

# 수혈요법의 최신지견

김 재 환\* | 고려대학교 의과대학 마취통증의학교실

## Recent review on blood transfusion therapy

Jae-Hwan Kim, MD\*

Department of Anesthesiology and Pain Medicine, Korea University College of Medicine, Seoul, Korea

\*Corresponding author: Jae-Hwan Kim, E-mail: [anejhkim@korea.ac.kr](mailto:anejhkim@korea.ac.kr)

Received April 5, 2013 · Accepted April 19, 2013

**B**lood transfusion is an essential part of medical care, but it has risks, including infectious and immunologic complications. Recent medical practice emphasizes the rationalization of transfusion according to guidelines at the national and local levels. Early transfusions used whole blood, but modern practice commonly uses only components of the blood, such as red blood cells, platelets, plasma, and clotting factors. Red blood cell transfusions are indicated to improve oxygen delivery to tissues and to treat hemorrhage. Platelet transfusion may be indicated to prevent hemorrhage in patients with thrombocytopenia or functionally abnormal platelets. Fresh frozen plasma can be used to correct coagulation abnormalities in order to normalize the fibrinogen level, prothrombin time, and activated partial thromboplastin time. Cryoprecipitate is indicated for bleeding associated with fibrinogen deficiencies, factor XIII deficiency, hemophilia A, or von Willebrand's disease. However, blood transfusion should be based on guidelines as well as the patient's clinical condition. Appropriate use of blood components results in effective transfusion therapy and reduces transfusion-related complications.

**Keywords:** Blood transfusion; Guideline

## 서 론

**최** 근 10년간 우리나라의 헌혈 실적은 2001년의 253만 건, 총인구 대비 헌혈률 5.3%에서 2007년의 209만 건, 헌혈률 4.3%로 감소한 후 2011년 262만 건, 헌혈률 5.3%로 다시 증가했으며 대한적십자사의 혈액제제 총공급량 역시 2001년 515만 단위에서 2007년의 499만 단위로 감소한 후 2011년 597만 단위로 다시 증가하는 추세를 보이고 있다 [1,2]. 그러나 헌혈자의 75% 이상이 연령이 10-20대인 학생과 군인으로 이루어져있는 우리나라 헌혈 구조의 특성상 [2], 인구 구성이 점차 고령화되어 가고 있는 우리 사회에서 현재

의 헌혈 추세가 지속된다면 저출산 등으로 인하여 헌혈인구가 더욱 감소하여 혈액제제의 공급부족이 일어날 가능성이 점차 증가하게 될 것이다. 따라서 유효하고 보존기간도 제한적인 혈액제제의 효과적인 수급에 대한 국가적인 종합대책을 세움과 동시에 수혈이 필요한 환자에게 보다 안전하고 효율적으로 사용할 혈액의 적정 사용에 대한 원칙과 방법에 대해서도 의료진이 잘 알고 있어야 할 필요성이 높아지고 있다.

구미 각국에서는 수혈에 대한 가이드라인을 발간하여 효율적인 혈액제제 사용에 대한 원칙을 제시하고자 노력하고 있으며 [3-5], 우리나라의 질병관리 본부에서도 대한의사협회 및 수혈학회 등 관련의학회의 협조를 받아 기존의 수혈

© Korean Medical Association

This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

가이드라인을 수정 보완한 2011년판 수혈 가이드라인을 발간한 바 있다[6]. 이에 저자는 우리나라와 각국의 최근 수혈 가이드라인 및 관련 문헌을 포함한 수혈요법의 최신 경향을 통하여 혈액제제의 적정 사용원칙과 방법에 대하여 알아보고자 한다.

## 수혈 준비와 실시

수혈의 주된 목적은 부족한 혈액성분을 보충하여 산소운반 능력을 향상시키고 혈액응고 능력을 유지하는 것이다. 수혈을 통하여 부족한 순환혈액량도 유지시킬 수는 있으나 정질용액 또는 교질용액으로도 이를 유지할 수 있으므로 순환혈액량 유지의 수혈의 주된 목적은 아니다. 또한 수혈은 감염, 발열, 아나필락시성반응, 용혈반응, 면역반응 등의 위험성을 동반하므로 수혈을 하기 위해서는 효과는 물론 부작용에 대해서도 충분히 고려해야 하는데 이를 위하여 환자에게 필요한 성분만을 보충하는 성분수혈을 주로 실시한다. 수혈 전에 수혈의 필요성과 위험 등에 대하여 환자와 보호자에게 설명해 주고 수혈동의서를 받아야 하며 긴급하게 수혈을 실시할 경우에는 해당 사유를 기록하고, 사후 환자와 보호자에게 설명해야 한다. 수혈은 다른 사람의 혈액을 이용하는 동종수혈과 자신의 혈액을 이용하는 자가수혈로 나뉘는데, 예정수술 시에는 자가수혈의 실시도 고려하도록 한다.

