1. 적혈구 수혈관련 이상 반응 알고리즘.....	52

# I. 서론

## 1. 진료지침 근거수준과 권고등급

각각의 핵심질문 및 권고와 관련된 기존 진료지침에서 제시한 근거를 이용해 근거정리를 시행하였고, 진료지침이 출판된 이후 근거가 높은 최신 연구가 있는지 검토 후 최종 결정하였다. 근거수준(level of evidence)과 권고등급(grade of recommendation)은 GRADE(Grading of Recommendations Assessments, Development and Evaluation) 접근법을 토대로 수정하여 사용하였다.

근거수준은 핵심질문 별로 A, B, C, D의 4개의 범주로 분류하여 제시하였다 (표 1).

표 1. 근거수준(level of evidence) 분류 및 표기

근거수준	정의
A	권고도출의 근거가 명백한 경우
	1개 이상의 무작위임상연구(Randomized Controlled Trial) 혹은 메타분석(Meta-analysis) 혹은 체계적 문헌고찰(Systematic Review)
B	권고도출의 근거가 신뢰할 만한 경우
	1개 이상의 잘 수행된 환자 대조군 연구 혹은 코호트 연구와 같은 비 무작위임상연구(Non-Randomized Controlled Trial)
C	권고도출의 근거가 있으나 신뢰할 수는 없는 경우
	관찰연구, 증례보고와 같은 낮은 수준의 관련근거
D	권고도출의 근거가 임상경험과 전문성을 기반으로 한 전문가 의견(Expert opinion)인

	경우
--	----

권고등급은 4개의 범주로 분류하여 제시하였는데, 강한 권고의 경우 '~을 권고한다' 로 표기하였고, 약한 권고는 '~을 고려한다' 혹은 '~을 고려할 수 있다' 로 표기하였으며, 반하는 권고의 경우 '~을 권고하지 않는다' 로 표기하였다 (표 2).

**표 2. 권고등급(grade of recommendation) 분류 및 표기**

권고등급	정의	권고의 표기
<b>Class I</b>	근거수준(A)과 편익이 명백하고, 진료현장에서 활용도가 높은 권고의 경우	권고함  (Is recommended)
<b>Class IIa</b>	근거수준(B)과 편익이 신뢰할 만하고, 진료현장에서 활용도가 높거나 보통인 권고의 경우	고려함  (Should be recommended)
<b>Class IIb</b>	근거수준(C 혹은 D)과 편익을 신뢰할 수 없으나, 진료현장에서 활용도가 높거나 보통인 권고의 경우	고려할 수 있음  (May be recommended)
<b>Class III</b>	근거수준(C 혹은 D)과 편익을 신뢰할 수 없고, 유해한 결과를 초래할 수 있으면서, 진료현장에서 활용도가 낮은 권고의 경우	권고되지 않음  (Is not recommended)

## 2. 의학회 권고에 따른 일부내용 수정

의학회 권고에 따라 일부 내용을 수정하여 배포하였다 (2019.7).

### 가. '주술기' 용어대신 '수술환자에 대한'의 사용

'주술기'라는 용어는 현재 의학용어집(2019.7 기준)에 명시되어 있지 않으므로, 진료지침 내용전달에 문제가 있을 수 있어 '수술환자에 대한'으로 부분적으로 대체하였다.

#### 나. 근거수준의 수정

하나의 권고안에는 하나의 근거수준만을 제시하였다. 근거수준 G (권고도출의 근거가 양질의 임상진료지침인 경우)의 사용은 삭제하고 대신 근거수준 D (권고도출의 근거가 임상경험과 전문성을 기반으로 한 전문가 의견인 경우)로 상의하여 대체하였다. 또한, 'modified GRADE'를 사용하였다는 기술은 'GRADE 접근법을 토대로 수정하여 사용하였다'로 바꾸어 오역을 정정하였다.

#### 다. 변경대비표

	변경 전	변경 후	비고
용어의 변경	'주술기'	'수술환자에 대한'	
근거수준의 수정	하나의 권고안에 여러 개의 근거수준 존재	하나의 권고안에는 하나의 근거수준만 존재	
근거수준의 수정	근거수준 G	필요한 경우 근거수준 D를 사용	
근거수준의 수정	'modified GRADE 를 사용하였다'	'GRADE 접근법을 토대로 수정하여 개발하여 사용하였다'	

## II. 수술 환자에 대한 적혈구 수혈 진 료지침

## 1. 수술 전 빈혈관리

<b>권고 적용군 (Population)</b>	정규수술을 앞두고 있는 빈혈환자	<b>진료환경 (Healthcare setting)</b>	외래, 병동, 중환자실
<b>중재/실행지표 (Intervention)</b>	빈혈 치료, 적혈구 생성인자 (erythropoietin) 또는 철분 (iron) 치료		
<b>비교지표 (Comparator)</b>	대조군 (control)		
<b>결과물 (Outcome)</b>	적혈구 수혈 빈도와 양		

권고 내용	근거수준	권고등급
· 정규 수술을 앞두고 있는 빈혈 환자에서 중등도 이상의 출혈이 예상되는 경우 불필요한 적혈구 수혈을 줄이기 위해 가능한 경우 빈혈의 원인과 진단에 따라 적합하게 치료하는 것을 고려한다.	D	IIa
· 정규 수술을 앞두고 있는 빈혈 환자에서 중등도 이상의 출혈이 예상되는 경우 적혈구 수혈을 감소시키기 위해 수술 전 철분 치료를 고려할 수 있다.	A	IIb
· 정규 수술을 앞두고 있는 빈혈 환자에서 중등도 이상의 출혈이 예상되는 경우 적혈구 수혈을 감소시키기 위해 수술 전 적혈구 생성인자를 이용한 치료를 고려할 수 있다.	A	IIb

권고 관련 편익 (Benefits)	권고(미실행) 관련 부작용 및 합병증 (Harms and/or Adverse effects)
· 적혈구 수혈의 빈도와 양 감소	· 적혈구 수혈에 따른 합병증 발생
국내 수용성과 적용성	
정규 수술 시행 전 적절한 빈혈 관리 및 치료 시행에 있어 수술중 예상 실혈량, 빈혈의 중증도, 약제 가격, 국내 보험 적용 기준 등을 바탕으로 환자 및 외과의와 상의하여 치료 방침을 결정한다. 국내 수용성에 있어 큰 무리가 없을 것으로 판단되나, 적용성에 있어 빈혈 치료 약제 가격과 부작용, 보험 적용 여부에 따라 일부 제한이 있을 것으로 예상된다.	

참고문헌
1. Klein AA, Arnold P, Bingham RM, Brohi K, Clark R, Collis R, et al. AAGBI guidelines: the use of

blood components and their alternatives 2016. *Anaesthesia* 2016; 71: 829-42.

2. 제4판 수혈가이드라인 (2016전면개정). 2016년 9월. 보건복지부, 질병관리본부, 대한수혈학회.

3. Kozek-Langenecker SA, Afshari A, Albaladejo P, Santullano CA, De Robertis E, Filipescu DC, et al. Management of severe perioperative bleeding: guidelines from the European Society of Anaesthesiology. *Eur J Anaesthesiol* 2013; 30: 270-382.

4. American Society of Anesthesiologists Task Force on Perioperative Blood M. Practice guidelines for perioperative blood management: an updated report by the American Society of Anesthesiologists Task Force on Perioperative Blood Management. *Anesthesiology* 2015; 122: 241-75.

5. Laupacis A, Fergusson D. Erythropoietin to minimize perioperative blood transfusion: a systematic review of randomized trials. The International Study of Peri-operative Transfusion (ISPOT) Investigators. *Transfus Med* 1998; 8: 309-17.

6. Weber EW, Slappendel R, Hemon Y, Mahler S, Dalen T, Rouwet E, et al. Effects of epoetin alfa on blood transfusions and postoperative recovery in orthopaedic surgery: the European Epoetin Alfa Surgery Trial (EEST). *Eur J Anaesthesiol* 2005; 22: 249-57.

## 2. 적혈구 수혈 시 적절한 저장 기간

<b>권고 적용군 (Population)</b>	수술 중 혹은 수술 후 적혈구 제제의 수혈을 필요로 하는 성인환자	<b>진료환경 (Healthcare setting)</b>	수술실, 회복실
<b>중재/실행지표 (Intervention)</b>	채혈 10일 이내의 신선한 적혈구 제제		
<b>비교지표 (Comparator)</b>	기존 권고에 따른 기간 저장한 적혈구 제제		
<b>결과물 (Outcome)</b>	비용대비 효과, 사망률, 병원 감염		

권고 내용	근거수준	권고등급
· 수술로 인한 출혈을 보이는 환자에서 기존 권고된 저장기간의 적혈구 제제를 수혈 받는 것을 권고한다.	A	I
· 기존 권고 기간의 적혈구를 수혈 받는 것이 위해 반응 및 30일 사망률을 증가시킨다는 증거는 없으므로, 기존 권고 기간의 적혈구 제제를 수혈 받는 것을 권고한다.	A	I
· 기존 권고 기간의 적혈구 제제를 수혈 받는 것이 병원 감염을 증가시킨다는 증거는 없으므로, 기존 권고 기간의 적혈구 제제를 수혈 받는 것을 권고한다	A	I

권고 관련 편익 (Benefits)	권고(미실행) 관련 부작용 및 합병증 (Harms and/or Adverse effects)
· 기존 권고 기간의 적혈구 사용. 폐기율을 감소시켜 경제적 이득 있음.	· 없음
국내 수용성과 적용성	
· 기존의 권고안 변경 없으므로, 국내 수용성과 적응성 좋을 것으로 예상된다.	

### 참고문헌

1. Andreasen JJ, Dethlefsen C, Modrau IS, Baech J, Schonheyder HC, Moeller JK, et al. Storage time of allogeneic red blood cells is associated with risk of severe postoperative infection after coronary artery bypass grafting. Eur J Cardiothorac Surg 2011; 39: 329-34.

2. Cata JP, Klein EA, Hoeltge GA, Dalton JE, Mascha E, O'Hara J, et al. Blood storage duration and biochemical recurrence of cancer after radical prostatectomy. *Mayo Clin Proc* 2011; 86: 120-7.
3. Chen J, Singhapricha T, Memarzadeh M, Ziman A, Yuan S, Hu KQ, et al. Storage age of transfused red blood cells during liver transplantation and its intraoperative and postoperative effects. *World J Surg* 2012; 36: 2436-42.
4. Edgren G, Kamper-Jorgensen M, Eloranta S, Rostgaard K, Custer B, Ullum H, et al. Duration of red blood cell storage and survival of transfused patients (CME). *Transfusion* 2010; 50: 1185-95.
5. Koch CG, Li L, Sessler DI, Figueroa P, Hoeltge GA, Mihajlevic T, et al. Duration of red-cell storage and complications after cardiac surgery. *N Engl J Med* 2008; 358: 1229-39.
6. McKenny M, Ryan T, Tate H, Graham B, Young VK, Dowd N. Age of transfused blood is not associated with increased postoperative adverse outcome after cardiac surgery. *Br J Anaesth* 2011; 106: 643-9.
7. Mynster T, Nielsen HJ. The impact of storage time of transfused blood on postoperative infectious complications in rectal cancer surgery. Danish RANX05 Colorectal Cancer Study Group. *Scand J Gastroenterol* 2000; 35: 212-7.
8. Vamvakas EC, Carven JH. Length of storage of transfused red cells and postoperative morbidity in patients undergoing coronary artery bypass graft surgery. *Transfusion* 2000; 40: 101-9.
9. van de Watering L, Lorinser J, Versteegh M, Westendorp R, Brand A. Effects of storage time of red blood cell transfusions on the prognosis of coronary artery bypass graft patients. *Transfusion* 2006; 46: 1712-8.
10. van Straten AH, Soliman Hamad MA, van Zundert AA, Martens EJ, ter Woort JF, de Wolf AM, et al. Effect of duration of red blood cell storage on early and late mortality after coronary artery bypass grafting. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2011; 141: 231-7.
11. American Society of Anesthesiologists Task Force on Perioperative Blood M. Practice guidelines for perioperative blood management: an updated report by the American Society of

Anesthesiologists Task Force on Perioperative Blood Management. *Anesthesiology* 2015; 122: 241-75.

