



SABM[®]
SOCIETY FOR THE ADVANCEMENT
OF PATIENT BLOOD MANAGEMENT

5TH EDITION

SABM ADMINISTRATIVE AND CLINICAL STANDARDS

FOR PATIENT BLOOD
MANAGEMENT PROGRAMS[®]

TRANSLATED INTO KOREAN

TABLE OF CONTENTS

서문.	1
표준1: 지도부와 프로그램 구조	3
표준2: 동의 절차와 환자 지침	5
표준3: 빈혈의 생리학적 내성	7
표준4: 환자 혈액 관리 프로그램의 검토와 평가	9
표준5: 수혈 가이드라인과 동료 평가	12
표준 6: 수술 전 빈혈 평가 및 수술 준비	14
표준7: 수술기 자가 채혈과 투여	16
표준 8: 채혈로 인한 혈액 손실	19
표준 9: 수술, 시술, 응고병증 또는 항혈소판/항혈전 약물과 관련된 실혈의 최소화	21
표준 10: 대량출혈 대응 프로토콜	24
표준 11: 입원 환자의 빈혈 관리	26
표준 12: 비외과 외래 환자의 빈혈 관리	28
표준 13: 소아 환자를 위한 환자 혈액 관리	30
STANDARDS 1-12 REFERENCES	35
STANDARD 13 REFERENCES	46
ACKNOWLEDGEMENT	49
APPENDIX	50

서문

동종 혈액과 그에 따른 성분 수혈은 세계적으로 의료 서비스의 필수적인 부분으로 인식되어 왔다. 전문가들의 견해에 기초하여 완성된 가이드라인이나 과학적 증거에 기반한 적정 수혈에 대한 임상적 기준들이 보고되어 왔으나, 실제 진료 현장에서는 수혈을 받는 환자에게 수혈로 인해 어떤 이익이 있는지에 대해 충분히 설명하지 않은 채 가이드라인이나 기준에서 벗어나서 수혈하는 경우들이 계속되고 있다. 수혈과 그에 따른 위험성 (병원체 전달에만 국한되지 않고, 세균 오염, 급성 폐 손상, 체액 과부하, 수혈과 연관된 면역 변화 및 알레르기 반응 등)에 대한 인식이 점점 증가하고 있고, 한편 제한적인 수혈을 지지하는 자료들이 제시됨에 따라 수혈 개시 기준과 수혈의 목표치를 낮추려는 경향의 의학 문헌들이 계속되고 있다. 그러나 이러한 변화가 일상의 진료 현장에서 늘 반영되지는 않고 있으며, 보고에 의하면 임의적인 진료와 임상적으로 적합하지 않은 수혈은 여전히 계속해서 이뤄지고 있다. 점점 더 많은 문헌들에서 수혈이 상당한 위험을 수반할 뿐 아니라 반면에 치료 결과는 기대에 미치지 않을 수 있다는 주장들이 제기되고 있다. 덧붙여서, 치료 전반의 과정(입원, 외래 환자 모두)에서 출혈이나 실혈을 줄이고, 수혈이 아닌 다른 치료 방법으로 빈혈을 더욱 더 잘 관리하기 위한 노력을 기울였다면, 의학적으로 타당했던 수혈에서조차도 많은 경우에서 수혈을 피할 수 있었을 것이다. 그렇게 하기 위해서는 병원들, 의료 시스템 차원에서 부적절한 수혈이나 피할 수 있는 수혈이 실제로 발생하는 일이 없도록 변화를 촉진하는 프로그램이나 기반 시스템을 개발할 필요가 있다.

어떤 환자들이 언제 수혈을 받을까? 이에 대한 대답으로, 환자의 실제 의학적 상태보다는 담당 의사가 누구인지, 어떤 병원이었는지 그리고 해당 병원의 수혈에 대한 일반적인 정서는 어떠한 지에 의해 수혈이 결정되는 경우가 흔하다고 할 것이다. 혈색소 병증이나 골수이형성증 등의 질환이 있는 환자들이라면 수혈에 의존적일 수밖에 없겠지만, 많은 환자들이 출혈이 없는데도 빈혈에 대한 정확한 진단, 치료, 교정 등에서 실패하여 수혈을 받기도 한다. 흔히 와파린 역전을 위해 혈장 수혈을 하는데, 이 경우에도 비타민K를 시기 적절하게 사용했다면 수혈을 하거나 응고인자 농축액을 투여하지 않을 수도 있었을 것이다. 이처럼 간과된 기회들로 인해 상당히 많은 수의 환자들이 받지 않을 수 있었던 수혈을 받고 있다.

수혈을 해야만 하는 시점, 즉 수혈을 함으로써 발생하는 이득이 확실히 그로 인한 위험보다 큰 시점이 언제 인지를 결정하는 것은 어려운 일이다. 원칙적으로, 임상 의들은 수혈이 고려되기 전에—때로는 한참 전부터—효과적인 다른 방법으로써 환자를 치료할 모든 가능한 방법을 활용해야 한다. 미국의학연구소(IOM)의 연구에서는 수혈의 빈도와 치료에서의 변이가 매우 크다는 점을 적시하면서, 수혈 치료에 있어서 많은 변이가 있다는 것은 환자 혈액관리를 통해서 치료와 환자 예후를 개선할 여지가 있다는 점을 시사한다고 하고 있다.

SABM은 전문가들로 이루어진 비영리조직으로서 의료인들에게 수혈과 수혈이 환자의 예후에 미치는 영향과 관련된 임상적 주제들에 대해 교육한다. 이는 환자혈액관리(PBM)에 대한 이해를 통해 이뤄지는 것으로 SABM의 정의에 따르면 환자혈액관리(PBM)란 환자의 치료 결과를 향상시킬 목적으로 혈색소 농도를 유지하고 혈액응고를 최적화하고 실혈을 최소화할 수 있도록 고안된, 증거 중심의 내.외과적 개념들을 시기 적절하게 적용하는 것이다. PBM은 혈액 공급관리와는 완전히 구분되는 것으로, 임상과 간의 구분없이 다학제적 임상 관리로 네 가지의 기본 원칙을 사전에 적용한다.



적절하지 않은 의료를 확인하는 과정을 통해, SABM은 ‘SABM 환자혈액관리를 위한 행정적, 임상적 표준’을 개발해왔으며 본 문서는 다섯 번째 개정판이다. SABM 이 제시하는 표준들은 혈액 관리와 연관된 임상 활동들을 다루며 환자의 안전을 개선하고 임상 결과를 최적화 할 목적으로 만들어졌다. 이러한 표준들은 실제 내과, 외과적인 임상 영역에서 적응증, 금기증과 같은 영역을 엄격하게 규정하고자 하는 것은 아니다. 임상에서의 결정은 의료진 개개인의 책임하에 임상적 판단에 따라 환자마다 달라질 수 있다. 즉, 특정 사례에서 환자에게 어떠한 제안을 하거나 검사 결과에 따른 결정을 내릴 때 SABM 표준만을 유일한 근거로 사용해서는 안 된다.

새로운 정보들이 빠르게 출현하는 상황에서 이러한 규정들은 지속적으로 개정될 필요가 있다. 조직 전반에 걸친 환자 혈액 관리 프로그램 도입을 원하는 의사와 의료 기관들이라면 SABM 표준을 따를 수 있다. 어떤 기관이건 증거에 기반한 치료법과 임상 가이드라인 도입을 촉진하기 위해 본 표준을 사용할 수 있으며 그에 따라 현장에서 입증된 치료법들과 전략들으로써 환자의 치료 결과를 개선시킬 수 있을 것이다.

표준1: 지도부와 프로그램 구조

효과적인 프로그램이 되려면 질적인 면과 환자 안전이 포함되어야 한다. 위원회의 목적은 수혈을 피하고 빈혈 치료를 효과적으로 하기 위하여, 환자에게 중심을 둔 근거 기반의 환자 혈액 관리(Patient Blood Management, PBM)의 방법, 전략, 기법 그리고 가이드라인으로 알려진 정책과 절차, 원안들을 승인하는 것이다. 이러한 프로그램의 임상 지도 모델 또는 구조는 의료 감독자(Medical Director)들이 임상 지도력을 보이거나 프로젝트 관리자가 실무 지도하는 것을 규정한다. 이 프로그램에는 환자의 치료 결과에 대한 검토 과정뿐 아니라 규정된 사명, 비전, 가치, 그리고 의료 제공자들을 위한 교육 프로그램도 포함하고 있다.