수혈을 결정하는 기준은 환자의 혈액소치나 헤마토크리트를 기초로 하지만 이것 외에도 환자의 나이, 심혈관계 상태, 동맥혈 산소화, 심박출량, 총혈액량, 추가 예상 실혈 등의 임상적인 종합적 판단에 따라 결정하여야 한다. 예를 들어 전신상태가 양호한 젊은 환자는 혈액소치가 7 g/dL가 되어도 심박수와 심박출량이 증가하여 낮은 혈액소치를 보상하여 산소운반 능력이 유지되지만 관상동맥우회술을 받은 환자의 경우 혈액소치가 11 g/dL 미만이면 수술 후 합병증의 빈도가 증가하게 된다[7]. 또한 빈혈이 발생해도 적절한 혈액량이 유지되는 만성빈혈의 경우 심박출량이 증가하고 조직으로 산소의 유리가 증가하여 낮은 혈액소치를 보상하므로 급성출혈의 경우와 달리 수혈 여부를 판단해야 한다.

수혈을 실시하기 전에 혈액의 적합성검사를 실시한다. 적

합성검사에는 정확한 혈액형을 검사하는 ABO, RhD 혈액형검사와 적당량의 용혈반응을 일으키는 항원을 포함하게 만든 적혈구제제와 수혈자의 혈청을 혼합시켜 응집이 일어나는지 조사하는 항체선별검사, 그리고 공혈자의 적혈구를 수혈자의 혈청과 혼합하여 응집이 일어나는지 여부를 조사하는 교차시험 등이 있다. 교차시험까지 마친 혈액은 수혈 환자를 위해 보관해야 하므로 혈액을 당분간 다른 환자에게 사용할 수 없어 예약은 했더라도 사용되지 않으면 혈액 폐기율이 증가하는 원인이 되게 된다. 따라서 혈액 예약 시 업무의 효율성을 높이기 위해서 교차시험은 생략하고 혈액형검사와 항체선별검사만 시행한 혈액을 예약해 두는 타입 및 선별(type and screening)법이 주로 추천되고 있다. 예약했던 혈액을 수혈에 사용할 때에는 타입 및 선별법에 음성인 환자에서는 교차시험의 1단계인 즉각 단계만 거치는 혈액을, 양성인 환자는 교차시험 3단계를 모두 거친 혈액을 불출함으로써 혈액관리의 효율성과 안전성을 모두 제고할 수 있다[8]. 적합성검사를 모두 할 수 없는 응급수혈의 경우에는 같은 ABO, RhD 혈액형의 혈액을 수혈하며, ABO 혈액형이 확인되지 않은 경우에는 O형, RhD 혈액형이 확인되지 않은 경우에는 RhD 음성 혈액을 수혈한다.

혈액은 혈액으로부터 출고된 혈액은 최대한 신속히 수혈되어야 하는데 30분 이상 실온에 방치해서는 안되며 4시간 이내에 수혈을 마쳐야 한다. 1-2단위의 혈액을 수시간에 걸쳐 서서히 주입할 때는 가온할 필요가 없으나 이보다 빨리 투여할 필요가 있을 때는 온열기를 이용하여 혈액을 가온하는 것이 좋으며 이때 온열기의 온도는 42℃를 넘지 않게 한다. 정맥주입 시 혈액은 0.9% 생리식염수, 알부민용액과 같은 ABO형의 혈액제제와 함께 투여될 수 있으나 0.45% 생리식염수 용액, 5% 포도당 용액은 저장성이어서 체외에서 용혈을 유발하고, Ringer's lactate 등의 전해질 용액은 칼슘을 함유하여 구연산이 첨가된 혈액을 체외에서 부분적으로 응고시키므로 혈액제제와 함께 투여해서는 안된다[9].

아나필락시성반응, 용혈성수혈부작용, 패혈성 쇼크 등 중요한 급성 수혈부작용들은 수혈 후 15분 이내에 나타나는 경우가 많으므로 수혈 시작 후 처음 15분간은 환자를 세밀히 관찰하여야 하며, 이와 관련된 증상인 주사부위의 통증, 불

쾌감, 흉통, 복통 등의 발생에 주의를 기울인다[6]. 전신마취된 환자에서는 혈색소노증, 삼출성출혈, 저혈압, 발열, 빠른 맥박 등의 징후가 나타난다. 수혈부작용이 의심되는 경우에는 수혈을 즉시 중지하고, 혈액은행으로 연락하여야 하고 수혈부작용을 기록하여 의무기록에 첨부한다. 이후에도 여러 가지 수혈부작용들이 나타날 수 있으므로 계속 환자를 관찰한다.

## 혈액성분요법

급성출혈, 광범위한 화상이나 교환수혈에는 전혈을 사용할 수 있지만 보통은 환자에 부족한 특정 성분의 혈액제제를 선택하여 사용하는 것이 필요하다. 혈액제제를 사용할 때는 각 성분의 적응증과 위험성을 숙지하고 있어야 한다.