12. Carson JL, Guyatt G, Heddle NM, Grossman BJ, Cohn CS, Fung MK, et al. Clinical Practice Guidelines From the AABB: Red Blood Cell Transfusion Thresholds and Storage. *Jama* 2016; 316: 2025-35.

13. Strauss RG, Burmeister LF, Johnson K, James T, Miller J, Cordle DG, et al. AS-1 red cells for neonatal transfusions: a randomized trial assessing donor exposure and safety. *Transfusion* 1996; 36: 873-8.

14. Schulman CI, Nathe K, Brown M, Cohn SM. Impact of age of transfused blood in the trauma patient. *J Trauma* 2002; 52: 1224-5.

15. Fernandes da Cunha DH, Nunes Dos Santos AM, Kopelman BI, Areco KN, Guinsburg R, de Araujo Peres C, et al. Transfusions of CPDA-1 red blood cells stored for up to 28 days decrease donor exposures in very low-birth-weight premature infants. *Transfus Med* 2005; 15: 467-73.

16. Hebert PC, Chin-Yee I, Fergusson D, Blajchman M, Martineau R, Clinch J, et al. A pilot trial evaluating the clinical effects of prolonged storage of red cells. *Anesth Analg* 2005; 100: 1433-8, table of contents.

17. Bennett-Guerrero E, Stafford-Smith M, Waweru PM, Bredehoeft SJ, Campbell ML, Haley NR, et al. A prospective, double-blind, randomized clinical feasibility trial of controlling the storage age of red blood cells for transfusion in cardiac surgical patients. *Transfusion* 2009; 49: 1375-83.

18. Aubron C, Syres G, Nichol A, Bailey M, Board J, Magrin G, et al. A pilot feasibility trial of allocation of freshest available red blood cells versus standard care in critically ill patients. *Transfusion* 2012; 52: 1196-202.

19. Fergusson DA, Hebert P, Hogan DL, LeBel L, Rouvinez-Bouali N, Smyth JA, et al. Effect of fresh red blood cell transfusions on clinical outcomes in premature, very low-birth-weight infants: the ARIPI randomized trial. *Jama* 2012; 308: 1443-51.

20. Heddle NM, Cook RJ, Arnold DM, Crowther MA, Warkentin TE, Webert KE, et al. The effect of blood storage duration on in-hospital mortality: a randomized controlled pilot feasibility trial.

Transfusion 2012; 52: 1203-12.

21. Kor DJ, Kashyap R, Weiskopf RB, Wilson GA, van Buskirk CM, Winters JL, et al. Fresh red blood cell transfusion and short-term pulmonary, immunologic, and coagulation status: a randomized clinical trial. *Am J Respir Crit Care Med* 2012; 185: 842-50.

22. Dhabangi A, Mworosi E, Lubega IR, Cserti-Gazdewich CM, Maganda A, Dzik WH. The effect of blood storage age on treatment of lactic acidosis by transfusion in children with severe malarial anaemia: a pilot, randomized, controlled trial. *Malar J* 2013; 12: 55.

23. Dhabangi A, Ainomugisha B, Cserti-Gazdewich C, Ddungu H, Kyeyune D, Musisi E, et al. Effect of Transfusion of Red Blood Cells With Longer vs Shorter Storage Duration on Elevated Blood Lactate Levels in Children With Severe Anemia: The TOTAL Randomized Clinical Trial. *Jama* 2015; 314: 2514-23.

24. Lacroix J, Hebert PC, Fergusson DA, Tinmouth A, Cook DJ, Marshall JC, et al. Age of transfused blood in critically ill adults. *N Engl J Med* 2015; 372: 1410-8.

25. Steiner ME, Ness PM, Assmann SF, Triulzi DJ, Sloan SR, Delaney M, et al. Effects of red-cell storage duration on patients undergoing cardiac surgery. *N Engl J Med* 2015; 372: 1419-29.

26. Alexander PE, Barty R, Fei Y, Vandvik PO, Pai M, Siemieniuk RA, et al. Transfusion of fresher vs older red blood cells in hospitalized patients: a systematic review and meta-analysis. *Blood* 2016; 127: 400-10.

### 3. 적혈구 수혈 시 백혈구 제거 필터의 사용

<b>권고 적용군 (Population)</b>	수술 중 혹은 수술 후 적혈구 제제의 수혈을 필요로 하는 성인환자	<b>진료환경 (Healthcare setting)</b>	수술실, 회복실
<b>중재/실행지표 (Intervention)</b>	백혈구 제거		
<b>비교지표 (Comparator)</b>	백혈구를 제거하지 않음		
<b>결과물 (Outcome)</b>	수혈 중 그리고 수혈 후 수혈 반응 및 감염		

권고 내용	근거수준	권고등급
· 비용혈성 발열반응을 감소시키므로 특히 저장 전 백혈구 제거를 권고한다.	A	I
· Cytomegalo-virus 감염의 전달, HLA 동종면역을 비롯한 기타 위험성을 줄이기 위해, 혈액 성분들은 백혈구 제거를 권고한다.	A	I
· 반복적인 수혈이 필요한 각종 백혈병, 재생불량성빈혈, 골수형성이상증후군, 골수부전증, 골수이식대상자, 동종 또는 자가 조혈모세포 이식예정환자, 기타 혈액종양환자, 선천성 혹은 후천성 면역결핍자, 백혈병, 재생불량성빈혈, 항암요법 등으로 인한 면역저하자, 동종 또는 자가 조혈모세포이식환자 등의 경우 백혈구 제거를 권고한다.	A	I
· 심혈관 수술환자 적혈구 수혈 시 백혈구 제거를 권고한다.	A	I

권고 관련 편익 (Benefits)	권고(미실행) 관련 부작용 및 합병증 (Harms and/or Adverse effects)
· 수혈 반응, 수혈로 인한 감염의 감소	· 의료비용 증가
국내 수용성과 적용성	
· 저장 전 백혈구제거 제제의 사용이 세계적인 추세이며, 현재 상급종합의료기관은 40% 정도의 백혈구제거 혈액 제제가 소모되고 있으므로, 국내 수용성에 있어 큰 무리가 없을 것으로 판단되나, 적용성에 있어 백혈구 제거/여과 제거 혈액성분제제의 급여기준에 따라 일부 제한이 있을 것으로 예상된다.	

참고문헌
1. Heddle NM, Klama LN, Griffith L, Roberts R, Shukla G, Kelton JG. A prospective study to

identify the risk factors associated with acute reactions to platelet and red cell transfusions. *Transfusion* 1993; 33: 794-7.

2. Stack G, Snyder EL. Cytokine generation in stored platelet concentrates. *Transfusion* 1994; 34: 20-5.

3. Cardigan R, Sutherland J, Garwood M, Krailadsiri P, Seghatchian J, Beard M, et al. The effect of leucocyte depletion on the quality of fresh-frozen plasma. *Br J Haematol* 2001; 114: 233-40.

4. Yomtovian R, Gernsheimer T, Assmann SF, Mohandas K, Lee TH, Kalish LA, et al. WBC reduction in RBC concentrates by prestorage filtration: multicenter experience. *Transfusion* 2001; 41: 1030-6.

5. Heddle NM. The efficacy of leukodepletion to improve platelet transfusion response: a critical appraisal of clinical studies. *Transfus Med Rev* 1994; 8: 15-28.

6. Leukocyte reduction and ultraviolet B irradiation of platelets to prevent alloimmunization and refractoriness to platelet transfusions. *N Engl J Med* 1997; 337: 1861-9.

7. Seftel MD, Grove GH, Petraszko T, Benny WB, Le A, Lee CY, et al. Universal prestorage leukoreduction in Canada decreases platelet alloimmunization and refractoriness. *Blood* 2004; 103: 333-9.

8. Hall S, Danby R, Osman H, Peniket A, Rocha V, Craddock C, et al. Transfusion in CMV seronegative T-depleted allogeneic stem cell transplant recipients with CMV-unselected blood components results in zero CMV transmissions in the era of universal leukocyte reduction: a U.K. dual centre experience. *Transfus Med* 2015; 25: 418-23.

9. Nash T, Hoffmann S, Butch S, Davenport R, Cooling L. Safety of leukoreduced, cytomegalovirus (CMV)-untested components in CMV-negative allogeneic human progenitor cell transplant recipients. *Transfusion* 2012; 52: 2270-2.

10. Pearl JM, Drinkwater DC, Jr., Laks H, Stein DG, Capouya ER, Bhuta S. Leukocyte-depleted reperfusion of transplanted human hearts prevents ultrastructural evidence of reperfusion injury. *J Surg Res* 1992; 52: 298-308.

11. van de Watering LM, Hermans J, Houbiers JG, van den Broek PJ, Bouter H, Boer F, et al. Beneficial effects of leukocyte depletion of transfused blood on postoperative complications in patients undergoing cardiac surgery: a randomized clinical trial. *Circulation* 1998; 97: 562-8.
12. Wallis JP, Chapman CE, Orr KE, Clark SC, Forty JR. Effect of WBC reduction of transfused RBCs on postoperative infection rates in cardiac surgery. *Transfusion* 2002; 42: 1127-34.
13. Bilgin YM, van de Watering LM, Eijsman L, Versteegh MI, Brand R, van Oers MH, et al. Double-blind, randomized controlled trial on the effect of leukocyte-depleted erythrocyte transfusions in cardiac valve surgery. *Circulation* 2004; 109: 2755-60.

#### 4. 수술 환자에 대한 출혈경향의 역전

##### 수술 전 와파린 약효의 역전

<b>권고 적용군 (Population)</b>	주술기 수혈이 필요한 모 든 환자	<b>진료환경 (Healthcare setting)</b>	수술 전후
<b>중재/실행지표 (Intervention)</b>	수술 전 와파린 약효의 역전		
<b>비교지표 (Comparator)</b>	수술 전 와파린 약효의 미역전		
<b>결과물 (Outcome)</b>	수술 중 출혈과 그로인한 동종혈액 수혈량 감소		

권고 내용	근거수준	권고등급
· 수술을 앞둔 환자에서 즉각적인 와파린 약효의 역전이 필요한 경우 신선동결혈장 (Fresh frozen plasma; FFP)을 투여하거나 프로트롬빈 복합체 농축제제(prothrombin complex concentrate, PCC) 투여를 고려한다.	B	Ila
· 즉각적인 와파린 약효의 역전이 필요한 경우가 아니라면 비타민 K의 사용을 고려 한다.	A	Ila

권고 관련 편익 (Benefits)	권고(미실행) 관련 부작용 및 합병증 (Harms and/or Adverse effects)
· 수술 중 출혈량 감소	· 과응고성 (혈전, 색전성) 합병증 발생 · 심혈관 합병증 발생
국내 수용성과 적용성	
· 국내 수용성에 있어 큰 무리가 없을 것으로 판단되나, 현재 프로트롬빈 복합체 농축제 제는 국내에서 사용 불가능하므로 적용성에 있어 일부 제한이 있을 것으로 예상된다.	

##### 참고문헌

1. American Society of Anesthesiologists Task Force on Perioperative Blood M. Practice guidelines for perioperative blood management: an updated report by the American Society of Anesthesiologists Task Force on Perioperative Blood Management. Anesthesiology 2015; 122:

241-75.