지침

부록 참조: 그림1, 그림2

표준#1은 프로그램을 정의한다. 혈액관리(PBM) 프로그램은 규정된 관리 조직 체계의 지원을 받는다.

임상 프로토콜을 확립하기 위해서는 의사들의 리더십이 필요하다.

프로그램 구조는 서면화 된 정책과 절차를 통해 확립된다.

환자 치료 결과를 모니터링한다.

이 프로그램이 조직 구조 내에 적절하게 위치한다는 것은 강력한 행정 지원을 의미한다. 임상 집행부에는 혈액, 혈액 성분, 그리고 다른 치료 기법들을 사용하는 면에 있어서 지식과 경험을 가진 의사들을 필요로 한다. 정해진 의사들은 출혈과 실혈을 줄이고 빈혈을 관리하는 것에 주안점을 둔 환자 혈액 관리를 위한 임상 프로토콜을 확립하는 과정에서 주도적인 역할을 한다. 그에 더해, 의료 감독을 책임지는 의사는 수혈 행위에 대해 병원 의료인들과 상의하고, 그들을 돕고, 교육하며, 혈액 사용을 모니터링한다. (병원에 따라 다를 수 있는데) 프로그램 관리자/프로젝트 관리자는 간호사, 약사, 의료 기사 가운데 수혈 의학

혹은 환자 혈액 관리에 있어서 수련 받았거나 사전 지식과 경험을 가진 사람일 수 있다.

병원에 따라서는 초기 도입 단계에서는 다른 구조를 이용하여 PBM 문화를 장기적이고 안정적으로 공고히 하는 것을 우선 시 한다는 것을 알게 되었다. (아래의 도표#_ 참조) PBM 주 위원회(Master Committee)를 대체 “임원(staff member)”으로서 이용할 수 있다. 이 위원회는 과거에 ‘수혈 위원회/혈액 사용 위원회(Transfusion Committee/Blood Utilization Committee)’라는 조직의 형태로 제안된 바 있다. 이 위원회에 의해서 이뤄지는 업무는 지속적으로 필수적이고 규정 중심이지만, 이제는 PBM 주 위원회를 지지하는 여러 구성들 가운데 하나로 전환되고 있다.

PBM의 운영 방법에 대한 정보를 제공해주는 교육 프로그램이 필요한데, 이를 통해 직원들 각자는 그들의 개인의 역할과 필요한 지원을 어디에서 얻을 수 있는지, 제공된 도구들을 어떻게 사용할 수 있는지를 이해하게 된다. 또한, 의료진에게 제공되는 수혈의 위험성과 이점 그리고 다른 치료 기법들에 대한 교육은 임상 현장의 변화와 수혈 감소를 촉진하고 유지하는 데 도움을 준다. 다양한 환자 혈액 관리의 전략들이 미치는 영향을 모니터링하는 기준을 확립한다면 이러한 변화는 한층 더 활성화될 것이다.

이 프로그램은 혈액제제, 대체 치료 기법, 약물 등의 의료자원 사용뿐 아니라 환자 결과도 감시해야 한다. 대체 치료 기법에는 실혈을 감소시키기 위한 외과적, 마취과적 기법들, 실혈 최소화 기법, 수술기 혈액 회복 및 재 주입, 동량 혈액 희석법, 적혈구 생성 촉진제, 정맥 철분제제, 엽산과 빈혈 치료를 위한 다른 방법들이 포함되며, 약물에는 항섬유용해제, 응고인자 농축제제, 국소 지혈제 등이 있다. 환자 치료 결과의 예로는 입원 기간, 새로 발생한 신부전증 발병률, 병원내 감염의 발병률 등이 있다.

지표

- 1.1 프로그램의 목적과 그것이 기관의 사명과 가치에 어떻게 부합하는지를 설명하는 서면으로 된 PBM 사명, 비전, 가치 강령이 있다.
- 1.2 발표된 보고들에 의하면 모든 관점에서 치료 기준으로서 환자 혈액 관리 도입할 것을 강력히 권고한다. 만일 병원이 일부만 도입하기로 한다면, 직종의 역할 범위에 따라 프로그램을 도입하는 임상 영역이 규정되어야 한다.
- 1.3 PBM 지도자의 역할은 위원회와 대표 경영자들이 정의하고 도입한다.
- 1.4 병원 전체에 해당하는 치료의 표준으로서 PBM을 실행해야 한다는 근거들이 있기 때문에, 개인적인 이유로 혈액 제제의 어떠한 주입도 거부하는 환자를 제외하고는, 모든 정책/절차/경로/과정에서 PBM 권고를 전체에 걸쳐 지지한다.
- 1.5 위의 1.4에서 언급된 임상 정책/절차/경로/과정은 PBM 주 위원회가 검토할 수 있도록 적합한 형태로 보내져야 한다. 이러한 것들은 병원의 전자의무기록 시스템을 기반으로 한다.
- 1.6 PBM 프로그램의 목표, 구조와 범위에 관하여, 의사, 중간 수준의 의료인, 간호사, 약사 그리고 다른 보조 의료 인력들을 대상으로 하는 심층 교육 프로그램이 있다. 교육 활동은 적어도 1년에 한 번씩 있다.
- 1.7 새로 고용된 직원들을 위한 병원 오리엔테이션 프로그램의 일부로서 환자 혈액 관리 프로그램의 목표와 구조, 범위에 관한 신규 임상 개별 교육이 있다.
- 1.8 PBM 관련한 임상분야 집행부의 대표자들은 정해진 일정에 따라 병원 질 관리 부서에 보고되어 수집된 자료를 이용하여 질 관리, 환자 안전, 성과 개선 측정 기준을 찾아서 규정한다.
- 1.9 병원 운영/행정진은 환자 혈액 관리 위원회를 대표한다.

표준2: 동의 절차와 환자 지침

수혈에 동의한 환자들에게 동의서를 받기 위해 마련된 명확하고 일관된 절차가 있다. 또한 종교나 그 외의 이유로 수혈을 거부하는 환자들로부터 사전 지침을 받는 경우에서도 절차가 있다. 병원과 병원 직원들은 혈액이나 성분 수혈을 거부하는 환자들을 존중하고 그들을 지원해야 한다.

지침

미국 의료 기관 평가 위원회(The Joint Commission)와 그 외의 규제 기관들은 고지에 의한 수혈 동의를 받을 것을 요구한다. 미국 의료 기관 평가 위원회와 그 외 규제 및 인증 기관들은 환자에게 중요한 부분에 대해 고지(수혈에 따른 위험, 이점, 수혈 대체 치료 방법) 하고 동의를 받을 것을 요구하고 있는데, 많은 기관들에서 이에 대한 절차가 분명하지 않으며 의사들마다 상당히 다른 절차를 밟기도 한다. 많은 병원에서, 수혈 전에 이러한 동의서에 환자의 서명을 받고는 있다. 그러나 이러한 동의서를 통해 환자가 수혈이나 병원의 포괄적인 환자 혈액 관리 프로그램을 통한 수혈 대체 치료법에 어떤 실제적인 위험과 이익이 있는지에 대해서 고지를 받았다는 것을 확신할 수는 없다. 환자의 자기 결정권은 법에 의해 보호된다. 수혈을 개인적으로나 종교적인 이유로 거부하는 환자라면, 심각한 응급 상황으로 인해 알릴 수 없는 상황인 경우를 제외하고는, 치료가 시작되기 전에 수혈 거부에 대한 것이 의무 기록에 반드시 문서로 남겨져야 한다.

환자의 동의는 매우 중요한 것으로, 표준에 따라 일관되게 전달되어야 한다.

환자의 자율권은 법적으로 보호되는 권리이다.

사전 의료 지침들은 환자의 수혈 거부에 대한 의사를 수용해야 한다.

고지에 의한 동의에서 중요한 것은 환자가 알아야 하는 필수 정보를 환자의 이해 능력에 맞게 일관되고 표준화된 방식으로 전달하는 것이다. 많은 병원에서 고지에 의한 동의를 받을 때 흔히 환자의 서명을 받는 것에 주안점을 두는데, 환자의 서명 그 자체만으로 고지에 의한 동의를 구했다고 할 수 있는 것은 아니다. 서명은 단지 그러한 동의 절차가 있었음을 나타내는 기록의 한 방식에 불과하다. 많은 병원들이 서면 또는 영상 자료를 간호사와 의사들이 수혈에 따르는 위험과 이익, 그리고 대체 치료법들에 관한 표준화된 정보들을 환자에게 확실히 전달함에 있어서 도움이 되는 도구로 활용한다. 환자들에게는 질문할 수 있는 충분한 시간이 주어져야 하고, 수혈을 거부할 수 있는 기회 역시 반드시 제공해야 한다.