### 1. 농축적혈구

농축적혈구는 전혈과 동일한 양의 혈색소를 함유하고 있으나 혈장 대부분을 제거한 것으로 헤마토크리트치는 70% 이고 혈장량은 약 70 mL이다. 그러므로 농축적혈구는 적혈구가 필요한 환자에게는 적합하지만 혈관내 용적을 보충하기에는 적합하지 않으며, 이럴 경우엔 전혈에서 제거된 혈장 대신에 교질용액이나 정질용액을 주입한다.

농축적혈구 투여에 의해 상승이 예상되는 혈색소치(g/dL)는 투여 혈색소량(g)을 순환혈액량(dL)으로 나눈 값이 되는데, 순환혈액량(dL)은 체중(kg)에 평균혈액량 70 (mL/kg)을 곱한 값에 100으로 나눈 값이다. 예를 들어 65 kg 성인의 순환 혈액량은  $65 \text{ (kg)} \times 70 \text{ (mL/kg)} \div 100$ 으로 45.5 (dL)인데, 45 g의 혈색소가 함유된 농축적혈구 1 단위를 수혈하면 혈색소치는 약 1 (g/dL), 헤마토크리트치는 3% 상승하게 된다[6].

적혈구제제의 수혈여부는 실혈량이나 혈색소 수치 등의 단일 기준만으로 결정할 수 없으며, 환자 개개인의 임상적 상태를 평가하고, 예측되는 출혈량 및 혈관 내 용적의 보충 등을 고려하여 실시한다[10]. 혈색소치를 기준으로 한 수혈 기준을 알아보면 만성 빈혈의 경우 6-7 g/dL를 기준으로 하는데 빈혈의 진행 정도, 이환 기간, 증상 여부 등에 따라 수혈을 결정하며 철 결핍, 비타민 B12 결핍, 엽산 결핍 등 수혈

외의 방법으로 치료가 가능한 질환에는 원칙적으로 수혈을 시행하지 않는다[6,11]. 그러나 급성빈혈의 경우에는 즉각 수혈을 실시하도록 한다. 혈색소치가 7-10 g/dL의 경우에는 부적절한 산소운반능력으로 인한 합병증의 위험이 있을 때 적혈구 수혈을 하며, 10 g/dL 이상이면 수혈이 거의 필요 없다. 그러나 검사실 수치와는 별도로 심혈관계 질환자, 뇌혈관계 질환자, 말초혈관 질환자, 중증 폐질환, 65세 이상 고령자, 6개월 이하의 영아, 과다 출혈이 계속되는 부상자나 수술환자 등의 경우는 임상상황을 고려하여 필요하다고 판단되면 수혈을 실시할 수 있다[12].

실혈량을 기준으로 수혈을 결정하기도 하는데 순환 혈액량의 15% 이하(성인의 경우 750 mL 이하) 소실의 경우에는 수혈이 불필요 하지만 심한 심혈관계 질환으로 인해 실혈에 대한 보상이 어려운 경우에는 예외적으로 수혈을 실시한다. 순환 혈액량의 15-30%(성인의 경우 750-1,500 mL) 소실 시에는 정질용액이나 교질용액 투여가 필요한데 수혈은 동반된 빈혈, 추가 실혈이 예상 되는 경우, 심혈관계 질환 등으로 실혈에 대한 보상이 어려운 경우에 실시한다. 순환 혈액량의 30% 이상(성인의 경우 1,500 mL 이상) 소실 시에는 농축적혈구 제제를 수혈함과 동시에 정질용액 또는 교질용액을 투여하여 순환 혈액량을 유지하여야 한다[10] (Table 1). 순환혈액량의 약 45% 이상(성인의 경우 2,200 mL 이상) 출혈에는 전혈을 이용하여 실혈을 보충한다.

### 2. 혈소판농축액

혈소판농축액은 혈소판 성분을 보충하여 지혈을 하거나 출혈을 예방하는데 사용된다. 혈소판농축액은 신선혈액을 이용하여 만드는데, 실온에서 조심스럽게 흔들면서 보관하면 채혈 후 7일까지 사용할 수 있으나 이를 4°C 냉장 보관한다면 생존 혈소판이 급격히 감소하므로 24-48시간 내에 사용해야 한다. 혈소판 농축액은 실온에서 보관하는 제제이므로 세균오염에 특히 주의해야 하는데 투여 후 6시간 내에 발열이 일어난다면 수혈에 의한 패혈증을 고려해야 한다.

혈소판농축액 수혈 직후의 예측 혈소판 증가수( $\mu\text{L}$ )는 수혈된 혈소판수를 순환혈액량 (mL)에 1,000을 곱한 값으로 나누고 여기에 2/3를 곱한 값이 된다. 예를 들어 순환혈액량

**Table 1.** Guidelines for transfusion of RBCs

Study		RBCs transfusion
Hb concentration (g/dL)	>10	Rarely indicated
	7-10	Should be based on the patient's condition and risk
	<6 or 7	Almost always indicated
Blood volume loss (%)	<15	Rarely indicated, should be based on the patient's risk
	15-30	Treat with crystalloids or colloids, not RBCs in healthy patients
	>30	Treat with crystalloids or colloids, and RBCs
Special situations		Indicated with clinical decision in cardiovascular, pulmonary, cerebrovascular disease patient, bleeding patient, operation patient, old age >65 years, infant <6 months

RBCs, red blood cells; Hb, hemoglobin.