2. Rossaint R, Bouillon B, Cerny V, Coats TJ, Duranteau J, Fernandez-Mondejar E, et al. The European guideline on management of major bleeding and coagulopathy following trauma: fourth edition. *Crit Care* 2016; 20: 100.
3. Hanke AA, Joch C, Gorlinger K. Long-term safety and efficacy of a pasteurized nanofiltrated prothrombin complex concentrate (Beriplex P/N): a pharmacovigilance study. *Br J Anaesth* 2013; 110: 764-72.
4. Schick KS, Fertmann JM, Jauch KW, Hoffmann JN. Prothrombin complex concentrate in surgical patients: retrospective evaluation of vitamin K antagonist reversal and treatment of severe bleeding. *Crit Care* 2009; 13: R191.
5. Wong Y. Use of Prothrombin Complex Concentrate for Vitamin K Antagonist Reversal before Surgical Treatment of Intracranial Hemorrhage. *Clin Med Insights Case Rep* 2011; 4: 1-6.
6. Watson HG, Baglin T, Laidlaw SL, Makris M, Preston FE. A comparison of the efficacy and rate of response to oral and intravenous Vitamin K in reversal of over-anticoagulation with warfarin. *Br J Haematol* 2001; 115: 145-9.
7. Nuttall GA, Santrach PJ, Oliver WC, Jr., Ereth MH, Horlocker TT, Cabanela ME, et al. A prospective randomized trial of the surgical blood order equation for ordering red cells for total hip arthroplasty patients. *Transfusion* 1998; 38: 828-33.

### 수술 전 항응고제와 항혈소판제 사용

<b>권고 적용군 (Population)</b>	주술기 수혈이 필요한 모든 환자	<b>진료환경 (Healthcare setting)</b>	수술 전후
<b>중재/실행지표 (Intervention)</b>	복용중이던 항응고제(와파린, NOAC[예, 항 Xa 억제제, 항트롬빈제제]) 와 항혈소판제의 중단		
<b>비교지표 (Comparator)</b>	복용중이던 항응고제(와파린, NOAC[예, 항 Xa 억제제, 항트롬빈제제]) 와 항혈소판제 미중단		
<b>결과물 (Outcome)</b>	수술 중 출혈량 감소와 그로인한 동종혈액 수혈량 감소		

권고 내용	근거수준	권고등급
· 정규수술을 앞둔 환자에서 전문가의 협진을 통해 위험과 이득을 고려하여 항응고제(예, 와파린, NOAC)의 중단을 고려할 수 있다.	A	IIb
· 필요한 경우 작용시간이 짧은 억제제(예, 헤파린, 저분자량 헤파린)로 대체하여 항응고제를 지속하다가 수술직전 중단을 고려할 수 있다.	A	IIb
· 허혈성 심장질환으로 관상동맥 시술을 받은 경우가 아니라면, 전문가의 협진을 통해 항응고효과의 역전을 위한 충분한 시간을 갖고 항혈소판제(예, clopidogrel, ticagrelor, or prasugrel 등의 thienopyridines)의 일시 중단을 고려할 수 있다. 경우에 따라 아스피린은 계속 사용하는 것을 고려할 수 있다.	A	IIb

권고 관련 편익 (Benefits)	권고(미실행) 관련 부작용 및 합병증 (Harms and/or Adverse effects)
· 수술 중 출혈량 감소	· 과응고성 (혈전, 색전성) 합병증 발생 · 심혈관 합병증 발생
<b>국내 수용성과 적용성</b>	
· 각 권고 사항의 국내 수용성과 적용성에 큰 무리가 없을 것으로 판단된다.	

참고문헌
1. Dotan ZA, Mor Y, Leibovitch I, Varon D, Golomb J, Duvdevani M, et al. The efficacy and safety of perioperative low molecular weight heparin substitution in patients on chronic oral

anticoagulant therapy undergoing transurethral prostatectomy for bladder outlet obstruction. *J Urol* 2002; 168: 610-3; discussion 4.

2. Firanescu CE, Martens EJ, Schonberger JP, Soliman Hamad MA, van Straten AH. Postoperative blood loss in patients undergoing coronary artery bypass surgery after preoperative treatment with clopidogrel. A prospective randomised controlled study. *Eur J Cardiothorac Surg* 2009; 36: 856-62.

3. Shim JK, Choi YS, Oh YJ, Bang SO, Yoo KJ, Kwak YL. Effects of preoperative aspirin and clopidogrel therapy on perioperative blood loss and blood transfusion requirements in patients undergoing off-pump coronary artery bypass graft surgery. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2007; 134: 59-64.

4. Devereaux PJ, Mrkobrada M, Sessler DI, Leslie K, Alonso-Coello P, Kurz A, et al. Aspirin in patients undergoing noncardiac surgery. *N Engl J Med* 2014; 370: 1494-503.

11. Devereaux PJ, Mrkobrada M, Sessler DI, Leslie K, Alonso-Coello P, Kurz A, et al. Aspirin in patients undergoing noncardiac surgery. *N Engl J Med* 2014; 370: 1494-503.

## 5. 수술 환자에 대한 적혈구 수혈 전략: 제한적 또는 자율적 수혈 전략

<b>권고 적용군 (Population)</b>	주술기 수혈이 필요한 모 든 환자	<b>진료환경 (Healthcare setting)</b>	수술실, 회복실, 수술 후 중환자실, 수술환자 병동
<b>중재/실행지표 (Intervention)</b>	제한적 수혈 전략		
<b>비교지표 (Comparator)</b>	자율적 수혈 전략		
<b>결과물 (Outcome)</b>	적혈구 수혈 빈도와 양, 사망율, 합병증, 재원기간		

권고 내용	근거수준	권고등급
· 혈액학적으로 안정된 환자에게는 혈색소 수치가 10 g/dL 미만일 때 수혈을 시행하는 자율적 수혈 전략보다는 혈색소 수치가 7 g/dL 미만일 때 수혈을 시행하는 제한적 수혈 전략을 권고한다.	A	I
· 정형외과 주요 수술이나 심장 수술을 받는 환자들과 기존의 심혈관 질환이 있는 환자들에게는 혈색소 수치가 8 g/dL 미만일 때 수혈을 시행하는 제한적 수혈 전략을 고려한다.	A	IIa

권고 관련 편익 (Benefits)	권고(미실행) 관련 부작용 및 합병증 (Harms and/or Adverse effects)
· 주술기 환자에서 적혈구 수혈을 고려할 때 제시한 가이드라인에 따라 환자군에 적절한 제한적 수혈전략을 사용하면 사망률이나 합병증의 증가없이 적혈구 수혈량을 줄일 수 있다는 점에서 유리하다.	· 급성관상동맥 증후군 환자의 경우 환자 상태를 고려하지 않은 획일적인 형태의 제한적 수혈전략의 사용은 잠재적인 위험을 초래할 수 있어 주의해야 한다.
국내 수용성과 적용성	
· 적혈구 수혈 결정시 제한적 수혈 전략을 사용하는 것은 각 병원의 진료 행태와 수혈을 결정하는 의료인의 결정에 따라 좌우되는 면이 없지 않으나 수용 개발에 사용된 두 개의 진료지침의 완성도가 높고, 연구된 환자군의 분포, 수혈량을 줄이고자 하는 가치와 선호도가 유사하고, 권고로 인한 이득이 유사하므로, 경제적인 손익을 고려하지 않고, 사망률이나 합병증의 증가없이 수혈량을 감소시키기 위한 목적이라면 해당 권고는 수용할 만하다고 판단된다. 제한적 수혈 전략에는 특별한 장비가 필요 없고, 필수적인 전문기술이 이용가능하며, 법률적/제도적 장벽이 없으므로 해당 권고는 적용할 만한 것으로 판단된다.	

## 참고문헌

1. American Society of Anesthesiologists Task Force on Perioperative Blood M. Practice guidelines for perioperative blood management: an updated report by the American Society of Anesthesiologists Task Force on Perioperative Blood Management. *Anesthesiology* 2015; 122: 241-75.
2. Carson JL, Guyatt G, Heddle NM, Grossman BJ, Cohn CS, Fung MK, et al. Clinical Practice Guidelines From the AABB: Red Blood Cell Transfusion Thresholds and Storage. *JAMA* 2016; 316: 2025-35.
3. Gregersen M, Borris LC, Damsgaard EM. Postoperative blood transfusion strategy in frail, anemic elderly patients with hip fracture: the TRIFE randomized controlled trial. *Acta Orthop* 2015; 86: 363-72.
4. Foss NB, Kristensen MT, Jensen PS, Palm H, Krasheninnikoff M, Kehlet H. The effects of liberal versus restrictive transfusion thresholds on ambulation after hip fracture surgery. *Transfusion* 2009; 49: 227-34.
5. Carson JL, Terrin ML, Noveck H, Sanders DW, Chaitman BR, Rhoads GG, et al. Liberal or restrictive transfusion in high-risk patients after hip surgery. *N Engl J Med* 2011; 365: 2453-62.
6. Mazer CD, Whitlock RP, Fergusson DA, Hall J, Belley-Cote E, Connolly K, et al. Restrictive or Liberal Red-Cell Transfusion for Cardiac Surgery. *N Engl J Med* 2017; 377: 2133-44.
7. Carson JL, Brooks MM, Abbott JD, Chaitman B, Kelsey SF, Triulzi DJ, et al. Liberal versus restrictive transfusion thresholds for patients with symptomatic coronary artery disease. *Am Heart J* 2013; 165: 964-71.e1.
8. Cooper HA, Rao SV, Greenberg MD, Rumsey MP, McKenzie M, Alcorn KW, et al. Conservative versus liberal red cell transfusion in acute myocardial infarction (the CRIT Randomized Pilot Study). *Am J Cardiol* 2011; 108: 1108-11.
9. Docherty AB, O'Donnell R, Brunskill S, Trivella M, Doree C, Holst LB, et al. Effect of restrictive versus liberal transfusion strategies on outcomes in patients with cardiovascular disease in a non-cardiac surgery setting: systematic review and meta-analysis. *BMJ* 2016; 352.

10. 제4판 수혈가이드라인 (2016전면개정). 2016년 9월. 보건복지부, 질병관리본부, 대한수혈학회.

## 6. 수술 환자에 대한 혈액관리 지침 (blood management protocols)

### 다중수혈 지침 (multimodal protocols) 또는 알고리즘의 적용

<b>권고 적용군 (Population)</b>	주술기 수혈이 필요한 모 든 환자	<b>진료환경 (Healthcare setting)</b>	수술실, 회복실
<b>중재/실행지표 (Intervention)</b>	다중수혈 지침 (multimodal protocols) 또는 알고리즘 적용		
<b>비교지표 (Comparator)</b>	다중수혈 지침 (multimodal protocols) 또는 알고리즘 미적용		
<b>결과물 (Outcome)</b>	수혈 요구량과 빈도, 비용대비 효과		

권고 내용	근거수준	권고등급
· 주술기 혈액 제제 사용을 감소시키기 위한 전략적 방법으로 다중 수혈 지침(multimodal protocols) 또는 알고리즘 사용을 고려한다.	A	Ila

권고 관련 편익 (Benefits)	권고(미실행) 관련 부작용 및 합병증 (Harms and/or Adverse effects)
· 수혈의 빈도와 요구량 감소	· 의료비용 증가
국내 수용성과 적용성	
· 국내 실정에 적합한 다중수혈 지침 (multimodal protocols) 또는 알고리즘의 개발이 선행된 다면 국내 수용성과 적용성은 큰 무리가 없을 것으로 판단된다.	