종교, 문화, 혹은 개인적인 이유로 인해 수혈을 거부하는 환자들의 경우, 사전 지침에 그들의 거부 입장을 기록하도록 고지한다. 이 의료 지침은 환자가 어떤 수혈 대체 치료법을 받아들이는지, 생명을 구할 수

있는 처치 대신에 수혈을 거부함으로써 발생할 수 있는 부작용들 (예: 장기 손상, 또는 사망)의 의미에 대해서 명확하게 확인하도록 한다. 의료 지침은 환자 본인만이 직접 철회할 수 있으며, 환자가 원하는 어느 때이건 할 수 있다.

지표

- 2.1 병원 전반의 정책은 수혈에 따르는 위험, 이익, 다양한 임상 전략들이나 수혈 대체 치료법들에 대한 상담을 서면으로 된 사전 동의서로 할 것을 요구한다.
- 2.2 병원 전반의 정책은 의사 결정 능력이 충분한 성인 환자가 수혈을 거부할 경우 환자의 권리를 지지하고 존중해야 한다. 이 정책에는 미성년 환자의 권리에 대한 내용도 포함된다.
- 2.3 병원은 의사 결정 능력이 충분한 성인 환자가 수혈 거부 결정을 확실히 하기 위해 쉽게 활용할 수 있는 지침을 가지고 있어야 한다.
- 2.4 수혈 거부 문서에는 임상 전략이나 수혈 대체 치료법들 중 환자가 받아들이는 것에 대해 분명히 기술되어 있어야 한다. 수혈 대체 치료법에는 자가 수혈 방법, 인체에서 추출된 성장 인자, 적혈구 생산에 필수적인 보조 인자 (철분, B12, 엽산 등), 재조합 제제, 응고 인자 농축제제, 혈액 유도체나 혈액 분획 등이 포함된다.
- 2.5 모든 환자들은 수혈을 거부했을 때의 위험과 이익뿐 아니라 수혈을 받았을 때의 위험과 이익에 대한 정보도 얻을 수 있다. 이러한 정보에는 그 환자에게 적용 가능하고 사용할 수 있는 다양한 임상 전략들과 수혈 대체 치료법들이 포함된다.
- 2.6 치료에 관여된 의료인이 의사 결정 능력이 충분한 수혈 거부 성인 환자를 빠르고 쉽게 확인할 수 있는 절차가 있다.
- 2.7 이전에 수혈 거부 사전 지침을 사용했던 의사 결정 능력이 충분한 성인 환자가 병원에 온다면, 환자가 수혈을 거부하려는 의사가 계속 있는지 확인하고 기록으로 남긴다. 환자가 의식이 없거나 의사 표시를 할 수 없는 상태일 경우, 사전 지침이 존중되어야 한다.
- 2.8 수혈을 피하기 위한 임상 전략이나 대체 방법들에 대한 교육이 의료진들에게 제공되어야 한다. 이러한 교육에는 환자의 적혈구 양을 최적화하는 전략에만 국한되는 것이 아니라 실혈을 최소화하고, 환자의 혈액학적, 인체 내 산소 공급에서 최적의 상태를 통해 환자가 실혈과 빈혈에 잘 견디게끔 환자의 능력을 향상시키는 것들이 포함된다.
- 2.9 모든 의료 종사자들은 종교적인 수혈 금지에 대해 교육을 받을 수 있다.

표준3: 빈혈의 생리학적 내성

내, 외과 환자를 위한 명확한 정책과 프로토콜을 통해 조직으로의 산소 공급 최적화, 장기 저산소증 방지, 허혈 합병증 감소를 위해 필요한 장비와 가이드라인을 제공한다.

지침

조직으로의 산소 공급을 최적화하고, 치명적인 산소 전달 위기로 인한 허혈 합병증을 줄이기 위한 정책이나 처치는 빈혈과 혈액학, 혈관 생물학과 산소 전달 사이의 관련성에 더해서 개개인의 생리와 동반 질환의 복합성에 대한 인지가 되어야 한다. 조직으로의 산소 운반은 단지 헤모글로빈 농도 만이 아니라, 혈액학, 미세순환, 폐/인공 산소공급과 국소 혈류(모세 혈관과 세동맥) 역학 조절의 복합적 상호작용으로 이루어진다. 이들 중 어떤 것들은 거시 생리학적 수준(예를 들어, 심장 박출량, 혈압, 혈관 총만압)에서 측정할 수 있지만 한편 모세혈관 유량, 모세혈관 밀도, 적혈구 통과 시간은 측정할 수 없다. 빈혈에 있어서 생리학적 내성 여부는 단순히 학회가 권장하는 허용한계치, 수혈 유발기준 같은 수치에 의해 결정될 수는 없다. 의학계는 조직 임계 산소 전달을 모니터링할 수 있는 장치를 현재로서는 갖고 있지 않다. 따라서 빈혈 내성에 관한 지침이라는 것은 모호하며 미묘한 면이 있어서 숙련된 의료진들이 개별 환자 맞춰 판단해야 하며 혈액학과 혈압, 조직 혈류 최적화에 기여하여 수혈 필요성을 줄여서 환자의 임상 결과를 개선하는데 목적을 두어야 한다.

빈혈에 있어서 임계 산소 운반 한계치(쇼크의 엄격한 기준, 즉 유산소성에서 무산소성 해당 작용으로의 변이)는 온전한 심혈관 반사 능력을 가진 사람의 경우 혈색소(Hgb) 수치 3-5 g/dl 사이이다. 그러므로 헤모글로빈 수치가 3-5g/dl 이상이며 심혈관 반사 능력이 온전하고 비교적 건강한 환자의 경우 혈액학과 산소공급을 전문적으로 관리하면 수혈을 피할 수 있을 뿐 아니라 임상 결과도 개선시킬 수 있다.

혈색소 수치 0.2-0.6 g/dl 에서도 생존하는 경우가 드물게 있지만, 심장 기능이 불안정한 환자가 7g/dl 이하에서 수혈을 거부하는 경우, 혈색소가 1g/dl 감소할 때마다, 사망률은 10%씩 증가한다. 그러나 심지어 중증 빈혈이라 하더라도 복합적인 생리 기능 조절에 더불어 환자의 혈액학과 임계 산소 이용을 종합적으로 관리하면 환자가 생존할 수 있고 비록 수혈을 완전히 피할 수는 없을지라도 수혈의 필요성은 줄일 수 있다.

기능적, 양적 그리고 산소 공급 지표에 기초한 목표 지향적이고 개별화된 혈액학과 산소공급 치료는 내과 의사에게 적혈구 수혈을 해야 한다는 부담을 줄여주어 임상 결과를 개선시킨다. 수혈 유발기준은 개별화된 목표 지향적 치료가 아니며 오히려 혈색소 허용 범위는 장기의 저산소증을 피할 수 있도록 개별 환자에 맞춰 결정해야 한다.

빈혈의 생리적 내성을 극대화하기 위한 혈액학과 산소공급 최적화는 의사가 환자를 처음 접촉할 때(입원 전 빈혈 치료 계획을 수립하는)부터 시작하여 전체 치료 기간, 즉 수술 전 진료부터 수술실, 마취 후 회복실, 중환자실, 일반 병동에 있을 때는 물론 1차 의료기관에서 추적 관찰할 때까지 계속 이어져야 한다. 목표 지향적인 치료에서는 빈혈이나 실혈이 있는 환자의 치료를 최적화 하기위해 심박출량 변동, 개인에 따른 최적화된 확장기말 총용적(GEDV) 지표, 심박출 지수, 심초음파를 통한 심장 기능/총만 분석, 후부하와 전부하, 평균 동맥압, 혼합 정맥 산소, 대뇌 산소공급, 전신 산소 이용(흡수) 대사적 산생산(염기과잉/결핍)과 같은 지표를 활용할 수 있다. 혈색소 모니터링에 더불어 심혈관 혈액학 지표의 비침습적 측정과 조직 산소 전달 측정은 향후 유용하게 사용될 가능성이 있지만 지표 활용 지침이 발표될 정도로 증명된 것은 아니다.

주의: 표준3은 소아 환자에서 빈혈의 생리적 내성에 관해서는 모든 면을 다루지는 않는다. (신생아와 영아, 아동 그리고 청소년에 대한 구체적인 내용은, 표준13참조.)