**Table 2.** Guidelines for transfusion of platelets

Platelet count (number/ $\mu$ L)	Indication
$\leq 10,000$	Stable condition of leukemia, aplastic anemia, solid tumor
$\leq 20,000$	Fever, bleeding in leukemia, aplastic anemia, solid tumor, bone marrow transplantation
$\leq 50,000$	Elective surgery, tooth extraction, endoscopic biopsy, lumbar puncture
$\leq 80,000$	Epidural anesthesia
$\leq 100,000$	Operation on eye, central nerve, and cardiovascular system, massive transfusion
Special situations	Indicated with clinical decision in emergency, fetus, newborn, coagulation abnormality

이 5,000 (mL)인 70 kg 성인에  $6 \times 10^{10}$  개의 혈소판을 함유한 갖고 있는 혈소판농축액 1단위를 투여하면 혈소판이 8,000/ $\mu$ L 이상 증가할 것으로 예상된다[6]. 일반적으로 혈소판농축액 1단위는 성인에서 혈소판 수를 5,000-10,000/ $\mu$ L 까지 증가시키는데 최근 새로운 기술로 얻은 성분채혈혈소판 1단위는 30,000-60,000/ $\mu$ L까지 증가시킬 수 있다[13]. 투여량은 주로 혈소판농축액은 10 kg당 1단위를 투여하며, 성분채혈혈소판은 성인에서 1단위를 투여한다.

면역기전에 의한 혈소판 파괴 정도를 평가하기 위하여 두 번 이상의 혈소판수혈 후 1시간 내에 혈소판 수가 원하는 만큼 오르지 않을 때는 혈소판 동종면역에 의한 혈소판수혈 불

응증으로 판단한다. 이럴 경우에는 사람백혈구항원(human leukocyte antigens, HLA) 또는 사람혈소판항원(human platelet anti-gens, HPA)에 대한 항체가 있는지 검사하고, 항체가 존재하는 경우 HLA 또는 HPA 적합 혈소판제제의 사용을 권장한다[14]. 그러나 혈소판수혈이 예상되는 환자에서는 항-HLA 항체의 형성으로 인한 혈소판수혈 불응증이 발생할 가능성이 높아 지므로 수혈 초기부터 혈소판 동종면역의 예방차원에서 백혈구여과제거 혈

소판제제 사용을 고려한다[6].

혈소판제제 수혈의 원칙을 보면 안정된 상태의 백혈병, 재생불량성빈혈, 고형 종양의 경우에는 혈소판 수 10,000/ $\mu$ L 이상으로 유지한다[15]. 응고계 이상, 발열 등 불안정 백혈병, 발열 또는 출혈이 있는 재생불량성빈혈, 출혈의 위험이 있는 고형종양 및 골수이식 시에는 혈소판 수를 20,000/ $\mu$ L 이상으로 유지한다. 정규수술환자, 발치환자, 내시경적 생검, 요추 천자 등 출혈이 예상되거나 침습적인 처치를 시행하는 경우에는 혈소판 수를 50,000/ $\mu$ L 이상으로 유지하고, 경막외마취 시에는 80,000/ $\mu$ L 이상으로 유지한다[6]. 안과, 중추신경계 및 심혈관계 수술과 같이 출혈이 장기의 손상이나 생명에 직접적으로 영향을 미칠 수 있는 경우나 대량수혈의 경우에는 혈소판 수를 100,000/ $\mu$ L 이상으로 유지한다[16]. 그러나 혈소판 수의 지속적인 감소가 예상되는 경우, 응고계 이상, 응급검사가 신속히 시행되기 어려운 경우, 태아나 신생아수혈 등의 경우 위의 기준에 부합되지 않더라도 임상적 판단에 따라 혈소판제제를 수혈할 수 있다(Table 2) [12].

특발혈소판감소자색반병(idiopathic thrombocytopenic purpura), 혈전성저혈소판혈증자색반병, 용혈성요독증후군, 헤파린유발저혈소판증 등은 혈소판이 활성화되어 소모되면서 저혈소판증이 나타나는 것이므로 혈소판제제 수혈의 적응증이 되지 않는다. 그렇지만 이런 경우에도 생명을 위협하는 출혈이 동반되면 혈소판제제를 수혈해야 한다.



**Table 3.** Guidelines for transfusion of fresh frozen plasma

Condition	
PT >1.5 times of reference range (or INR $\geq$ 1.6), aPTT >1.5 times of reference range, clotting factor <30%	Liver disease, urgent reversal of warfarin therapy, disseminated intravascular coagulation
Fibrinogen <100-120 mg/dL	Disseminated intravascular coagulation
Single factor deficiencies, massive transfusion, thrombotic thrombocytopenic purpura	

PT, prothrombin time; INR, international normalized ratio; aPTT, activated partial thromboplastin time.