#### 참고문헌

1. American Society of Anesthesiologists Task Force on Perioperative Blood M. Practice guidelines for perioperative blood management: an updated report by the American Society of Anesthesiologists Task Force on Perioperative Blood Management. Anesthesiology 2015; 122: 241-75.
2. Capraro L, Kuitunen A, Salmenpera M, Kekomaki R. On-site coagulation monitoring does not affect hemostatic outcome after cardiac surgery. Acta Anaesthesiol Scand 2001; 45: 200-6.
3. Nuttall GA, Oliver WC, Santrach PJ, Bryant S, Dearani JA, Schaff HV, et al. Efficacy of a simple

intraoperative transfusion algorithm for nonerythrocyte component utilization after cardiopulmonary bypass. *Anesthesiology* 2001; 94: 773-81; discussion 5A-6A.

4. Wong CJ, Vandervoort MK, Vandervoort SL, Donner A, Zou G, MacDonald JK, et al. A cluster-randomized controlled trial of a blood conservation algorithm in patients undergoing total hip joint arthroplasty. *Transfusion* 2007; 47: 832-41.

5. Ak K, Isbir CS, Tetik S, Atalan N, Tekeli A, Aljodi M, et al. Thromboelastography-based transfusion algorithm reduces blood product use after elective CABG: a prospective randomized study. *J Card Surg* 2009; 24: 404-10.

6. Royston D, von Kier S. Reduced haemostatic factor transfusion using heparinase-modified thrombelastography during cardiopulmonary bypass. *Br J Anaesth* 2001; 86: 575-8.

7. Shore-Lesserson L, Manspeizer HE, DePerio M, Francis S, Vela-Cantos F, Ergin MA. Thromboelastography-guided transfusion algorithm reduces transfusions in complex cardiac surgery. *Anesth Analg* 1999; 88: 312-9.

8. Schaden E, Kimberger O, Kraincuk P, Baron DM, Metnitz PG, Kozek-Langenecker S. Perioperative treatment algorithm for bleeding burn patients reduces allogeneic blood product requirements. *Br J Anaesth* 2012; 109: 376-81.

## 대량수혈 지침의 적용

<b>권고 적용군 (Population)</b>	대량출혈 환자	<b>진료환경 (Healthcare setting)</b>	응급실, 수술실
<b>중재/실행지표 (Intervention)</b>	대량수혈 지침 적용		
<b>비교지표 (Comparator)</b>	대량수혈 지침 미적용		
<b>결과물 (Outcome)</b>	저혈량증, 희석성 응고병증 발생, 비용대비 효과		

권고 내용	근거수준	권고등급
· 대량수혈이 필요한 출혈 환자에게 혈액 제제 전달을 최적화할 수 있는 유용한 전략적 방법으로 대량수혈 지침 사용을 고려할 수 있다.	C	IIb

권고 관련 편익 (Benefits)	권고(미실행) 관련 부작용 및 합병증 (Harms and/or Adverse effects)
· 저혈량증, 희석성 응고병증 감소	· 의료비용 증가
국내 수용성과 적용성	
· 국내 실정에 맞는 표준화된 대량수혈 지침의 개발이 선행된다면 국내 수용성과 적용성은 큰 무리가 없을 것으로 판단된다.	

### 참고문헌

1. American Society of Anesthesiologists Task Force on Perioperative Blood M. Practice guidelines for perioperative blood management: an updated report by the American Society of Anesthesiologists Task Force on Perioperative Blood Management. *Anesthesiology* 2015; 122: 241-75.
2. Klein AA, Arnold P, Bingham RM, Brohi K, Clark R, Collis R, et al. AAGBI guidelines: the use of blood components and their alternatives 2016. *Anaesthesia* 2016; 71: 829-42.
3. Simmons JW, White CE, Eastridge BJ, Mace JE, Wade CE, Blackbourne LH. Impact of policy

change on US Army combat transfusion practices. J Trauma 2010; 69 Suppl 1: S75-80.

수술혈액준비량 지침 (maximal surgical blood order schedule)의 적용

<b>권고 적용군 (Population)</b>	주술기 수혈이 필요한 모든 환자	<b>진료환경 (Healthcare setting)</b>	수술실
<b>중재/실행지표 (Intervention)</b>	최대 수술혈액준비량 지침 (maximal surgical blood order schedule) 적용		
<b>비교지표 (Comparator)</b>	최대 수술혈액준비량 지침 (maximal surgical blood order schedule) 미적용		
<b>결과물 (Outcome)</b>	교차시험량 대비 수혈량 비율, 수혈처방 오류 비율, 비용대비효과		

권고 내용	근거수준	권고등급
· 주술기 수혈 업무의 효율성을 향상시키기 위한 전략으로 각 의료기관의 실정에 적합한 최대 수술 혈액 준비량 지침(maximal surgical blood order schedule)의 사용을 고려할 수 있다.	B	IIb

권고 관련 편익 (Benefits)	권고(미실행) 관련 부작용 및 합병증 (Harms and/or Adverse effects)
· 교차시험량 대비 수혈량 비율, 수혈처방 오류 감소	· 과량 출혈시 대처 미흡 가능성
국내 수용성과 적용성	
· 개별 국내 의료기관에 특화된 최대 수술혈액준비량 지침의 개발이 선행된다면 국내 수용성과 적용성은 큰 무리가 없을 것으로 판단된다.	

참고문헌

1. American Society of Anesthesiologists Task Force on Perioperative Blood M. Practice guidelines for perioperative blood management: an updated report by the American Society of Anesthesiologists Task Force on Perioperative Blood Management. Anesthesiology 2015; 122: 241-75.
2. Dexter F, Ledolter J, Davis E, Witkowski TA, Herman JH, Epstein RH. Systematic criteria for type and screen based on procedure's probability of erythrocyte transfusion. Anesthesiology 2012; 116: 768-78.

3. Frank SM, Rothschild JA, Masear CG, Rivers RJ, Merritt WT, Savage WJ, et al. Optimizing preoperative blood ordering with data acquired from an anesthesia information management system. *Anesthesiology* 2013; 118: 1286-97.
4. Kajja I, Bimenya GS, Eindhoven GB, ten Duis HJ, Sibinga CT. Surgical blood order equation in femoral fracture surgery. *Transfus Med* 2011; 21: 7-12.
5. Nuttall GA, Santrach PJ, Oliver WC, Jr, Ereth MH, Horlocker TT, Cabanela ME, et al. A prospective randomized trial of the surgical blood order equation for ordering red cells for total hip arthroplasty patients. *Transfusion* 1998; 38: 828-33.

## 7. 적혈구 수혈을 줄이기 위한 노력

<b>권고 적용군 (Population)</b>	정규 수술을 앞두고 있는 성인환자	<b>진료환경 (Healthcare setting)</b>	수술환자 병동, 수술실, 중 환자실
<b>중재/실행지표 (Intervention)</b>	수술 전 자가 혈액 공여		
<b>비교지표 (Comparator)</b>	표준 치료 대조군		
<b>결과물 (Outcome)</b>	적혈구 수혈 빈도와 양		

권고 내용	근거수준	권고등급
· 수술 전 적혈구 재생에 필요한 시간이 충분히 확보되는 경우, 수술 전 자가 혈액 공여는 적혈구 수혈을 감소시킬 목적으로 사용을 고려할 수 있다.	A	IIb
· 수술 전 급성 동량성 혈액 희석법은 대량 출혈이 예상되는 수술 (예, 심장 수술, 흉부 수술, 정형외과 주요 수술 및 간 수술 등)에서는 적혈구 수혈을 감소시킬 목적으로 사용을 고려할 수 있다.	A	IIb

권고 관련 편익 (Benefits)	권고 관련 부작용 및 합병증 (Harms and/or Adverse effects)
· 적혈구 수혈 감소	· 의료비용 증가 · 환자 불편 · 수술 일자 선택 제한
국내 수용성과 적용성	
· 국내 수용성에 있어 큰 무리가 없을 것으로 판단되나, 환자가 수술 전 여러 차례 원내 처치를 받아야 하는 등 환자 측면의 비용과 노력이 많이 필요하여 환자 순응도가 낮을 수 있고, 수술 일자 선택에 제한이 있어 국내 적용성은 낮을 것으로 예상된다.	

참고문헌
1. Avall A, Hyllner M, Bengtson JP, Carlsson L, Bengtsson A. Postoperative inflammatory response after autologous and allogeneic blood transfusion. <i>Anesthesiology</i> 1997; 87: 511-6.
2. Bouchard D, Marcheix B, Al-Shamary S, Vanden Eynden F, Demers P, Robitaille D, et al. Preoperative autologous blood donation reduces the need for allogeneic blood

- products: a prospective randomized study. *Can J Surg* 2008; 51: 422-7.
3. Chen G, Zhang FJ, Gong M, Yan M. Effect of perioperative autologous versus allogeneic blood transfusion on the immune system in gastric cancer patients. *J Zhejiang Univ Sci B* 2007; 8: 560-5.
  4. Hedstrom M, Flordal PA, Ahl T, Svensson J, Dalen N. Autologous blood transfusion in hip replacement. No effect on blood loss but less increase of plasminogen activator inhibitor in a randomized series of 80 patients. *Acta Orthop Scand* 1996; 67: 317-20.
  5. Heiss MM, Mempel W, Delanoff C, Jauch KW, Gabka C, Mempel M, et al. Blood transfusion-modulated tumor recurrence: first results of a randomized study of autologous versus allogeneic blood transfusion in colorectal cancer surgery. *J Clin Oncol* 1994; 12: 1859-67.
  6. Kajikawa M, Nonami T, Kurokawa T, Hashimoto S, Harada A, Nakao A, et al. Autologous blood transfusion for hepatectomy in patients with cirrhosis and hepatocellular carcinoma: use of recombinant human erythropoietin. *Surgery* 1994; 115: 727-34.
  7. Bennett J, Haynes S, Torella F, Grainger H, McCollum C. Acute normovolemic hemodilution in moderate blood loss surgery: a randomized controlled trial. *Transfusion* 2006; 46: 1097-103.
  8. Bennett SR. Perioperative autologous blood transfusion in elective total hip prosthesis operations. *Ann R Coll Surg Engl* 1994; 76: 95-8.
  9. Fischer M, Matsuo K, Gonen M, Grant F, Dematteo RP, D'Angelica MI, et al. Relationship between intraoperative fluid administration and perioperative outcome after pancreaticoduodenectomy: results of a prospective randomized trial of acute normovolemic hemodilution compared with standard intraoperative management. *Ann Surg* 2010; 252: 952-8.
  10. Jarnagin WR, Gonen M, Maithel SK, Fong Y, D'Angelica MI, Dematteo RP, et al. A prospective randomized trial of acute normovolemic hemodilution compared to standard intraoperative management in patients undergoing major hepatic resection. *Ann Surg* 2008; 248: 360-9.
  11. Matot I, Scheinin O, Jurim O, Eid A. Effectiveness of acute normovolemic hemodilution to minimize allogeneic blood transfusion in major liver resections. *Anesthesiology* 2002; 97: 794-800.
  12. Casati V, Speziali G, D'Alessandro C, Cianchi C, Antonietta Grasso M, Spagnolo S, et al. Intraoperative low-volume acute normovolemic hemodilution in adult open-heart surgery. *Anesthesiology* 2002; 97: 367-73.
  13. Hohn L, Schweizer A, Licker M, Morel DR. Absence of beneficial effect of acute normovolemic hemodilution combined with aprotinin on allogeneic blood transfusion requirements in cardiac surgery. *Anesthesiology* 2002; 96: 276-82.