지표

- 3.1 가능하고 적절하게 혈액학과 관류를 최적화하는 치료 단계를 개발 및 도입한다.
- 3.2 혈액학, 혈관 반응성 및 조직 산소 공급을 치료할 때 단순히 수혈 유발 기준만이 아니라 모든 지표들을 고려한다.
- 3.3 정상 혈액량을 유지하기 위하여 환자의 혈액량을 측정하고자 할 때 심박출량의 변동 또는 이에 상응하는 수치를 확인하는 지표가 있다.
- 3.4 혈색소 농도만으로는 수혈을 시행하는 기준으로 할 수 없다.
- 3.5 처음 환자와 접촉할 때나 입원 치료를 시작할 때부터 가능한 일찍 임계 산소 혈색소 농도를 피하기 위한 노력을 기울여야 한다.
- 3.6 전반적인 환자 혈액 관리는 사전의 협력 관리를 통해 임계 산소 공급을 피하는 것에 중점을 두어야 한다.
- 3.7 혈색소, 혈액학, 산소공급을 최적화하여 침습/실혈 수술 환자를 미리 대비시키지 못했다면 환자 안전 관리의 실패로 간주하며 해당 위원회에 보고해야 한다.
- 3.8 침습 수술을 앞두고 있다면 증상 혹은 무증상 임계 산소 공급을 예방하기 위해 빈혈을 교정하고 실혈을 최소화하며 다학제간 노력을 기울여야 한다.
- 3.9 기관 수혈 지침에는 부합하나 잠재적으로 피할 수 있는 수혈의 경우 검토하여 적절하게 주지한다.
- 3.10 병원의 수혈/PBM 위원회는 이러한 표준을 준수하기 위해 취할 수 있는 방법들을 제안할 수 있어야 한다. 위원회는 제시된 각각의 사례를 객관적인 기준으로 평가해야 한다.
- 3.11 PBM과 수혈 관련 사전 내용/결정 지원은, 가능한 전자 의무 기록 시스템에 포함되어야 한다.

표준4: 환자 혈액 관리 프로그램의 검토와 평가

환자 혈액 관리 프로그램의 효율성을 평가하는 절차가 있으며, 이는 각 기관에서 시행하는 적정 질 평가 활동에 속해 있다. 얻어진 정보는 빈혈 관리의 개선, 혈액 손실의 최소화, 그리고 수혈 진료의 향상을 도모하는데 이용되며, 이러한 평가는 각 병원에서 정한 지표를 바탕으로 이루어진다. (관련 표준5와 11 참조).

지침

포괄적인 환자 혈액 관리는 환자의 적혈구 양을 극대화하고 혈액 손실을 최소화하며, 산소공급과 혈액학을 최적화하여 빈혈에 대한 환자의 생리학적 내성을 충분히 발휘할 수 있도록 하는 환자 중심의 전략으로 구성된다. 가장 중요한 것은 환자 혈액 관리의 목표는 환자의 임상 결과를 개선시키는 것이다. 그런 의미에서 환자 혈액 관리 프로그램의 효율성 평가는 임상 결과 개선을 위한 중요한 도구라 할 것이다. 프로그램의 효율성은 임상 치료의 개선 정도를 수치화하여 판단한다. 예를 들어, 수혈된 적혈구, 혈소판, 혈장, 한랭 침전물의 양, 환자1000명 당 -일 수혈 양, 퇴원 환자 당 수혈 양, 입원 환자가 수혈을 받는 백분율, 수혈 전, 후 평균 혈액 검사 수치, 혈액을 많이 사용하는 전문 분야와 환자군의 수혈 비율 등이 있다. 이러한 수치들은 환자의 치료 결과가 변하는 맥락 속에서 평가해야 한다.

수혈은 상당한 위험을 동반한다.

수혈에 따른 부정적인 결과의 상당 부분은 인적 오류이다.

안전한 수혈 관리를 위해서 외부 교류 교육과 역량 평가를 필수적으로 해야 한다.

반드시 수혈과 직접적인 연관이 있는 자료만 수집하는 것은 아니다. 다른 영역의 자료들로는 수술 전 빈혈 관리를 받은 환자 수, 적혈구 생성 촉진제나 정맥 철분제 사용, 항응고제와 항 혈소판제 치료, 주술기 혈구 회수 사용, 국소 지혈제나 항섬유소용해제 등의 약제 사용, 정맥 채혈을 포함한 시술에 따른 혈액 손실에 대한 평가 등이 있으며 유사한 병원들 간에 수혈 및 환자 혈액 관리 상황을 비교할 수 있다.

병원은 인증 기관(표준5: 수혈 가이드라인과 동료 평가 참조)이 요구하는 기존의 수혈 활용 검토 위원회와는 별도로 다학제적인 환자 혈액 관리 위원회 업무의 일환으로서 환자 혈액 관리 프로그램을 선택할 수 있다. 차선책으로 수혈 위원회가 환자 혈액 관리 위원회의 추가적인 책임을 대신 수행할 수도 있다.

임상 지원 부서나 임상 분야(외과, 정형외과 등)에서, 혹은 담당한 개개인의 의사에 의해서 이뤄지는 전체 수혈 진료를 평가하는 것은 의사들에게 자신이 내린 수혈 결정과 동료들의 결정을 비교할 수 있는 기회를 제공함으로써, 치료 과정과 수혈 결정 개선에 이바지할 수 있을 것이다. 특정한 기술이나 진단 영역을 평가하는 것은 목표한 질 향상의 단초를 독려하는 데에 도움이 될 수 있다.

프로그램 평가와 질 개선은 수혈 활용 검토에 더해서 동종 혈액 수혈 외에 다른 치료법들에 대한 체계적인 평가가 수반되어야 한다. 여기에는 접근법에 대한 검토, 수술 전 빈혈 관리 참여와 그와 연관된 결과, 주술기 자가 혈액 회수 및 투여, 적혈구 생성 촉진제와 철분제를 이용한 입원 환자 빈혈 관리 등에 대한 검토가 포함된다. 제한적인 의료 자원은 비용효과와 치료성적을 개선하기 위해 수혈을 피하고 빈혈을 관리하기 위한 전략을 필요로 한다. 환자 혈액 관리 프로그램 평가에는 해당 의료 시설에 미치는 경제적인 영향에 대한 분석도 수반되어야 한다.

지표

- 4.1 환자 혈액 관리 프로그램 전반을 검토하고 평가하는 위원회를 둔다. 위원회는 간호부, 약제부 그리고 모든 주요 내외과 분야의 의사 대표자와 행정직 간부들로 구성되지만 이들에 국한하는 것은 아니다.
- 4.2 환자 혈액 관리 프로그램이 환자들의 요구를 충족시키는지 역량을 평가한다.
- 4.3 혈액 사용은 병원 전반뿐 아니라 진료 의사, 임상 지원부서, 환자의 종류 혹은 시술에 따라서도 검토된다. 빈혈을 치료하고 혈액 손실을 최소화하려는 임상적 전략의 사용 역시 검토되어야 한다. 그러한 자료들은 과도하게, 혹은 부족하게 혈액을 사용한 것에 대하여 개선 가능한 잠재적인 영역을 찾기 위해 분석 된다.
- 4.4 혈액과 성분 수혈은 각 병원이 정한 기준에 따라 평가하며, 이로써 해당 병원의 혈액 사용이나 수혈 상황을 다른 병원과 또는 간행된 문헌과 비교해볼 수 있다.
- 4.5 병원이 정한 질 평가 기준들을 사용하여 환자 혈액 관리의 임상 전략이 혈액 사용 감소와 출혈과 혈액손실의 최소화 그리고 빈혈 관리 측면에서 임상 효능 및 비용 효과가 어떠한 지를 평가할 수 있다.
- 4.6 임상 현장에서의 부적절한 변이를 최소화하기 위해 환자 혈액 관리 임상 지침들이 원활하게 작동되는지 관찰한다.
- 4.7 병원은 수혈 안전 책임자나 대리인으로 임명된 사람이 가능한 직접 관찰하여 혈액 관리 정책과 절차가 원활하게 작동하는지 평가하는 절차를 마련한다. 직접 관찰이 불가능하다면 수혈 기록을 후향 분석하여 판단한다. 직접 분석이나 기록 검토 결과를 위원회와 공유하여 정책과 절차가 잘 지켜지지 않고 있다면, 위원회는 적절한 행동을 취하도록 권고한다.
- 4.8 병원은 편차, 유의미한 오류, 위해사건, 근접오류에 해당하는 것이 무엇인지 정의한다. 부적절하거나 피할 수 있었던 수혈이 발견되었을 경우 수혈 부작용이 나타나지 않았더라도 위해사건으로 분류한다.