### 3. 신선동결혈장

신선동결혈장제제는 모든 혈장 단백질을 가지고 있어 응고인자의 보충을 위한 치료적 목적으로 주로 투여하는데 침습적 처치 기술을 제외하고는 예방적 투여는 의미가 없다. 비타민 K, 동결침전제제, 제8응고인자 농축액과 같은 특정 치료로써 더 효과적인 치료가 가능한 경우는 신선동결혈장을 사용하지 않는다. 신선동결혈장제제의 투여는 안전하고 효과적인 혈장분획제제 또는 대체의약품 등이 없는 경우에만 적응증이 된다.

30-37°C에서 녹여진 신선동결혈장은 24시간까지 수혈할 수 있으나 혈액응고인자 활성의 감소를 막기 위하여 가능한 빠른 시간 내에 수혈되는 것이 좋다. 해동 후 혈장은 1-6°C에서 보관해야 하지만 2시간 이내에 수혈을 완료하도록 권장하고 있다. 혈장에는 백혈구가 거의 포함되어 있지 않으므로 거대세포바이러스, 사람T세포백혈병바이러스 등과 같은 바이러스가 전파되지 않고, 이식편대숙주병의 위험성도 거의 없지만 수혈관련 급성 폐손상이 발생할 위험성이 높아지게 된다[17].

생리적인 지혈효과를 기대할 목적으로 요구되는 응고인자의 혈중 최소 활성치는 정상치의 20-30% 정도이다. 보충하는 응고인자의 혈중 회수율은 목표로 하는 응고인자에 따라 다르지만, 순환혈장량을 40 mL/kg 로 하고 응고인자의 혈중 회수율을 100%로 할 때, 응고인자의 혈중 수치를 약 20-30% 상승시키는데 필요한 신선동결혈장량은 이론적으로 8-12 mL/kg (40 mL/kg의 20-30%)이다[6]. 와파린항응고를 급하게 역전시킬 경우에는 신선동결혈장 5-8 mL/kg

**Table 4.** Guidelines for transfusion of cryoprecipitate

Condition	Disease
Factor VIII deficiency	Hemophilia A
Von Willebrand factor deficiency	Von Willebrand disease
Fibrinogen < 100-120 mg/dL	Hypofibrinogenemia
Factor XIII deficiency	Factor XIII deficiency

이 필요하다. 신선동결혈장 1단위는 혈소판농축액 4-5단위, 성분채취술에 의한 혈소판 1단위, 전혈 1단위와 동일한 응고인자를 제공하는데, 신선동결혈장 250 mL 1단위는 대부분의 응고인자의 수준을 3-5% 정도 증가시킨다.

신선동결혈장은 혈액응고인자의 부족에 의한 출혈 시 사용한다. 프로트롬빈시간 (prothrombin time, PT)이 참고범위 중간값의 1.5배 이상(혹은 PT의 international normalized ratio  $\geq$  1.6), 활성화부분트롬보플라스틴시간(activated partial thromboplastin time, aPTT)의 값이 참고치 상한의 1.5배 이상, 그리고 응고인자가 30% 이하인 경우 투여하는데 주로 간질환, 미세혈관 출혈이 있을 때 관찰된다[6]. 와파린과 같은 쿠마린계 항응고제의 효과는 비타민 K의 투여에 의해 통상 1시간 이내에 개선효과가 나타나지만, 급성 출혈이나 응급수술 등의 긴급한 경우와 같이 급하게 효과를 역전시킬 필요가 있을 때에는 신선동결혈장을 투여한다. 파종성혈관내응고장애의 경우 PT, aPTT의 연장 외에 섬유소원의 수치가 100-120 mg/dL 미만의 경우에도 신선동결혈장의 적응증이 된다. 이외에도 선천성 응고인자 결핍증환자와 같이 단일 응고농축제제가 없는 응고인자결핍, 대량수혈과 같이 희석성 응고장애에 의하여 지혈이 곤란한 경우, 혈전성저혈소판혈증자색반병(thrombotic thrombocytopenic purpura) 치료 시 신선동결혈장의 적응증이 된다 (Table 3).

### 4. 동결침전제제

동결침전제제는 제8응고인자, 섬유소원, 폰빌레브란트인과 제13응고인자 등을 함유하고 있는 농축액으로 이들 혈액응고인자 결핍증에 사용하며 기타 혈액응고인자 결핍증에는 사용하지 않는다[18]. 저섬유소원혈증 치료의 대표적 농도는 체중 7-10 kg당 동결침전제제 1단위 정도인데 체중 10 kg

당 한 단위의 동결침전제제는 지속적인 소모나 대량 출혈이 없는 경우에 섬유소원 농도를 약 30-50 mg/dL 증가시킨다[6,19]. 동결침전제제는 해당하는 특정 응고인자가 결핍되어 있음을 확인한 후에 사용하는데, 동결침전제제를 대량으로 주입하면 환자의 섬유소원 농도가 크게 증가되어 고섬유소원혈증에 따른 혈전색전증(thromboembolism)을 초래할 수 있으므로 대량주입 시 섬유소원 농도를 반복 측정해야 한다.