14. Kochamba GS, Pfeffer TA, Sintek CF, Khonsari S. Intraoperative autotransfusion reduces blood loss after cardiopulmonary bypass. *Ann Thorac Surg* 1996; 61: 900-3.
15. Licker M, Sierra J, Kalangos A, Panos A, Diaper J, Ellenberger C. Cardioprotective effects of acute normovolemic hemodilution in patients with severe aortic stenosis undergoing valve replacement. *Transfusion* 2007; 47: 341-50.
16. Lisander B, Jonsson R, Nordwall A. Combination of bloodsaving methods decreases homologous blood requirements in scoliosis surgery. *Anaesth Intensive Care* 1996; 24: 555-8.
17. Shulman G, Solanki DR, Hadjipavlou A. Augmented autologous transfusions in major reconstructive spine surgery. *J Clin Apher* 1998; 13: 62-8.
18. Barile L, Fominskiy E, Di Tomasso N, Alpizar Castro LE, Landoni G, De Luca M, et al. Acute Normovolemic Hemodilution Reduces Allogeneic Red Blood Cell Transfusion in Cardiac Surgery: A Systematic Review and Meta-analysis of Randomized Trials. *Anesth Analg* 2017; 124: 743-52.
19. Segal JB, Blasco-Colmenares E, Norris EJ, Guallar E. Preoperative acute normovolemic hemodilution: a meta-analysis. *Transfusion* 2004; 44: 632-44.
20. Zhou X, Zhang C, Wang Y, Yu L, Yan M. Preoperative Acute Normovolemic Hemodilution for Minimizing Allogeneic Blood Transfusion: A Meta-Analysis. *Anesth Analg* 2015; 121: 1443-55.
21. Naqash IA, Draboo MA, Lone AQ, Nengroo SH, Kirmani A, Bhat AR. Evaluation of acute normovolemic hemodilution and autotransfusion in neurosurgical patients undergoing excision of intracranial meningioma. *J Anaesthesiol Clin Pharmacol* 2011; 27: 54-8.
22. Sims CR, 3rd, Delima LR, Calimaran A, Hester R, Pruett WA. Validating the Physiologic Model HumMod as a Substitute for Clinical Trials Involving Acute Normovolemic Hemodilution. *Anesth Analg* 2018; 126: 93-101.

<b>권고 적용군 (Population)</b>	정규 수술을 앞두고 있는 성인환자	<b>진료환경 (Healthcare setting)</b>	수술환자 병동, 수술실, 중 환자실
<b>중재/실행지표 (Intervention)</b>	수술 중 항섬유용해제의 사용		
<b>비교지표 (Comparator)</b>	표준 치료 대조군		
<b>결과물 (Outcome)</b>	적혈구 수혈 빈도와 양		

권고 내용	근거수준	권고등급
· 심폐우회기를 이용하는 환자에서 적혈구 수혈을 감소시키기 위하여 항섬유소용해제의 사용을 권고한다.	A	I
· 정형외과 주요 수술 및 간 수술과 기타 다른 과도한 출혈의 위험이 높은 상황에서는 예방적인 목적으로 항섬유소용해제를 고려한다.	A	IIa

권고 관련 편익 (Benefits)	권고 관련 부작용 및 합병증 (Harms and/or Adverse effects)
· 적혈구 수혈 감소 · 출혈위험의 감소	· 혈전색전증의 고위험군 · 조절되지 않은 발작 · 신부전
국내 수용성과 적용성	
· 이미 많은 병원에서 투여하고 있는 방식이며 약가도 비싸지 않으므로 국내 수용성과 적용성에는 어려움이 없을 것이라 예상된다.	

<p>참고문헌</p> <p>1. Coffey A, Pittmam J, Halbrook H, Fehrenbacher J, Beckman D, Hormuth D. The use of tranexamic acid to reduce postoperative bleeding following cardiac surgery: a double-blind randomized trial. Am Surg 1995; 61: 566-8.</p> <p>2. Katsaros D, Petricevic M, Snow NJ, Woodhall DD, Van Bergen R. Tranexamic acid reduces postbypass blood use: a double-blinded, prospective, randomized study of 210 patients. Ann</p>
--

Thorac Surg 1996; 61: 1131-5.

3. Menichetti A, Tritapepe L, Ruvolo G, Speziale G, Cogliati A, Di Giovanni C, et al. Changes in coagulation patterns, blood loss and blood use after cardiopulmonary bypass: aprotinin vs tranexamic acid vs epsilon aminocaproic acid. *J Cardiovasc Surg (Torino)* 1996; 37: 401-7.

4. Jansen AJ, Andreica S, Claeys M, D'Haese J, Camu F, Jochmans K. Use of tranexamic acid for an effective blood conservation strategy after total knee arthroplasty. *Br J Anaesth* 1999; 83: 596-601.

5. Ekback G, Axelsson K, Rytberg L, Edlund B, Kjellberg J, Weckstrom J, et al. Tranexamic acid reduces blood loss in total hip replacement surgery. *Anesth Analg* 2000; 91: 1124-30.

6. Neilipovitz DT, Murto K, Hall L, Barrowman NJ, Splinter WM. A randomized trial of tranexamic acid to reduce blood transfusion for scoliosis surgery. *Anesth Analg* 2001; 93: 82-7.

7. Zabeeda D, Medalion B, Sverdlov M, Ezra S, Schachner A, Ezri T, et al. Tranexamic acid reduces bleeding and the need for blood transfusion in primary myocardial revascularization. *Ann Thorac Surg* 2002; 74: 733-8.

8. Pleym H, Stenseth R, Wahba A, Bjella L, Karevold A, Dale O. Single-dose tranexamic acid reduces postoperative bleeding after coronary surgery in patients treated with aspirin until surgery. *Anesth Analg* 2003; 96: 923-8, table of contents.

9. Lemay E, Guay J, Cote C, Roy A. Tranexamic acid reduces the need for allogenic red blood cell transfusions in patients undergoing total hip replacement. *Can J Anaesth* 2004; 51: 31-7.

10. Vanek T, Jares M, Fajt R, Straka Z, Jirasek K, Kolesar M, et al. Fibrinolytic inhibitors in off-pump coronary surgery: a prospective, randomized, double-blind TAP study (tranexamic acid, aprotinin, placebo). *Eur J Cardiothorac Surg* 2005; 28: 563-8.

11. Wei M, Jian K, Guo Z, Wang L, Jiang D, Zhang L, et al. Tranexamic acid reduces postoperative bleeding in off-pump coronary artery bypass grafting. *Scand Cardiovasc J* 2006; 40: 105-9.

12. Orpen NM, Little C, Walker G, Crawford EJ. Tranexamic acid reduces early post-operative

blood loss after total knee arthroplasty: a prospective randomised controlled trial of 29 patients. *Knee* 2006; 13: 106-10.

13. Wu CC, Ho WM, Cheng SB, Yeh DC, Wen MC, Liu TJ, et al. Perioperative parenteral tranexamic acid in liver tumor resection: a prospective randomized trial toward a "blood transfusion"-free hepatectomy. *Ann Surg* 2006; 243: 173-80.

14. Claeys MA, Vermeersch N, Haentjens P. Reduction of blood loss with tranexamic acid in primary total hip replacement surgery. *Acta Chir Belg* 2007; 107: 397-401.

15. Caglar GS, Tasci Y, Kayikcioglu F, Haberal A. Intravenous tranexamic acid use in myomectomy: a prospective randomized double-blind placebo controlled study. *Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol* 2008; 137: 227-31.

16. Choi WS, Irwin MG, Samman N. The effect of tranexamic acid on blood loss during orthognathic surgery: a randomized controlled trial. *J Oral Maxillofac Surg* 2009; 67: 125-33.

17. Taghaddomi RJ, Mirzaee A, Attar AS, Shirdel A. Tranexamic acid reduces blood loss in off-pump coronary artery bypass surgery. *J Cardiothorac Vasc Anesth* 2009; 23: 312-5.

18. Wong J, Abrishami A, El Beheiry H, Mahomed NN, Roderick Davey J, Gandhi R, et al. Topical application of tranexamic acid reduces postoperative blood loss in total knee arthroplasty: a randomized, controlled trial. *J Bone Joint Surg Am* 2010; 92: 2503-13.

19. Zufferey PJ, Miquet M, Quenet S, Martin P, Adam P, Albaladejo P, et al. Tranexamic acid in hip fracture surgery: a randomized controlled trial. *Br J Anaesth* 2010; 104: 23-30.

20. Crescenti A, Borghi G, Bignami E, Bertarelli G, Landoni G, Casiraghi GM, et al. Intraoperative use of tranexamic acid to reduce transfusion rate in patients undergoing radical retropubic prostatectomy: double blind, randomised, placebo controlled trial. *BMJ* 2011; 343: d5701.

21. Dadure C, Sauter M, Bringuier S, Bigorre M, Raux O, Rochette A, et al. Intraoperative tranexamic acid reduces blood transfusion in children undergoing craniosynostosis surgery: a randomized double-blind study. *Anesthesiology* 2011; 114: 856-61.

22. Goobie SM, Meier PM, Pereira LM, McGowan FX, Prescilla RP, Scharp LA, et al. Efficacy of

tranexamic acid in pediatric craniostomosis surgery: a double-blind, placebo-controlled trial. *Anesthesiology* 2011; 114: 862-71.

23. Ahn SW, Shim JK, Youn YN, Song JW, Yang SY, Chung SC, et al. Effect of tranexamic acid on transfusion requirement in dual antiplatelet-treated anemic patients undergoing off-pump coronary artery bypass graft surgery. *Circ J* 2012; 76: 96-101.

24. Karski JM, Teasdale SJ, Norman P, Carroll J, VanKessel K, Wong P, et al. Prevention of bleeding after cardiopulmonary bypass with high-dose tranexamic acid. Double-blind, randomized clinical trial. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1995; 110: 835-42.

25. Penta de Peppo A, Pierri MD, Scafuri A, De Paulis R, Colantuono G, Caprara E, et al. Intraoperative antifibrinolysis and blood-saving techniques in cardiac surgery. Prospective trial of 3 antifibrinolytic drugs. *Tex Heart Inst J* 1995; 22: 231-6.

26. Dryden PJ, O'Connor JP, Jamieson WR, Reid I, Ansley D, Sadeghi H, et al. Tranexamic acid reduces blood loss and transfusion in reoperative cardiac surgery. *Can J Anaesth* 1997; 44: 934-41.

27. Hardy JF, Belisle S, Dupont C, Harel F, Robitaille D, Roy M, et al. Prophylactic tranexamic acid and epsilon-aminocaproic acid for primary myocardial revascularization. *Ann Thorac Surg* 1998; 65: 371-6.

28. Casati V, Sandrelli L, Speziali G, Calori G, Grasso MA, Spagnolo S. Hemostatic effects of tranexamic acid in elective thoracic aortic surgery: a prospective, randomized, double-blind, placebo-controlled study. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2002; 123: 1084-91.

29. Jares M, Vanek T, Straka Z, Brucek P. Tranexamic acid reduces bleeding after off-pump coronary artery bypass grafting. *J Cardiovasc Surg (Torino)* 2003; 44: 205-8.

30. Andreasen JJ, Nielsen C. Prophylactic tranexamic acid in elective, primary coronary artery bypass surgery using cardiopulmonary bypass. *Eur J Cardiothorac Surg* 2004; 26: 311-7.

31. Camarasa MA, Olle G, Serra-Prat M, Martin A, Sanchez M, Ricos P, et al. Efficacy of aminocaproic, tranexamic acids in the control of bleeding during total knee replacement: a

randomized clinical trial. *Br J Anaesth* 2006; 96: 576-82.

32. Hiippala S, Strid L, Wennerstrand M, Arvela V, Mantyla S, Ylinen J, et al. Tranexamic acid (Cyklokapron) reduces perioperative blood loss associated with total knee arthroplasty. *Br J Anaesth* 1995; 74: 534-7.