- 4.9 병원의 환자 혈액 관리 위원회 또는 수혈 검토 위원회가 분리되어 있다면 수혈 검토 위원회가 수혈 처방과 투여의 모든 면에서 편차, 유의미한 오류, 위해사건, 근접오류, 그리고 적신호 사건에 대해 검토를 하는데, 여기에는 혈액 및 혈액 성분의 처방, 분배와 수혈 외에도 수혈 전 혈액 표본 채취, 표식 그리고 검사들이 포함된다. 이러한 정보는 병원의 질 관리 위원회로 보고되며 요청에 의해 규제 기관에도 보내야 한다.
- 4.10 환자 혈액 관리와 수혈이 임상 결과에 미치는 영향, 예를 들어 입원 기간이나, 감염률, 허혈성 합병증, 사망률 등이 평가된다.

표준5: 수혈 가이드라인과 동료 평가

혈액 제제 수혈에 관한 문서화된 종합적이고 효과적인 지침들이 있다. 이러한 지침들은 근거 중심으로 기반을 두고 있으며 수혈 결정은 이러한 지침들에 근거한 동료 평가를 거친다. (관련 표준4, 11 참조).

지침

환자 혈액 관리 프로그램의 성공을 위한 핵심은 종합적인 수혈 지침들을 효과적으로 실행하는 것이다. 진료 현장에서 수혈 결정을 내릴 때의 치료 표준은 이러한 지침들에 의해 확립된다. 이상적인 것은 다양한 분야의 의사 집단이 정부 또는 과별 진료 지침 등의 문헌 검토를 기반으로 기관의 수혈 지침들을 개발 및 작성하는 것이다. 병원의 수혈 위원회, 질 관리 또는 질 개선 위원회가 이러한 지침들을 평가하고, 의료진이나, 진료 위원회 또는 의료진 중 적절한 권한을 가진 사람의 승인을 거쳐 지침들이 확실히 준수되는지 확인해야 한다.

프로그램 효율성은 환자 치료의 개선 정도를 수치화 하여 평가한다.

모든 수혈 결정의 임상적 타당성을 검토해야 한다.

모든 동종 혈액 수혈에 관한 대체 전략은 체계적으로 평가해야 한다.

이러한 지침들은 수혈의 위험 요소들과 이점들에 관한 최신 문헌과 일치해야 하고 혈액 성분 수혈은 근거에 기반한 접근을 하도록 독려되어야 한다. 또한 지침들은 환자 중심이어야 하며 환자의 나이, 진단명, 진료 환경과 혈액소, 적혈구 용적률, 혈소판 수, 혈액 응고 검사와 같은 검사 수치들 그리고 중증 출혈의 여부와 같은 요소들이 포함되어야 한다. 의학의 다른 영역들과 마찬가지로 환자 혈액 관리 역시 발전하는 지식 분야다. 그러므로 지침은 주기적으로 재 검토하고 문헌에 발표된 새로운 정보로 개정해야 한다.

지침 시행 및 준수를 위해, 수혈 지침을 준수하도록 지원하는 효과적인 도구로 입증되어 온 혈액 성분 처방 지시 절차를 고려할 수

있다. 종이 처방 방식에서는 수혈 지표의 사전 확인 목록을 사용해서 절차를 구성할 수 있으며, 전자 처방 방식의 경우 필수 영역이나 처방 세부사항으로서 수혈을 위한 임상 지표를 목록에서 선택하여 집어넣도록 만들 수 있다. 처방 절차의 일부로 수혈을 처방하는 의사가 수혈 사유를 명시하도록 요구한다면 수혈 활용 검토가 활성화될 수 있다. 전자 처방 입력 절차가 선호되는 것은 규칙이나 경고를 통해 임상 결정을 추가적으로 지원할 기회를 제공하기 때문이다.

수혈에 대해 현재 또는 후향 검토를 하여 병원의 수혈 지침이 준수되고 있는지 그리고 어떠한 진료가 국가의 지침과도 일치하는지를 판단하기 위한 자료를 수집할 수 있다. 혈액 성분을 공급하기 전에 수혈 요구를 전향적으로 검토한다면 의사들을 교육하고 임상적으로 조언할 수 있는 부수적인 기회가 될 수

있다. 혈액 공급 전 전향적인 수혈 처방 검토는 병원 지침을 준수하도록 하는데 있어 효과적인 방법임이 입증되었으며, 포괄적인 환자 혈액 관리 프로그램의 일부로 고려되어야 한다.

인증 기관들은 수혈 활용 평가를 요구하는데 그러한 조사는 보통 다학제적 수혈 위원회 또는 환자 혈액 관리 위원회 내에서 수행된다. 수혈 결정과 출혈이나 빈혈이 있는 환자의 전반적 관리에 대한 동료 평가는 진료 진원 부서나 질 관리 부서 및 임상 사례 검토 회의에서 다루어 질 수 있다.

지표

- 5.1 수혈 지침은 근거에 기반하고 병원 진료 위원회(MEC) 또는 기타 적절한 권한을 가진 의료진의 승인을 얻어야 한다.
- 5.2 수혈 지침은 의료진이 수혈을 처방하는 순간에 쉽게 찾고 이용할 수 있어야 한다.
- 5.3 수혈 지침은 환자의 개인별 특정 요소인 나이와 진단명, 또는 혈색소, 적혈구 용적률, 혈소판 수, 혈액 응고 테스트 등의 검사 결과와 중증 출혈 여부, 산소 공급 및 혈액학과 같은 생리적 요소들을 고려해야 한다.
- 5.4 성분 수혈을 포함하여 임상에서 환자를 관리할 때 최신 지견이면서 적절한 그리고 근거기반으로 접근하도록 지침을 주기적으로 검토하여야 한다. 그리고 이는 문헌이나 발전하는 수혈 의학과 환자 혈액 관리의 표준과 일치해야 한다.
- 5.5 과거의 혹은 현재의 수혈이 의학적으로 적절한지를 지침에 따라서 판단하고, 수혈이 안전한 수혈 투여 정책과 절차에 맞게 이루어졌는지, 그리고 그에 관한 충분하고 적절한 기록이 있는지 판단하는, 효율적인 동료 평가 과정이 있어야 한다. 검토는 전향적, 동시적, 또는 후향적일 수 있는데 후향적 검토라면, 적시에 이루어져야 한다.
- 5.6 전향적이거나 현재 또는 후향적이든 상관없이, 수혈 결정이 임상적으로 부적절하였거나 수혈을 피할 수 있었던 또는 현재 수혈을 피할 수 있는 상황이라고 판단되는 경우, 수혈 없이 환자를 관리하도록 제안하는 것이 수혈 결정의 검토에 포함되어야 한다.
- 5.7 이러한 수혈 검토의 결과는 수혈을 처방한 의사, 서비스 또는 부서의 장, 의료진 질 향상 또는 질 관리 위원회 그리고 환자 혈액 관리 프로그램의 의료 감독자에게 전달되어야 한다. 의사의 진료권이 갱신되면 이 결과들을 검토하고, 이를 교육에 활용한다.

표준 6: 수술 전 빈혈 평가 및 수술 준비

예정된 수술에서 예상되는 혈액 손실량 증가로 인해 수술기에 적혈구를 수혈할 가능성이 높아지거나, 심각한 빈혈 때문에 수술 위험이 증가할 경우에 수술 전 빈혈을 확인, 평가, 관리하기 위한 절차가 있어야 한다.

지침

효율적인 혈액 관리를 위해서는 언제든지 수혈 위험을 최소화할 필요가 있다. 고령, 작은 체구, 여성, 만성적인 신장 및 간 질환, 결합조직 질환은 수술기 수혈 가능성을 증가시키는 요인들이고, 수술기 수혈의 위험을 높이는 교정 가능한 요인들로는 항혈전제나 항혈소판제의 사용, 기존에 갖고 있던 빈혈, 혹은 빈혈이 아니지만 철 결핍 등이 있다. 수술 전 빈혈은 수술기 이환율과 사망률의 증가와 관련이 있으며 또한 수술 후의 심각한 빈혈과 수혈 필요성과 연관된 가장 신뢰할 만한 예측인자다. 수술 전 빈혈은 그 자체만으로도 수술기 이환율과 사망률 상승과 연관되어 있다.