동결침전제제는 해당하는 특정 응고인자가 결핍되어 있음을 확인한 후에 사용하는데, 제8응고인자결핍증인 혈우병A, 폰빌레브란트인자결핍증인 폰빌레브란트병, 제13응고인자결핍에 의한 제13응고인자결핍증, 혈중 섬유소원 수치 감소에 의한 저섬유소원혈증시에 투여한다(Table 4).

## 5. 백혈구 여과제거혈액

농축적혈구와 혈소판농축액 등 혈액성분은 많은 수의 백혈구를 가지고 있어 여러 감염균의 전파 및 면역에 의한 부작용을 초래한다. 그러므로 농축적혈구, 혈소판농축액 등의 혈액제제에서 여과법 등을 이용한 백혈구의 제거는 비용혈발열부작용, 백혈구로 인해 생기는 조직적합성항원과 관련된 동종면역과 이로 인한 혈소판수혈 불응화, 백혈구에 존재하는 거대세포바이러스의 전파 등의 부작용을 방지할 수 있다. 특히, 저장전 백혈구여과제거 혈액제제는 혈액제제 내의 백혈구에서 분비되는 사이토카인과 같은 체액성 물질에 의한 부작용 및 동종면역의 빈도를 감소시킬 수 있어, 외국에서는 활발히 시행되는 추세이다. 1998년 프랑스, 캐나다, 룩셈부르크를 시작으로 현재까지 19개국에서 universal leukoreduction 제도를 시행하고 있다[20]. 우리나라와 미국 모두 universal leukoreduction 제도를 시행하고 있지는 않지만, 2009년 국내의 백혈구여과제거 적혈구제제의 사용 비율 18.6%는 미국의 80.4%에 비해 상당한 차이를 보이고 있다[21].

백혈구여과제거 혈액제제의 구체적 수혈지침을 보면 발열성비용혈성수혈부작용의 예방, HLA 동종면역으로 인한 혈소판수혈 불응증 예방, 거대세포바이러스, 사람T세포백혈병바이러스 등 백혈구를 통해 전파되는 감염증의 예방, 선천성 혹은 후천성면역결핍자, 심한 면역억제환자, 항암요법 등으로 인한 심한 면역결핍자와 간, 신장, 심장 등의 장기이

식환자의 수혈, 그리고 1세 이하의 영유아, 태아에 대한 수혈 시 사용하는 것이 추천된다[6].

## 6. 감마선조사 혈액제제

전혈, 백혈구여과제거 적혈구제제를 포함한 적혈구제제, 백혈구여과제거 혈소판제제를 포함한 혈소판제제, 백혈구제제에 대하여 감마선조사를 시행할 수 있으나 신선동결혈장, 동결혈장, 동결침전제제와 같은 혈장제제에는 감마선조사를 실시하지 않는다[22]. 유효기간이 충분한 적혈구제제에 대하여 감마선조사를 실시한다면 감마선조사 후 28일간 사용이 가능하다. 그러나, 감마선조사한 적혈구농축액은 감마선을 조사하지 않은 혈액보다 칼륨이 상승하여 보존 3주 후에는 400 mL 적혈구의 경우 약 7 mEq 증가하므로 급속수혈, 대량수혈, 신부전환자, 미숙아에서 사용할 때에는 칼륨 증가에 유의하여야 한다[6].

감마선조사 혈액제제의 수혈지침을 보면 면역기능이 저하된 선천성 혹은 후천성 면역결핍환자, 조혈모세포이식이나 장기이식을 받은 환자, 조혈모세포이식을 위해 채집 중인 환자, 백혈병, 악성림프종, 골수형성이상증후군, 중증재생불량성 빈혈, 기타 조혈계 종양 환자, 항암화학요법, 방사선요법, 면역억제제 치료를 받고 있는 고형암 환자, 태아, 미숙아, 저체중아 수혈, 신생아 교환수혈 등에 사용한다. 정상면역기능 환자 중에서도 골수 공여예정자를 포함한 동종조혈모세포 공여예정자, 혈연자가 헌혈한 혈액제제를 수혈 받을 때, 헌혈자 HLA가 수혈자와 일방향성의 적합성을 보일 때, 백혈구제제 수혈 시, 채혈 후 3일 이내의 신선한 혈액을 수혈 시, 심혈관계 수술, HLA 유사 혈소판 수혈 시 등에 감마선조사 혈액제제를 사용한다[6,22].

## 자가수혈

수술과 관련하여 동종혈액의 사용을 감소시키기 위하여 사용하는 자가수혈의 종류에는 수술 전 혈액예치, 수술 중 혈액회식, 수술 중 혈액회수, 수술 후 혈액회수 등 네 가지로 나눌 수 있는데 이 중 가장 많은 경우는 수술 전 혈액예치에 의한 자가수혈이다. 자가수혈의 각 방법마다 수술의 종류,

환자의 상태, 시설의 수준과 관련되는 효과와 위험이 있으므로, 각 의료기관은 개별적으로 평가하여 수술 여부를 결정하여야 한다[6]. 자가수혈을 고려하는 환자에게는 자가수혈 및 동종혈액수혈 각각에 대해 효과와 위험을 설명하고, 환자에게 스스로 선택할 수 있는 기회를 제공해야 한다. 자가수혈을 실시하는 이유는 동종혈액의 수혈에 따르는 합병증을 방지할 수 있고, 혈액을 보존할 수 있어 희귀 혈액 표현형을 가진 환자에 도움이 될 수 있다. 급기증으로는 균혈증, 협심증, 활동성 경련질환, 조절되지 않는 고혈압, 심한 심폐질환, 대동맥협착증, 암 등이 있다.