33. Benoni G, Fredin H. Fibrinolytic inhibition with tranexamic acid reduces blood loss and blood transfusion after knee arthroplasty: a prospective, randomised, double-blind study of 86 patients. *J Bone Joint Surg Br* 1996; 78: 434-40.

34. Hiippala ST, Strid LJ, Wennerstrand MI, Arvela JV, Niemela HM, Mantyla SK, et al. Tranexamic acid radically decreases blood loss and transfusions associated with total knee arthroplasty. *Anesth Analg* 1997; 84: 839-44.

35. Benoni G, Lethagen S, Nilsson P, Fredin H. Tranexamic acid, given at the end of the operation, does not reduce postoperative blood loss in hip arthroplasty. *Acta Orthop Scand* 2000; 71: 250-4.

36. Good L, Peterson E, Lisander B. Tranexamic acid decreases external blood loss but not hidden blood loss in total knee replacement. *Br J Anaesth* 2003; 90: 596-9.

37. Lin PC, Hsu CH, Huang CC, Chen WS, Wang JW. The blood-saving effect of tranexamic acid in minimally invasive total knee replacement: is an additional pre-operative injection effective? *J Bone Joint Surg Br* 2012; 94: 932-6.

38. Casati V, Bellotti F, Gerli C, Franco A, Oppizzi M, Cossolini M, et al. Tranexamic acid administration after cardiac surgery: a prospective, randomized, double-blind, placebo-controlled study. *Anesthesiology* 2001; 94: 8-14.

39. Sharma V, Katznelson R, Jerath A, Garrido-Olivares L, Carroll J, Rao V, et al. The association between tranexamic acid and convulsive seizures after cardiac surgery: a multivariate analysis in 11 529 patients. *Anaesthesia* 2014; 69: 124-30.

40. Hunt BJ. The current place of tranexamic acid in the management of bleeding. *Anaesthesia* 2015; 70 Suppl 1: 50-3, e18.

41. Daily PO, Lamphere JA, Dembitsky WP, Adamson RM, Dans NF. Effect of prophylactic epsilon-aminocaproic acid on blood loss and transfusion requirements in patients undergoing first-time coronary artery bypass grafting. A randomized, prospective, double-blind study. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1994; 108: 99-106; discussion -8.
42. Troianos CA, Sypula RW, Lucas DM, D'Amico F, Mathie TB, Desai M, et al. The effect of prophylactic epsilon-aminocaproic acid on bleeding, transfusions, platelet function, and fibrinolysis during coronary artery bypass grafting. *Anesthesiology* 1999; 91: 430-5.
43. Dalmau A, Sabate A, Acosta F, Garcia-Huete L, Koo M, Sansano T, et al. Tranexamic acid reduces red cell transfusion better than epsilon-aminocaproic acid or placebo in liver transplantation. *Anesth Analg* 2000; 91: 29-34.
44. Harley BJ, Beaupre LA, Jones CA, Cinats JG, Guenther CR. The effect of epsilon aminocaproic acid on blood loss in patients who undergo primary total hip replacement: a pilot study. *Can J Surg* 2002; 45: 185-90.
45. Kluger R, Olive DJ, Stewart AB, Blyth CM. Epsilon-aminocaproic acid in coronary artery bypass graft surgery: preincision or postheparin? *Anesthesiology* 2003; 99: 1263-9.
46. Amar D, Grant FM, Zhang H, Boland PJ, Leung DH, Healey JA. Antifibrinolytic therapy and perioperative blood loss in cancer patients undergoing major orthopedic surgery. *Anesthesiology* 2003; 98: 337-42.
47. Florentino-Pineda I, Thompson GH, Poe-Kochert C, Huang RP, Haber LL, Blakemore LC. The effect of amicar on perioperative blood loss in idiopathic scoliosis: the results of a prospective, randomized double-blind study. *Spine (Phila Pa 1976)* 2004; 29: 233-8.
48. Ray M, Hatcher S, Whitehouse SL, Crawford S, Crawford R. Aprotinin and epsilon aminocaproic acid are effective in reducing blood loss after primary total hip arthroplasty--a prospective randomized double-blind placebo-controlled study. *J Thromb Haemost* 2005; 3: 1421-7.
49. Ortmann E, Besser MW, Klein AA. Antifibrinolytic agents in current anaesthetic practice. *Br J Anaesth* 2013; 111: 549-63.

<b>권고 적용군 (Population)</b>	주술기 수혈이 필요한 모 든 환자	<b>진료환경 (Healthcare setting)</b>	수술실
<b>중재/실행지표 (Intervention)</b>	수술 중 혈액회수법의 사용		
<b>비교지표 (Comparator)</b>	수술 중 혈액회수법의 미사용		
<b>결과물 (Outcome)</b>	수술 중 동종혈액수혈과 그로 인한 합병증 감소		

권고 내용	근거수준	권고등급
· 적혈구 수혈량을 줄이기 위해 적응증에 한하여 수술 중 혈액회수법의 사용을 권고한다.	A	I
· 수술 중 적혈구 수혈량을 줄이기 위해 1000 ml 또는 예측혈액량의 20% 이상의 실혈이 예상되는 경우, 낮은 혈색소 수치를 보이면서 출혈의 위험이 높은 경우, 드문 혈액형이거나 다수의 비예기항체를 보유하는 경우, 환자가 동종혈액수혈을 거부하는 경우 등에서 혈액회수법의 사용을 고려한다.	A	IIa
· 수술 중 출혈 혈액 회수로 회수된 혈액의 재주입 시에 백혈구 제거 필터를 사용을 고려할 수 있다.	B	IIb
· 특히 산과 수술에서 양수색전증을 줄이거나 악성종양 수술에서 종양전이 가능성을 줄이기 위해서는 좀 더 정교한 필터(예, Log 5 cell filter)의 사용을 고려한다.	B	IIa

권고 관련 편익 (Benefits)	권고(미실행) 관련 부작용 및 합병증 (Harms and/or Adverse effects)
· 동종혈액수혈과 그로인한 합병증의 감소	· 의료비용 증가
국내 수용성과 적용성	
· 국내 수용성에 있어 큰 무리가 없을 것으로 판단되나, 적용성에 있어 병원 내 수술 중 혈액회수법을 사용할 수 있는 장비(예, Cell saver) 및 백혈구 제거 필터 구비 여부, 보험 적용 여부에 따라 일부 제한이 있을 것으로 예상된다.	

참고문헌

1. American Society of Anesthesiologists Task Force on Perioperative Blood M. Practice guidelines for perioperative blood management: an updated report by the American Society of Anesthesiologists Task Force on Perioperative Blood Management. *Anesthesiology* 2015; 122: 241-75.
2. Klein AA, Arnold P, Bingham RM, Brohi K, Clark R, Collis R, et al. AAGBI guidelines: the use of blood components and their alternatives 2016. *Anaesthesia* 2016; 71: 829-42.
3. 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: 22-30; discussion - 1.
4. Daane CR, Golab HD, Meeder JH, Wijers MJ, Bogers AJ. Processing and transfusion of residual cardiopulmonary bypass volume: effects on haemostasis, complement activation, postoperative blood loss and transfusion volume. *Perfusion* 2003; 18: 115-21.
5. Damgaard S, Steinbruchel DA. Autotransfusion with cell saver for off-pump coronary artery bypass surgery: a randomized trial. *Scand Cardiovasc J* 2006; 40: 194-8.
6. Ekback G, Schott U, Axelsson K, Carlberg M. Perioperative autotransfusion and functional coagulation analysis in total hip replacement. *Acta Anaesthesiol Scand* 1995; 39: 390-5.
7. Goel P, Pannu H, Mohan D, Arora R. Efficacy of cell saver in reducing homologous blood transfusions during OPCAB surgery: a prospective randomized trial. *Transfus Med* 2007; 17: 285-9.
8. Laub GW, Dharan M, Riebman JB, Chen C, Moore R, Bailey BM, et al. The impact of intraoperative autotransfusion on cardiac surgery. A prospective randomized double-blind study. *Chest* 1993; 104: 686-9.
9. McGill N, O'Shaughnessy D, Pickering R, Herbertson M, Gill R. Mechanical methods of reducing blood transfusion in cardiac surgery: randomised controlled trial. *BMJ* 2002; 324: 1299.
10. Mercer KG, Spark JI, Berridge DC, Kent PJ, Scott DJ. Randomized clinical trial of intraoperative autotransfusion in surgery for abdominal aortic aneurysm. *Br J Surg* 2004; 91:

1443-8.

11. Murphy GJ, Rogers CS, Lansdowne WB, Channon I, Alwair H, Cohen A, et al. Safety, efficacy, and cost of intraoperative cell salvage and autotransfusion after off-pump coronary artery bypass surgery: a randomized trial. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2005; 130: 20-8.

12. Niranjana G, Asimakopoulos G, Karagounis A, Cockerill G, Thompson M, Chandrasekaran V. Effects of cell saver autologous blood transfusion on blood loss and homologous blood transfusion requirements in patients undergoing cardiac surgery on- versus off-cardiopulmonary bypass: a randomised trial. *Eur J Cardiothorac Surg* 2006; 30: 271-7.

13. Rainaldi MP, Tazzari PL, Scagliarini G, Borghi B, Conte R. Blood salvage during caesarean section. *Br J Anaesth* 1998; 80: 195-8.

14. Spark JI, Chetter IC, Kester RC, Scott DJ. Allogeneic versus autologous blood during abdominal aortic aneurysm surgery. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 1997; 14: 482-6.

15. Nieder AM, Carmack AJ, Sved PD, Kim SS, Manoharan M, Soloway MS. Intraoperative cell salvage during radical prostatectomy is not associated with greater biochemical recurrence rate. *Urology* 2005; 65: 730-4.

16. Nieder AM, Manoharan M, Yang Y, Soloway MS. Intraoperative cell salvage during radical cystectomy does not affect long-term survival. *Urology* 2007; 69: 881-4.

17. Muscari F, Suc B, Vigouroux D, Duffas JP, Miguères I, Mathieu A, et al. Blood salvage autotransfusion during transplantation for hepatocarcinoma: does it increase the risk of neoplastic recurrence? *Transpl Int* 2005; 18: 1236-9.

18. Sullivan I, Faulds J, Ralph C. Contamination of salvaged maternal blood by amniotic fluid and fetal red cells during elective Caesarean section. *Br J Anaesth* 2008; 101: 225-9.

19. Waters JH, Biscotti C, Potter PS, Phillipson E. Amniotic fluid removal during cell salvage in the cesarean section patient. *Anesthesiology* 2000; 92: 1531-6.

20. Ozmen V, McSwain NE, Jr., Nichols RL, Smith J, Flint LM. Autotransfusion of potentially culture-positive blood (CPB) in abdominal trauma: preliminary data from a prospective study. *J*

Trauma 1992; 32: 36-9.

21. Bowley DM, Barker P, Boffard KD. Intraoperative blood salvage in penetrating abdominal trauma: a randomised, controlled trial. World J Surg 2006; 30: 1074-80.