수술 전에 혈색소 수치를 최적화하면 동종 혈액 수혈을 줄이고, 수술 후 이환율과 사망률을 감소시킬 수 있다. 예정된 수술의 경우 수술 전에 빈혈이 있는 환자를 확인하고, 빈혈의 원인을 분석하여 환자의 혈색소 수치와 철 저장량을 최적화하면 수술기 수혈률을 낮출 수 있다. 수술 전 빈혈 관리의 시작은 빈혈 선별 검사와 빈혈의 원인을 알아내기 위한 후속 혈액 검사이다. 일반적인 원인으로는 철 결핍, 비타민 B12 결핍, 만성 신장 질환 그리고 만성 염증이 있다. 빈혈을 치료하기 위해 구강 혹은 정맥 철분제, 적혈구 생성 자극제, 엽산, 또는 비타민 B12를 투여할 수 있으며 혈액내과나 소화기내과 등의 전문의들에게서 도움을 구할 수 있다. 만약 빈혈의 정도가 중등도 이상이라면 시행하려던 수술이 정말 응급이 아닌 예약 가능한 수술인 경우 수술 준비나 최적화 분석을 위해 수술 일정을 차후로 연기할 수도 있다. 지속적이고 효율적인 방법으로 빈혈을 평가하고 치료하려면 보통 공식적인 수술 전 평가 및 최적화 프로그램의 일환으로 외래 환자 빈혈 관리 전담 클리닉을 설립하거나 빈혈 관리를 도입해야 한다.

수술 전 환자 평가의 일환으로서, 적절하다면 수술 며칠 전부터 항응고 및 항혈소판 제제를 사용하는 치료를 조절하도록 계획할 수 있는지 검토해야 한다. 만성 심부전, 만성 신부전, 류마티스 관절염과 관련 질환, 염증성 장질환, 만성 비뇨생식기 실혈 등 철 저장량을 감소시킬 위험성의 증가와 관련된 것으로 알려진 동반 질병에서는 설사 빈혈이 없더라도 철 저장량 평가를 해야 한다.

철 저장량이 부족하면 수술 후 빈혈로부터 회복하는 속도가 떨어질 수 있다. 수술 전 빈혈 진료는 환자가 수술을 받을 준비가 되었는지 확인할 마지막 기회라고 할 수 있다.

지표

- 6.1 수술 전 빈혈 관리를 위한 선별검사가 필요한 예정된 수술의 목록이 있다.
- 6.2 수술이 긴급하게 이루어져야 하는 것이 아니라면, 수술 전 빈혈 관리 검사가 필요한 수술 환자들을 식별하여 적어도 수술 3, 4주 전에 평가함으로써 빈혈을 진단하고 관리할 충분한 시간을 확보해야 한다.
- 6.3 빈혈 선별 검사와 후속적인 혈액 검사는 빈혈을 발견하고 빈혈의 일반적인 원인인 철 결핍성 빈혈, 염증성 빈혈 (기능성 철 결핍), 만성 신장 질환 빈혈, 엽산 및 비타민 B12 결핍을 진단하기 위한 것이다.
- 6.4 혈액 검사 결과를 검토했는지 확인하는 절차가 마련되어 있다. 중등도에서 중증의 빈혈이거나 빈혈의 원인이 불명확하다면 추가적인 임상 평가와 혈액 검사를 진행하고, 필요하다면 전문의에게 의뢰한다.
- 6.5 수술 전 평가에는 환자의 병력, 항응고제, 항혈소판제 등의 복용력, 동반질환, 특히 빈혈이나 철 결핍, 출혈 위험 증가와 관련된 질병들을 검토하는 일이 포함된다.
- 6.6 수술 전 빈혈과 빈혈을 동반하지 않은 철 결핍을 치료하기 위한 지침이 있어서 활용 가능하고, 표준화된 치료를 활용할 수 있게 한다.
- 6.7 임상적으로 해당되는 경우 외래 진료 환자에게 철분제나 적혈구 생성 촉진제의 비경구 투여도 있을 수 있다. 치료 시점은 수술 예정 날짜에 따라 적절히 정한다.
- 6.8 수술 전 빈혈 선별 검사의 결과와 관리 계획은 의뢰한 외과의와 주치의에게 적시에 공유하고 의논한다.
- 6.9 수술 전 빈혈 치료를 받은 환자는, 수술 후 입원 중이나 퇴원 후에도 지속적인 빈혈 관리를 받도록 한다.
- 6.10 수술이 긴급하지 않은 예정된 수술 환자 가운데 치료 가능한 빈혈 환자로서 수술 전에 빈혈을 교정하기에 시간이 충분하지 않다면, 수술을 연기하고 일정을 재조정한다. 외과의는 빈혈 관리 프로그램 의료 감독자와 상의하여 이에 대한 결정을 내릴 책임이 있다.

표준7: 수술기 자가 채혈과 투여

환자의 실혈에 의한 혈액을 채취, 처리, 재주입할 수 있다. 또한 수술기에 재주입할 목적으로 수술 직전에 환자의 혈액을 채취(급성 동량성 혈액희석) 할 수도 있다.

지침

수술기 채혈은 수술전, 수술중 그리고 수술후까지도 시행할 수 있다. 병원 또는 기관은 수혈자를 위한 질 높은 제제를 마련할 뿐 아니라 이러한 의료 서비스를 안전하고 효율적으로 제공하기 위한 적절한 정책, 과정, 절차가 있어야 한다.

수술기 채혈과 재주입의 목표는 실혈을 줄이고, 자가 혈액을 보존하며, 동종 혈액 수혈을 최소화하거나 피하는 것이다. 보통 마취 전 대기구역이나 수술실 자체 내에서, 적절하게 혈량을 보충하면서 수술하기

혈액 제제 수혈과 관련해 증거에 기반한 지침을 확립해야 한다.

수혈 지침은 병원의 혈액 및 혈액 성분 처방 절차와 통합되어야 한다.

수혈의 동시적 또는 후향적 검토는 수혈 지침의 효율성을 평가하는데 도움이 될 수 있다.

바로 직전에 전혈을 채취하면(급성 동량성 혈액희석, ANH), 혈소판과 혈장 응고 인자들을 보존하는데 도움이 될 수도 있다. 경우에 따라서는, 실혈을 추가적으로 방지하기 위한 제품을 만들기 위해 자가 혈액 제제를 혈소판 풍부혈장과 같은 다른 성분들로 분리할 수도 있다. 규모가 작은 기관들은 장비를 구입하거나 수술기 혈구 회수와 투여를 위한 인원을 제공할 만큼의 자원이 없을 지도 모른다. 이런 경우 계약된 외부 기관이 이러한 서비스를 제공할 수 있다. 수술기 자가 혈액 회수를 외부 기관이 수행할 때 병원에 의해 확립된 모든 표준과 정책, 절차들을 준수해야 한다.

수술기에 흘려진 자가 혈액을 회수하고 투여하는데 있어서 장비/장치는 중요한 역할을 하므로

인증된 것을 구입해야 한다. 자가 혈액 채취와 투여 서비스에 필수적인 어떠한 장비를 사용할 때이든 국가 안전 표준과 기타 규제 요구사항들을 준수해야 한다. 부서별 책임자들에 더해 환자 혈액 관리 프로그램의 의료 감독자는 이러한 장비를 운용하는 기사들이 훈련받은 사람들인지, 그리고 안전하고 질 높은 제품을 제공할 수 있는지 정기적으로 확인하고 문서화해야 하며 각 운용 기사의 자격증, 훈련 최초 인증, 업무 역량 평가 역시 그렇게 해야 한다. 재주입을 위한 수술기의 자가 세포 회수는 수혈을 위해 혈액 제품을 생산하는 것이나 마찬가지로이며 따라서 엄격한 절차 통제 하에 있어야 한다. 그러한 수술기 프로그램에는 각 병원의 정책에 따라 식별, 검토, 승인되고, 모든 규제 기관들의 요구 조건과 일치하는 정책, 과정, 절차가 있어야 한다. 기록들은 각 병원에 따른 기록 보존 정책에 부합하도록 유지, 저장, 보관되며, 규제 요구 조건과도 일치해야 한다. 정책, 과정, 절차들을 준수하지 않거나 위반한 것은 기록으로 남겨야 한다.

필요한 경우, 위반 사항들을 다루고 시정 조치를 취하기 위한 절차를 규정해야 한다. 관련 운영자들이 주술기 혈구 회수를 계속 수행하려면 정기적인 업무 역량 재평가 때마다 지속적인 역량을 보여줘야 한다.