수술 전 혈액예치는 공혈자의 연령제한은 없으나 혈액소수치는 11 g/dL 이상 되어야 하며, 체혈 용량은 환자 체중의 15% 이상을 넘지 말아야 하며 원칙적으로 자가혈액을 일반수혈용으로 전환하는 것을 권장하지 않는다. 시기는 일주일에 적어도 한번 이상, 마지막 체혈은 수술 전 적어도 3일 전에 시행하여 혈액량이 회복되고 공혈된 혈액을 운반하고 검사할 시간적 여유가 있어야 한다. 수술 전 혈액예치에 의한 자가수혈은 바이러스의 감염을 막을 수 있고 동종 면역반응, Rh감작, 아나필락시성반응, 이식편대숙주반응 등을 포함한 여러 합병증에서 자유로울 수 있다는 장점이 있으나[23], 수술 전 체혈에 대한 계획과 그에 따라 수술 일정을 조정해야 하는 번거로움과 시간소요, 철분제제 복용의 불편함 등으로 체혈기간 중 환자가 포기하거나 빈혈, 현기증, 혈압강하와 같은 여러 가지 합병증이 나타날 수 있는 단점도 있다[24].

수술 중 혈액회식은 수술 시작 후 출혈이 발생하기 전에 전혈을 회수하고 정질용액과 교질용액으로 순환혈액량을 보충하는 방법으로 채혈된 혈액은 실온에서 보관하고 주요 출혈이 멈춘 후 수술하는 동안 재투여한다. 처음 채혈된 혈액이 마지막 채혈 혈액보다 혈액소, 혈소판, 응고인자가 더 많기 때문에 재투여할 때는 회수된 혈액의 역순으로 한다. 수술 중 및 수술 후 혈액회수는 수술 중과 후에 출혈된 혈액을 회수하여 재투여하는 방법으로 회수된 혈액을 멸균된 도관을 통해 필터가 있는 용기에 모은 후 재투여하는 방법이다. 수술 중 혈액회수는 대동맥류재건술이나 간이식술 등 대량 출혈이 예견되는 혈관수술에 주로 쓰이고, 수술 후 혈액회수는 심장수술, 고관절, 슬관절대치술 등에 주로 쓰이고 있다.

## 결론

최근 의료기술의 발전과 인구의 고령화로 인하여 혈액제제의 수요는 점차 증가하고 있지만, 출산율의 감소와 헌혈기준의 강화로 인한 헌혈부적격자의 증가 등의 이유로 안정적인 혈액수급에 대한 우려가 제기되고 있다. 그러므로 임상의사들은 혈액제제가 부족할 수 있는 상황에 대하여 적절한 인식을 가져야 할 것이다. 또한 수혈은 효용뿐만 아니라 위험 측면에서의 고려도 필요한데 대부분의 혈액제제는 안전성을 보장하기 위한 검사의 종류와 그 민감도에 있어 제한적이고 환자요인에 따라라도 부작용이 발생할 수 있으므로 그 사용을 신중히 결정해야 한다. 이러한 점에서 수혈을 결정하는 임상 의사가 참고치와 수혈지침 기준의 의미의 차이를 정확하게 알고 최신 수혈가이드라인에 대하여 충분한 이해를 지니고 있으면 올바른 수혈을 실시하는데 많은 도움이 될 것이다.

**핵심용어:** 수혈; 기준

## REFERENCES

1. Korean Red Cross. Korean Red Cross blood services statistics 2007. Seoul: Korean Red Cross; 2008.
2. Korean Red Cross. Korean Red Cross blood services statistics 2011. Seoul: Korean Red Cross; 2012.
3. Carson JL, Grossman BJ, Kleinman S, Tinmouth AT, Marques MB, Fung MK, Holcomb JB, Illoh O, Kaplan LJ, Katz LM, Rao SV, Roback JD, Shander A, Tobian AA, Weinstein R, Swinton McLaughlin LG, Djulbegovic B; Clinical Transfusion Medicine Committee of the AABB. Red blood cell transfusion: a clinical practice guideline from the AABB. *Ann Intern Med* 2012;157: 49-58.
4. Carson JL, Carless PA, Hebert PC. Transfusion thresholds and other strategies for guiding allogeneic red blood cell transfusion. *Cochrane Database Syst Rev* 2012;4:CD002042.
5. Retter A, Wyncoll D, Pearse R, Carson D, McKechnie S, Stanworth S, Allard S, Thomas D, Walsh T; British Committee for Standards in Haematology. Guidelines on the management of anaemia and red cell transfusion in adult critically ill patients. *Br J Haematol* 2013;160:445-464.
6. Korea Centers for Disease Control and Prevention. 2011 Guidelines for blood transfusion. Cheongwon: Korea Centers for Disease Control and Prevention; 2011.