### 8. 수술 환자에 대한 수혈 중 환자 감시

<b>권고 적용군 (Population)</b>	수술 중 수혈이 필요한 모든 성인 환자	<b>진료환경 (Healthcare setting)</b>	수술실
<b>중재/실행지표 (Intervention)</b>	수술 부위 출혈 양상 및 출혈 양에 대한 주기적인 정성적 및 정량적 시각적 감시		
<b>비교지표 (Comparator)</b>	감시하지 않음		
<b>결과물 (Outcome)</b>	1. 수술 후 환자 출혈 양 2. 적혈구 수혈 빈도 및 양		

권고 내용	근거수준	권고등급
외과적 출혈과 응고병증으로 인한 미세혈관출혈을 구분하여 적절한 치료를 시행하기 위해 집도의와 함께 수술 부위 출혈에 대해서 주기적으로 시각적 감시를 할 것을 권고한다.	D	I
수술 중 출혈의 정량적 측정을 위해 흡입 용기, 수술용 스폰지 및 수술용 배출관을 감시하는 것을 포함하는 표준적인 방법 사용을 권고한다.	D	I

권고 관련 편익 (Benefits)	권고(미실행) 관련 부작용 및 합병증 (Harms and/or Adverse effects)
수술 후 환자 출혈 양 및 적혈구 수혈 빈도를 감소시킬 수 있다.	1. 출혈 양상을 판단하는데 집도의 및 마취의의 주관적인 판단에 의한 오류 발생 가능성이 있다. 2. 출혈 이외의 액체 (예. 환자 복수 또는 세척액) 의한 측정 양의 과대 혹은 과소 평가 가능성이 있다.
국내 수용성과 적용성	
의료진의 수술 부위 출혈 양상에 대한 감시 능력과 수술용 흡입 용기, 스폰지 및 배출관이 갖추어져 출혈 양을 측정할 수 있는 국내 수술 환경에서는 수용 및 적용 가능하다.	

<b>권고 적용군 (Population)</b>	수술 중 수혈이 필요한 모 든 성인 환자	<b>진료환경 (Healthcare setting)</b>	수술실
<b>중재/실행지표 (Intervention)</b>	수술 중 적혈구 수혈 후 주요 장기 관류에 대한 감시		
<b>비교지표 (Comparator)</b>	감시하지 않음		
<b>결과물 (Outcome)</b>	주요 장기들의 기능 손상		
<b>참고문헌</b>			
1. Practice guidelines for perioperative blood management: an updated report by the American Society of Anesthesiologists Task Force on Perioperative Blood Management*. Anesthesiology 2015; 122: 241-75.			

권고 내용	근거수준	권고등급
수술 중 수혈을 할 경우, 임상 증상과 이학적 검사의 특징을 관찰하는 것 외에도 표준 감시장치(혈압, 심박수, 산소 포화도, 심전도, 체온)를 사용하여 주요 기관의 관류 감시하는 것을 권고한다.	D	I
수술 중 수혈을 할 경우, 부가적인 검사로 심초음파, 배뇨량, 대뇌 감시장치(비침습적 국소 뇌산소 포화도 측정 및 NIRS), 동맥혈 가스 및 혼합 정맥 산소 포화도 분석 등을 고려할 수 있다.	D	IIb

권고 관련 편익 (Benefits)	권고(미실행) 관련 부작용 및 합병증 (Harms and/or Adverse effects)
적절한 장기 관류 유지 여부 진단을 통하여 신속히 치료 여부 결정이 가능하다.	1. 주요 장기의 관류 회복이 주요 장기 산소화 개선을 의미하는 것은 아니다. 2. 부가적인 검사 시행에 따른 비용 부담이 있다.
국내 수용성과 적용성	
각 권고 사항의 국내 수용성에 있어 큰 무리가 없을 것으로 판단되나, 적용성에 있어 부가적인 관류 검사 장비 구비 여부, 보험 적용 여부에 따라 일부 제한이 있을 것으로 예상된다.	

<b>참고문헌</b>
1. American Society of Anesthesiologists Task Force on Perioperative Blood M. Practice

guidelines for perioperative blood management: an updated report by the American Society of Anesthesiologists Task Force on Perioperative Blood Management. *Anesthesiology* 2015; 122: 241-75.

2. Sair M, Etherington PJ, Peter Winlove C, Evans TW. Tissue oxygenation and perfusion in patients with systemic sepsis. *Crit Care Med* 2001; 29: 1343-9.

<b>권고 적용군 (Population)</b>	주술기 혈액학적으로 안정된 성인환자	<b>진료환경 (Healthcare setting)</b>	수술실, 회복실
<b>중재/실행지표 (Intervention)</b>	혈색소 혹은 적혈구용적률 검사 시행		
<b>비교지표 (Comparator)</b>	혈색소 혹은 적혈구용적률 검사 시행하지 않음		
<b>결과물 (Outcome)</b>	빈혈 진단, 비용대비 효과		

권고 내용	근거수준	권고등급
· 혈액학적으로 안정된 환자에서 출혈이나 임상 증상, 그 외의 객관적 지표(혈압, 심박수, 산소포화도, 심전도소견, 소변량, 국소 뇌산소포화도 등) 등에서 빈혈이 의심되는 경우 혈색소 혹은 적혈구용적률 측정을 권고한다.	C	I
· 급성 출혈이 없고 혈액학적으로 안정된 환자의 경우 적혈구 한 단위 수혈 시 마다 수혈 전과 수혈 후에 혈색소 혹은 적혈구용적률 측정을 시행할 것을 고려 할 수 있다. 급성출혈이 있는 경우 혈액농축(hemoconcentration)이나 수액에 의한 혈액희석(hemodilution)이 있을 수 있으므로 결과 해석에 주의하여야 하고 혈색소 혹은 적혈구용적률을 자주 측정하는 것을 고려할 수 있다.	C	IIb
· 현재까지 검사실에서 시행된 혈색소 혹은 적혈구용적률 측정치가 최적 표준(gold standard)이지만 급성 출혈 등의 신속한 결과 확인 및 처치가 필요한 경우 환자결 검사 또는 현장현시 검사를 통한 혈색소 혹은 적혈구용적률 측정을 고려할 수 있다	C	IIb

권고 관련 편익 (Benefits)	권고(미실행) 관련 부작용 및 합병증 (Harms and/or Adverse effects)
· 환자의 정확한 상태 및 추가적인 적혈구 수혈 여부를 결정하는 데 중요한 정보를 제공	· 침습적인 혈액 검사에 의한 환자의 불편감이 증가 및 검사에 의한 혈액량 감소 · 부적절한 적혈구 수혈
<b>국내 수용성과 적용성</b>	
· 각 권고 사항의 국내 수용성과 적용성에 큰 무리가 없을 것으로 판단된다.	

참고문헌
------

1. American Society of Anesthesiologists Task Force on Perioperative Blood M. Practice guidelines for perioperative blood management: an updated report by the American Society of Anesthesiologists Task Force on Perioperative Blood Management. *Anesthesiology* 2015; 122: 241-75.
2. Klein AA, Arnold P, Bingham RM, Brohi K, Clark R, Collis R, et al. AAGBI guidelines: the use of blood components and their alternatives 2016. *Anaesthesia* 2016; 71: 829-42.
3. 제4판 수혈가이드라인 (2016전면개정). 2016년 9월. 보건복지부, 질병관리본부, 대한수혈학회.
4. Wiesen AR, Hospenthal DR, Byrd JC, Glass KL, Howard RS, Diehl LF. Equilibration of hemoglobin concentration after transfusion in medical inpatients not actively bleeding. *Ann Intern Med* 1994; 121: 278-30.
5. Elizalde JI, Clemente J, Marin JL, Panes J, Aragon B, Mas A, et al. Early changes in hemoglobin and hematocrit levels after packed red cell transfusion in patients with acute anemia. *Transfusion* 1997; 37: 573-6.
6. Salisbury AC, Reid KJ, Alexander KP, Masoudi FA, Lai SM, Chan PS, et al. Diagnostic blood loss from phlebotomy and hospital-acquired anemia during acute myocardial infarction. *Arch Intern Med* 2011; 171: 1646-53.
7. Stefanini M. Iatrogenic anemia (can it be prevented?). *J Thromb Haemost* 2014; 12: 1591

<b>권고 적용군 (Population)</b>	적혈구 수혈을 시행하는 모든 환자	<b>진료환경 (Healthcare setting)</b>	수술실, 회복실
<b>중재/실행지표 (Intervention)</b>	수혈 이상반응의 감시 및 처치		
<b>비교지표 (Comparator)</b>	수혈 이상반응의 감시 및 처치 시행하지 않음		
<b>결과물 (Outcome)</b>	수혈 이상반응 발생, 비용대비 효과		

권고 내용	근거수준	권고등급
<ul style="list-style-type: none"> <li>적혈구 수혈 중과 수혈 후 드물지만 급성면역용혈 이상반응, 급성 폐손상(transfusion-related acute lung injury) 혹은 과혈량증(transfusion-associated circulatory overload), 세균 오염(bacterial contamination), 알레르기 반응, 구연산염(citrate) 독성 등의 수혈 이상반응이 보고되고 있으므로 수혈을 시행 받는 모든 환자에서 이러한 이상반응의 발생여부를 감시하는 것을 권고한다.</li> </ul>	C	I
<ul style="list-style-type: none"> <li>적혈구 수혈 전 수혈 할 혈액의 양, 색깔, 백의 상태 등 외관검사를 실시하고, 환자의 상태 및 활력징후를 확인한 후 수혈을 시작하고, 수혈 시작 후 15분 이내에 아나필락시스반응, 용혈성수혈부작용, 패혈성 쇼크 같은 중요한 수혈 이상반응이 나타나는 경우가 많기 때문에 수혈 시작 후 5~15분간 환자를 관찰하며 활력징후를 측정 기록하고, 그 후에는 수혈이 완료될 때까지 환자상태를 주기적으로 관찰하고 수혈이 끝난 후 다시 한번 환자의 상태 및 활력징후를 확인하는 것을 권고한다.</li> </ul>	C	I
<ul style="list-style-type: none"> <li>현재까지 수혈 이상반응을 정확히 진단하기 위해 권고될 만한 특정 감시 도구 및 방법은 없으므로 수혈 중 그리고 수혈 후 이상고열, 혈색소뇨증, 미세혈관출혈, 저산소혈증, 호흡곤란, 증가된 기도압, 두드러기, 저혈압 그리고 저칼슘혈증 같은 수혈 이상반응의 징후들에 대한 주기적인 확인을 할 것을 권고한다.</li> </ul>	C	I
<ul style="list-style-type: none"> <li>적혈구 수혈 중 혹은 수혈 후 수혈 이상반응을 의심할 만한 징후(빈맥, 발진, 호흡곤란, 저혈압, 발열 등)가 발생하는 경우 수혈을 즉시 중단하고 적절한 진단 검사를 시행하는 것을 권고한다 (I). 치료는 각 이상반응에 따라 항히스타민제, 스테로이드제제 등이 사용될 수 있으며, 생명이 위급한 경우 아드레날린 근육 혹은 정맥 투여를 고려할 수 있다.</li> </ul>	C	I
<ul style="list-style-type: none"> <li>치료는 각 이상반응에 따라 항히스타민제, 스테로이드제제 등이 사</li> </ul>	C	IIb

용될 수 있으며, 생명이 위급한 경우 아드레날린 근육 혹은 정맥 투여를 고려할 수 있다.		
---	--	--

권고 관련 편익 (Benefits)	권고(미실행) 관련 부작용 및 합병증 (Harms and/or Adverse effects)
<ul style="list-style-type: none"> <li>· 수혈 이상반응의 조기 진단</li> <li>· 수혈 이상반응에 의한 환자 위해 감소</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 수혈 이상반응의 조기 진단 및 처치 실패</li> </ul>
국내 수용성과 적용성	
<ul style="list-style-type: none"> <li>· 각 권고 사항의 국내 수용성과 적용성에 큰 무리가 없을 것으로 판단된다.</li> </ul>	

**참고문헌**

1. American Society of Anesthesiologists Task Force on Perioperative Blood M. Practice guidelines for perioperative blood management: an updated report by the American Society of Anesthesiologists Task Force on Perioperative Blood Management. *Anesthesiology* 2015; 122: 241-75.
2. Klein AA, Arnold P, Bingham RM, Brohi K, Clark R, Collis R, et al. AAGBI guidelines: the use of blood components and their alternatives 2016. *Anaesthesia* 2016; 71: 829-42.
3. 제4판 수혈가이드라인 (2016전면개정). 2016년 9월. 보건복지부, 질병관리본부, 대한수혈학회.
4. Bux J, Becker F, Seeger W, Kilpatrick D, Chapman J, Waters A. Transfusion-related acute lung injury due to HLA-A2-specific antibodies in recipient and NB1-specific antibodies in donor blood. *Br J Haematol* 1996; 93: 707-13.
5. Chung YT, Wu YC, Chen YH. Postoperative pulmonary edema, transfusion-related?--a case report. *Acta Anaesthesiol Sin* 2003; 41: 43-6.
6. Yasuda H, Ohto H, Yamaguchi O, Sakuma S, Suzuki T, Mita M, et al. Three episodes of delayed hemolytic transfusion reactions due to multiple red cell antibodies, anti-Di, anti-Jk and anti-E. *Transfus Sci* 2000; 23: 107-12.
7. Chelemer SB, Prato BS, Cox PM, Jr., O'Connor GT, Morton JR. Association of bacterial infection and red blood cell transfusion after coronary artery bypass surgery. *Ann Thorac Surg* 2002; 73: 138-42.
8. Koch CG, Li L, Duncan AI, Mihaljevic T, Cosgrove DM, Loop FD, et al. Morbidity and mortality

risk associated with red blood cell and blood-component transfusion in isolated coronary artery bypass grafting. Crit Care Med 2006; 34: 1608-16.