급성 동량성 혈액희석법(ANH)은 일반적으로 수술 시작 전에 마취과 전문의에 또는 그의 감독 아래 수행된다. 모든 환자가 급성 동량성 혈액희석법(ANH)에 적합한 것은 아니며, 특정한 질병 요인들은 ANH의 효능(예, 기저 빈혈)과 안전성(예, 대동맥판 협착증 또는 비대 심근병증과 같은 전부하 의존성 심장질환)을 제한한다. 환자를 선택할 때는 시술과 예상 실혈량, 환자의 수술 전 검사 수치, 동반질환 상태를 고려해야 한다. ANH를 통해 환자에게 수술 중 신선한 자가 전혈을 제공할 수 있는데, 이것은 다시 말해 차후 재주입을 위해 보존된 혈액 응고 인자와 함께 적혈구, 혈소판, 혈장도 공급할 수 있다는 것이다. 물론 ANH에도 잠재적 위험이 있는데 그 중 하나는 환자의 혈액을 부적절하게 채취했을 경우, 그 혈액을 다시 사용하지 못한다는 점이다. 다른 주술기의 혈액 보존 기법들과 함께 사용한다면 ANH의 효능을 향상시킬 수 있다. 환자 혈액 관리 위원회는 ANH를 사용한 사례의 종류 및 횟수 등 전반적인 ANH 사용에 대해 감시한다.

자자가 혈액의 채취와 투여가 동종 혈액 수혈 비율에 미치는 영향은 수혈 관련 부서와의 협력 하에 환자 혈액 관리 프로그램으로 평가해야 한다. 여기에는 채취, 재주입된 혈액의 양, 절감된 비용 그리고 장비, 유지보수, 물품, 인력 관련 지출에 대한 정기적인 분석이 포함된다.

지표

- 7.1 서면화 된 정책과 절차를 통해 모든 주술기 자가 혈액 채혈/회수 기법들을 다룬다. 이러한 문서는 마취과장과 환자 혈액 관리 의료 감독자의 승인을 받아야 한다.
- 7.2 이용 가능한 자가 혈액 채혈/회수 방법들이 세부적으로 설명되어 있다.
- 7.3 주술기 자가 혈액 채혈/회수 사용에 대한 적응증과 금기증들이 설명되어 있다.
- 7.4 주술기 자가 혈액 채혈/회수가 권장되는 시술 목록이 있다.
- 7.5 급성 동량성 혈액희석법(ANH)을 사용할 후보가 아닌 환자들에 대한 서면화된 배제 기준이 있다.
- 7.6 급성 동량성 혈액 희석법을 사용하는 환자들의 경우 채혈하는 동안 환자의 혈액학을 감시한다.
- 7.7 채혈/회수된 자가 혈액의 재주입 절차를 정의한다.
- 7.8 채혈/회수, 처리, 재주입된 자가 혈액량을 문서화한다.
- 7.9 주술기 자가 혈액 채취의 표식 및 저장에 필요한 요구 조건들을 법령에 부합하게 정의한다. 모든 변형사항은 문서화하며 변형의 근거도 포함시킨다.
- 7.10 주술기 자가혈액 채혈이 필요하고, 비용 효율적이며, 효과적이면서도 안전하다는 사실을 보장해주는 질 보장 프로그램이 있다.

- 7.11 환자 혈액 관리 의료 책임자는 의심스러운 수혈 반응, 합병증 등의 위해사건과 환자 안전성 요소들을 보고하고 평가한다. 그에 대한 적절한 조치를 취하고 문서화한다.
- 7.12 수술기 자가 혈액 채혈, 처리, 투여에 관련된 직원은 교육과 훈련을 통해 자격을 부여받는다. 최소한 매년 이들의 역량을 평가하고 문서화한다.
- 7.13 수술기 프로그램에서 사용되는 장비와 물품의 경우, 처음 사용하기 전에 인증을 받고, 적절히 유지 관리하며, 주요 서비스나 수리를 받은 후에는 재 인증을 받아야 한다.
- 7.14 만약 외부 기관에서 계약을 맺고 수술기 자가 혈액 회수를 하는 경우, 해당 기관은 본 표준을 준수해야 한다.

표준 8: 채혈로 인한 혈액 손실

진단 혈액검사 채혈로 인한 혈액 손실을 최소화하기 위한 서면지침이 있다.

지침

진단 혈액검사 채혈로 인한 2차적인 혈액 손실은 환자 빈혈의 원인이 될 수 있다. 발표된 자료에 의하면 중환자실 환자의 채혈에 따른 혈액 손실은 하루 평균 40 mL를 초과하여 입원 중 혈색소 감소를 야기할 수 있다. 진단 혈액검사와 관련된 출혈은 저체중 출생아 빈혈의 주요 원인이 되기도 한다. 이러한 식의 혈액 손실로 인해 환자는 수혈을 받을 가능성이 더욱 높아지게 된다. 치료를 위해 필요한 경우에만 검사를 지시해야 하며 제한 없이 반복처방 형식으로 매일 또는 더 빈번하게 혈액 검사를 지시하는 것은 지양해야 한다. 진단 검사 필요성은 최소한 일 단위로 재평가해야 한다.

채혈에 따른 혈액 손실을 줄이기 위한 적극적인 전략이 포괄적인 환자 혈액 관리에 포함되어야 한다. 채혈로 인한 혈액 손실을 줄이기 위한 가능한 전략들은 다음과 같다.

- 채혈로 인한 혈액 손실을 줄이기 위한 필요성에 대해 직원들을 교육한다.
- 지시가 되지 않았지만 추후 진행될 것으로 기대되는 진단 검사를 위해 미리 여분의 시험관에 채혈하는 것을 금한다.
- 소아용 채혈 시험관, 새로운 저용량 원 크기 채혈 시험관을 사용하거나 성인용 채혈 시험관에서 최소 허용량만 채혈하여 실시간 검사와 미세 채혈의 이용을 늘린다.
- 반복 채혈을 야기할 수 있는 검체 정보 오류기, 용혈, 응고, 과소, 과다 주입의 빈도를 줄인다.
- 필요 검체 양이 낮은 검사 장비를 선택한다.
- 불필요한 진단 검사를 줄인다.
- 실제로 “폐기” 혈액을 살균 재 주입하는 등 유치관을 통한 채혈과정에서 발생하는 “폐기” 혈액을 줄이거나 없앤다.
- 혈액 낭비를 줄이기 위해 동맥 및 중심 정맥관에 바늘이 없는 폐쇄형 채혈 시스템을 사용한다.
- 비침습성 혈색소 측정방법 및 기타 진단용 측정법을 사용한다.

지표

- 8.1 진단 혈액검사 채혈에 적용되는 병원 정책 및 절차에서는 검사를 위해 필요한 최소량의 혈액만 채혈하고 환자 진료에 요구되는 최소한의 검사만 지시하는 것의 중요성을 다룬다.
- 8.2 수혈의 위험이 높거나 수혈을 거부하는 환자를 식별하는 방법이 있다. 이러한 환자들의 혈액 손실을 최소화하기 위해 소형검사용기(microtainer) 사용, 그리고/또는 실시간 검사, 일일 또는 정기 검사 지시를 줄이는 등의 추가 조치를 고려한다.
- 8.3 유치관 혹은 카테터에서 채혈한 초기 혈액이 약물이나 정맥 주사로 인해 희석 또는 오염되어 진단 검사에 부적합하다면 가능한 환자에게 재 주입한다.
- 8.4 정책 또는 절차 지침에 따라 교육을 받고 자격을 갖춘 사람이 진단 검사에 부적합한 혈액을 재 주입한다. 소독 상태를 보장하기 위해 무균적 방식을 사용한다.
- 8.5 검사에 부적합한 혈액을 재주입 하는 것이 불가능한 경우, 폐기해야 하는 혈액의 양을 최소화하기 위한 절차가 있다.
- 8.6 실험실에서는 지시된 검사와 실험실 장치에 실용적인 가장 작은 채혈 시험관 크기를 선택한다.
- 8.7 환자혈액관리 프로그램은 실험실 및 임상 지도부와 협력하여 검사 지시 양상과 채혈의 필요 뿐 아니라 부적절하거나 오폭기된 검체의 빈도를 검토하여 재 채혈할 필요와 불필요한 검사를 줄이고, 채혈량을 최소화한다.

표준 9: 수술, 시술, 응고병증 또는 항혈소판/항혈전 약물과 관련된 실혈의 최소화

수술, 중재시술, 지혈 부전의 원인이 되는 잠재적 임상 상태와 관련된 실혈을 최소화하기 위해 환자 혈액 관리 프로그램, 약제부, 혈액내과, 외과, 마취과, 수혈 서비스/혈액은행을 포함하는 부문간의 협력이 지속적으로 이루어지고 있다. 항혈전, 항혈소판 요법은 필요한 경우 적극적으로 역전하는 등 임상 환경에 따라 적절하게 관리한다.