7. Kulier A, Levin J, Moser R, Rumpold-Seitlinger G, Tudor IC, Snyder-Ramos SA, Moehnle P, Mangano DT; Investigators of the Multicenter Study of Perioperative Ischemia Research Group; Ischemia Research and Education Foundation. Impact of preoperative anemia on outcome in patients undergoing coronary artery bypass graft surgery. *Circulation* 2007;116: 471-479.
8. Choi SH, Seo YH, Ahn JY, Kim KH, Hur HK, Jeon YB, Park PW. Change of the disposal and the cancellation ratio after enforcement of a precedent antibody screening test. *Korean J Blood Transfus* 2012;23:248-255.
9. Ryden SE, Oberman HA. Compatibility of common intravenous solutions with CPD blood. *Transfusion* 1975;15:250-255.
10. Klein HG, Spahn DR, Carson JL. Red blood cell transfusion in clinical practice. *Lancet* 2007;370:415-426.
11. American Society of Anesthesiologists Task Force on Perioperative Blood Transfusion and Adjuvant Therapies. Practice guidelines for perioperative blood transfusion and adjuvant therapies: an updated report by the American Society of Anesthesiologists Task Force on Perioperative Blood Transfusion and Adjuvant Therapies. *Anesthesiology* 2006;105:198-208.
12. Kim HO. Guidelines for appropriate and safe transfusion. *J Korean Med Assoc* 2006;49:391-401.
13. Slichter SJ. Platelet transfusion therapy. *Hematol Oncol Clin North Am* 2007;21:697-729.
14. Kiefel V, Konig C, Kroll H, Santoso S. Platelet alloantibodies in transfused patients. *Transfusion* 2001;41:766-770.
15. Greeno E, McCullough J, Weisdorf D. Platelet utilization and the transfusion trigger: a prospective analysis. *Transfusion* 2007;47:201-205.
16. Liumbruno G, Bennardello F, Lattanzio A, Piccoli P, Rossetti G; Italian Society of Transfusion Medicine and Immunohaematology (SIMITI) Work Group. Recommendations for the transfusion of plasma and platelets. *Blood Transfus* 2009;7: 132-150.
17. Murad MH, Stubbs JR, Gandhi MJ, Wang AT, Paul A, Erwin PJ, Montori VM, Roback JD. The effect of plasma transfusion on morbidity and mortality: a systematic review and meta-analysis. *Transfusion* 2010;50:1370-1383.
18. Callum JL, Karkouti K, Lin Y. Cryoprecipitate: the current state of knowledge. *Transfus Med Rev* 2009;23:177-188.
19. Pantanowitz L, Kuskall MS, Uhl L. Cryoprecipitate: patterns of use. *Am J Clin Pathol* 2003;119:874-881.
20. Bassuni WY, Blajchman MA, Al-Moshary MA. Why implement universal leukoreduction? *Hematol Oncol Stem Cell Ther* 2008;1:106-123.
21. Choi SJ, Kim S, Kim HO, Kwon JR, Lee SW, Shin YH. The status of use of leukoreduced blood products in Korean hospitals. *Lab Med Online* 2012;2:204-208.
22. Treleaven J, Gennery A, Marsh J, Norfolk D, Page L, Parker A, Saran F, Thurston J, Webb D. Guidelines on the use of irradiated blood components prepared by the British Committee for Standards in Haematology blood transfusion task force. *Br J Haematol* 2011;152:35-51.
23. Couvret C, Tricoche S, Baud A, Dabo B, Buchet S, Palud M, Fuscuardi J. The reduction of preoperative autologous blood donation for primary total hip or knee arthroplasty: the effect on subsequent transfusion rates. *Anesth Analg* 2002;94:815-823.
24. McVay PA, Andrews A, Kaplan EB, Black DB, Stehling LC, Strauss RG, Toy PT. Donation reactions among autologous donors. *Transfusion* 1990;30:249-252.



## Peer Reviewers Commentary

본 논문은 2011년 수혈 가이드라인을 중심으로 한 수혈요법의 최신 경향을 소개하고 혈액제제의 적정 사용 원칙과 방법을 기술한 논문이다. 수혈 준비와 실시, 혈액성분 요법 그리고 자가 수혈에 있어서 기본적인 사항뿐만 아니라 특정 임상 상황에 맞는 수혈 가이드라인을 체계적으로 기술하였다. 혈액제제 공급이 부족할 수 있는 현실에서 최신 수혈 가이드라인에 대하여 충분한 이해를 지니고 있어야 의료현장에서 올바른 수혈을 실시할 수 있으며 이 논문은 수혈을 결정해야 하는 임상의들에게 많은 도움이 될 것으로 판단된다

[정리: 편집위원회]