9. Murphy GJ, Reeves BC, Rogers CA, Rizvi SI, Culliford L, Angelini GD. Increased mortality, postoperative morbidity, and cost after red blood cell transfusion in patients having cardiac surgery. Circulation 2007; 116: 2544-52.

10. Sreeram GM, Welsby IJ, Sharma AD, Phillips-Bute B, Smith PK, Slaughter TF. Infectious complications after cardiac surgery: lack of association with fresh frozen plasma or platelet transfusions. J Cardiothorac Vasc Anesth 2005; 19: 430-4.

11. 한규섭, 박경운, 송은영. 수혈의학. 제4판, 고려의학, 2014:79.

12. Fung MK, Grossman BJ, Hillyer CD, Westhoff CM. Technical manual. 18th ed. Bethesda: MD: AABB Press, 2014; 547-8.

13. 혈액관리법 제10조(특정수혈부작용에 대한 조치), 동법 시행규칙 제3조(특정수혈부작용), 동법 시행규칙 제13조(특정수혈부작용의 신고 등).

<b>권고 적용군 (Population)</b>	수술을 시행 받는 성인 환자	<b>진료환경 (Healthcare setting)</b>	수술실, 회복실
<b>중재/실행지표 (Intervention)</b>	표준응고검사, 혈소판수 검사, 점탄성검사		
<b>비교지표 (Comparator)</b>	표준응고검사, 혈소판수 검사, 점탄성검사 미시행		
<b>결과물 (Outcome)</b>	응고병증의 진단		

권고 내용	근거수준	권고등급
· 수술 중 혹은 수술 후 응고병증이 의심될 때, 표준응고 검사로 PT/INR, aPTT, 혈소판수 및 섬유소원 농도의 측정을 고려하며, 점탄성 검사 장비의 이용이 가능한 경우에는 추가적으로 점탄성 검사의 시행을 고려한다.	A	IIa
· 수술 중 혹은 수술 후 혈소판 장애가 의심되는 경우, 점탄성 검사는 항혈소판제로 인한 혈소판 기능 장애를 감지하는 데에 한계가 있으므로, 현장현시 혈소판 기능 검사의 시행을 고려할 수 있다.	B	IIb

권고 관련 편익 (Benefits)	권고(미실행) 관련 부작용 및 합병증 (Harms and/or Adverse effects)
· 표준응고검사 이외에 추가적인 현장-현시 검사를 시행하면 조기에 목표지향치료가 가능	· 의료비용 증가
국내 수용성과 적용성	
· TEG, ROTEM, Multiplate 등의 장비가 있는 센터에서는 수용 및 적용에 제한점이 없으며, 도입이 되지 않았더라도 표준응고검사를 통하여 응고병증감시가 가능하므로 각 권고사항의 국내 수용성과 적용성은 큰 무리가 없는 것으로 판단된다.	

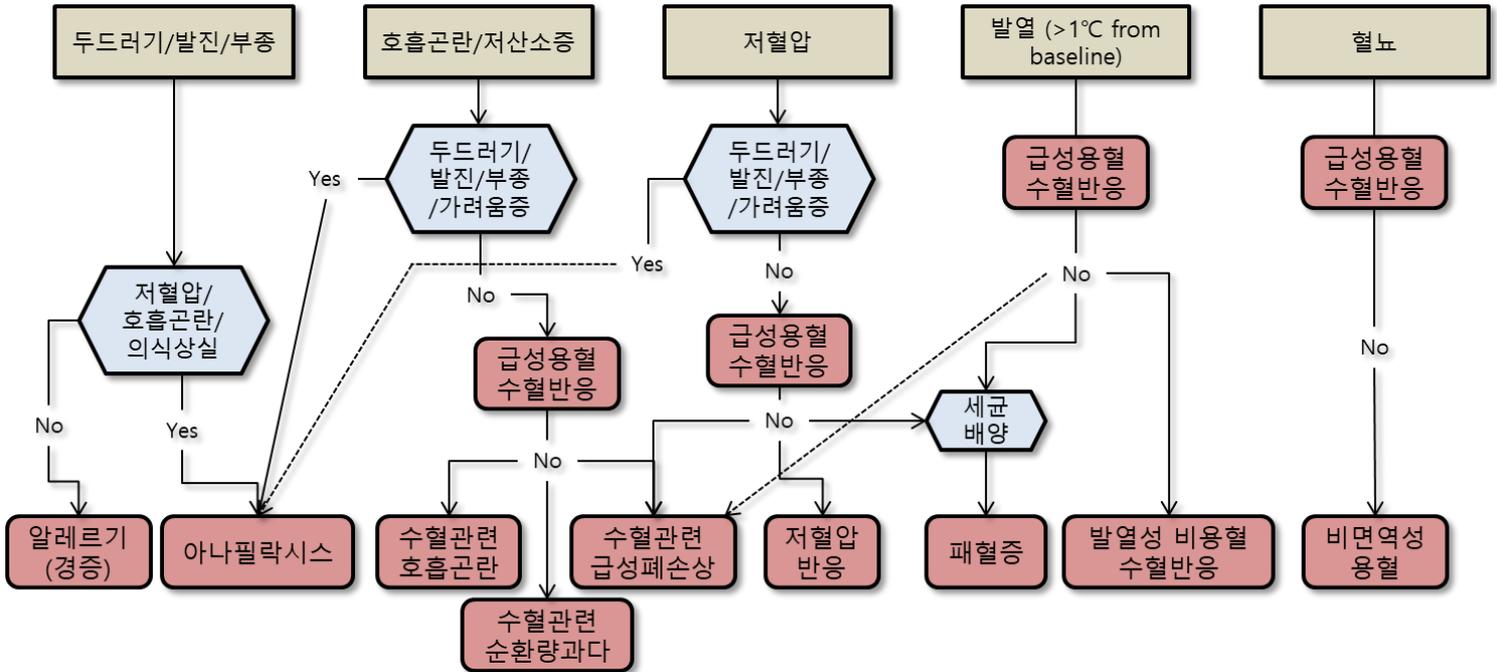
<p>참고문헌</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Davenport R, Manson J, De'Ath H, Platton S, Coates A, Allard S, et al. Functional definition and characterization of acute traumatic coagulopathy. Crit Care Med 2011; 39: 2652-8.</li> <li>2. McCrath DJ, Cerboni E, Frumento RJ, Hirsh AL, Bennett-Guerrero E. Thromboelastography maximum amplitude predicts postoperative thrombotic complications including myocardial infarction. Anesth Analg 2005; 100: 1576-83.</li> </ol>
---

3. Leemann H, Lustenberger T, Talving P, Kobayashi L, Bukur M, Brenni M, et al. The role of rotation thromboelastometry in early prediction of massive transfusion. *J Trauma* 2010; 69: 1403-8; discussion 8-9.
4. Ak K, Isbir CS, Tetik S, Atalan N, Tekeli A, Aljodi M, et al. Thromboelastography-based transfusion algorithm reduces blood product use after elective CABG: a prospective randomized study. *J Card Surg* 2009; 24: 404-10.
5. Gorlinger K, Dirkmann D, Hanke AA, Kamler M, Kottenberg E, Thielmann M, et al. First-line therapy with coagulation factor concentrates combined with point-of-care coagulation testing is associated with decreased allogeneic blood transfusion in cardiovascular surgery: a retrospective, single-center cohort study. *Anesthesiology* 2011; 115: 1179-91.
6. Da Luz LT, Nascimento B, Shankarakutty AK, Rizoli S, Adhikari NK. Effect of thromboelastography (TEG(R)) and rotational thromboelastometry (ROTEM(R)) on diagnosis of coagulopathy, transfusion guidance and mortality in trauma: descriptive systematic review. *Crit Care* 2014; 18: 518.
7. Hunt H, Stanworth S, Curry N, Woolley T, Cooper C, Ukoumunne O, et al. Thromboelastography (TEG) and rotational thromboelastometry (ROTEM) for trauma induced coagulopathy in adult trauma patients with bleeding. *Cochrane Database Syst Rev* 2015: Cd010438.
8. Holcomb JB, Minei KM, Scerbo ML, Radwan ZA, Wade CE, Kozar RA, et al. Admission rapid thrombelastography can replace conventional coagulation tests in the emergency department: experience with 1974 consecutive trauma patients. *Ann Surg* 2012; 256: 476-86.
9. Gauss T, Hamada S, Jurcisin I, Dahmani S, Boudaoud L, Mantz J, et al. Limits of agreement between measures obtained from standard laboratory and the point-of-care device Hemochron Signature Elite(R) during acute haemorrhage. *Br J Anaesth* 2014; 112: 514-20.
10. Solomon C, Traintinger S, Ziegler B, Hanke A, Rahe-Meyer N, Voelckel W, et al. Platelet function following trauma. A multiple electrode aggregometry study. *Thromb Haemost* 2011; 106: 322-30.

# III. 부록

## 1. 적혈구 수혈관련 이상 반응 알고리즘

### 수혈 관련 이상 반응 알고리즘 (Transfusion Reaction Algorithm)



**급성응혈수혈반응 W/U**

- ✓ 혈색소 수치의 하강 (24시간 이내 2g/dl 이상)
- ✓ LDH 수치 상승 (24시간 이내 50% 이상)
- ✓ 빌리루빈 증가, 헤모글로빈혈증
- ✓ 합토글로빈 감소, 섬유소원 감소
- ✓ 요검사: 헤모글로빈, 헤모시데린
- ✓ 직접 항글로불린 검사 (Direct Antiglobulin Test) 양성

**Management of Severe Transfusion Reaction**

- ✓ 수혈 중단 및 도움 요청
- ✓ 기도(Airway), 호흡(Breathing), 순환(Circulation) 유지
- ✓ 혈액 재확인 및 투여된 혈액제제 보관
- ✓ 활력징후 및 소변량 모니터링
- ✓ 정맥로 확보 및 생리식염수(0.9% normal saline) 투여
- ✓ 혈액검사(혈색소, 전해질, 응고, 빌리루빈, LDH 등) 시행
- ✓ 필요 시 승압제, 항생제, 기계환기 등 고려