지침

병원에서 발생된 빈혈(hospital acquired anemia, HAA)은 흔하다. 빈혈 환자의 경우 입원하고 더 악화되기도 한다. 이러한 상황에는 염증, 철, 비타민 B12 또는 엽산 결핍, 그리고/또는 빈혈에 대한 부적절한 골수 반응 등의 요인이 복합적으로 작용한다. 입원 기간 동안의 급성, 아급성 실혈(질병과 관련된 혹은 의인성)이 주원인인 경우도 많다. 표준8은 채혈로 인한 의인성 실혈을 최소화할 필요성에 대해 언급하고 있다. 본 표준은 다른 이유로 인한 실혈과 원내 빈혈의 중증도를 최소화하여 수혈의 위험성을 줄여야 할 필요에 대해서 다룬다. 실혈과 수술기 수혈 가능성에 영향을 미치는 다른 요인들로는 입원 시에 환자가 복용하고 있을 수 있는 항응고제와 항혈소판제, 외과의의 기술과 경험 외에도 시술이나 수술의 종류 등이 있다. 가능하면 언제든지 혈액 보존 시술, 수술, 마취 기법을 사용해야 한다.

실혈 최소화는 병원의 여러 부서들과 다양한 내외과계 전문가가 관련된 다학제적 과제이다. 실혈을 초기에 인지, 진단하고 교정하는 일은 수혈을 예방하기 위한 매우 중요한 요소들이다. 상당한 실혈 위험성이 있는 환자를 조기에 진단하면, 어떤 환자에게 실혈 예방을 위한 보조 치료를 하는 것이 적절하고 비용 효율적인지 식별하는 데 도움이 된다. 이러한 진단에는 환자가 복용하고 있을지 모르는 항혈소판제, 항응고제 또는 항혈전제에 대한 검토 및 평가가 포함된다. 입원 환자의 실혈을 최소화하기 위한 노력의 일환으로 이러한 약물들과 관련된 출혈 위험성을 완화하는 계획이 있어야 한다.

수술전 혈색소의 최적화는 동종 수혈을 감소시킬 수 있다.

수술기 빈혈 관리의 첫 단계는 빈혈 선별 검사이다.

수술 전 빈혈 클리닉은 환자가 수술을 받을 준비가 되었는지 확인하는 데 도움을 줄 수 있다.

환자 혈액 관리 프로그램은 수술 중 실혈을 최소화하고 동종 수혈을 예방하는 것을 보편적 목표로 하는 문화를 발전시키는 데 있어서 외과 및 마취과와 협력해야 한다. 여기에는 어떤 수술 기법을 사용할지 고려하는 것 이상이 요구된다. 저혈압 마취, 정상체온 유지와 같은 전략, 응고인자농축제, 국소지혈제, 조직접착제의 가용성과 사용, 절개 자체로 인한 실혈을 줄이는 기술, 항섬유소용해제나 전구지혈제와 같은 실혈을 줄이는 전신성 약물을 사용하는 것 역시 고려해야 할 중요한 사항이다. 이러한 약물들을 선택할 때는 약제부와의 협력은 필수적이다.

효과적인 환자 혈액 관리를 위해서는 진행 중인 출혈을 멈추기 위한 조기 개입을 우선시하는 기관 차원의 문화가 필요하다. 수술이나 영상의학적 방법, 혹은 내시경이나 필요시에는 적극적인 관리와 확정적 개입이 가능해야 한다. 출혈 환자에 대한 시술 개입이 임상적으로 권고된 경우, 병원 자원의 한계와 의학적 적합성 내에서 최대한 바로 수행되어야 한다. 여기에는 수술과 마취를 제외한 의료 서비스가 포함되는데, 인테벤션 영상의학, 내시경 등이 있다.

마지막으로, 임상 검사실은 외과 환자의 출혈 위험을 평가하고, 응고병증으로 인한 출혈의 병인을 정의하는 데 있어서 중추적인 역할을 한다. 로버스트(?) 혈액응고 진단검사는 임상적으로 유용한 기간 내에 할 수 있어야 하며, 혈소판 또는 혈장 응고인자의 양적, 질적 이상을 모두 평가할 수단을 포함해야 한다. 어떤 경우에는 현장 혹은 실시간 혈액응고 검사가 임상적으로 유용하면서도 시기적절한 최적의 검사일 수 있다. 외상에 의한 출혈과 장기 이식, 산과적 출혈, 심혈관 수술의 경우에는 혈전탄력도(TEG) 또는 회전혈전탄성측정법(ROTEM)과 같은 전혈 혈전점탄성 응고검사를 고려해야 한다.

지표

- 9.1 수술 중 실혈 또는 침습적 시술 관련 실혈을 최소화하는 정책과 절차를 정의한다.
- 9.2 응고인자 농축제, 항섬유소용해제, 국소 밀폐제, 기타 전신 및 국소지혈제, 실혈을 최소화시키는 약물과 같은 약리 제제의 수술 중 사용에 대한 지침이 있다.
- 9.3 환자 혈액 관리 프로그램 의료 감독자는 응고인자 농축제, 국소지혈제, 조직접착제 그리고 실혈을 제한하는 항섬유소용해제와 전구지혈제를 포함한 약물을 선택하는 일에 적극적으로 관여한다.
- 9.4 병원 혈액응고검사 서비스는 환자의 출혈 위험 요인을 적절히 평가하고 특징 지으며 치료적 항응고와 혈소판 억제 정도를 파악하고, 출혈이 진행 중인 환자의 응고병증에 대한 예상 병인을 신속하게 진단하도록 도움 역량이 있다. 검사 결과는 임상적으로 유용한 기간에 사용할 수 있다.
- 9.5 출혈이 진행 중인 환자 관리에 혈전점탄성검사(혈전탄력도 또는 회전 혈전탄성측정법)를 사용할 수 있다.
- 9.6 이러한 검사 도구들은(TEG, ROTEM 등) 채혈부터 결과까지 회전이 신속하게 이루어지도록 임상 영역 내에 배치한다.
- 9.7 실시간 화면 연결을 확보하여 혈전 형성이 진행되는 결과를 임상 팀이 관찰할 수 있도록 한다.
- 9.8 임상 검사실의 감독 아래, 연례 역량 평가와 신규 사용자의 최초 인증이 포함된 역량 프로그램이 있다.

- 9.9 지침에 따라 급성 출혈의 조기에 확정적 개입과 치료가 권장된다. 임상적으로 적합한 경우에, 이러한 조기 확정적 개입과 치료에는 외과적 출혈 원인을 해소하기 위한 수술실로의 조기 복귀, 인터벤션 영상과 색전술 조기 의뢰 뿐 아니라, 위장관 출혈 혹은 비뇨 생식기 출혈에 대한 내시경 검사/대장 내시경 검사, 방광경 검사의 조기 사용이 포함된다.
- 9.10 항응고제와 항혈전제를 복용 중이거나 상당한 출혈 또는 혈액 응고 이상의 병력이 있는 환자의 관리를 돕기 위해 마련된 적절한 의뢰 및 자문 프로토콜이 있어야 한다.
- 9.11 진행 중인 항혈전 요법의 필요성과 그에 따른 출혈 위험성 사이의 균형을 유지하기 위해 치료적 항응고제와 항혈소판 요법의 과도기 조정 또는 역전에 대한 지침이 있다.

표준 10: 대량출혈 대응 프로토콜

대량출혈이 빠르게 일어나고 혈액학이 불안정한 환자의 수혈 관리를 위한 서면화된 절차가 있다.

지침

중증 출혈은 혈액학적 불안정, 관류저하 및 빈혈 관련 장기 손상을 초래하여 대량 수혈이 뒤따르게 된다. 어느 정도를 대량 수혈로 보아야 하는지에 대해서는 정의가 다양하다. 대량출혈에 대한 명확한 실무적 또는 역동적 정의가 있어야 언제 대량출혈 절차를 개시할지 결정할 수 있다. 예를 들어, 수혈 파트는 지속적인 혈액 손실이 예상되는 상황에서 한 시간에 3단위 이상의 혈액 수혈이 이루어질 때 환자 처치 팀과 상의하여 해당 절차를 개시하기로 할 수 있다. 중증 외상에서 지속되는 출혈을 예상하기 위한 점수 평가법을 사용하여 대량출혈 프로토콜을 시작해야 하는 시점의 정확성을 향상시킬 수도 있다. 혈관, 위장관 또는 산과 출혈뿐 아니라

주술기 자가 혈액 수집은 실혈과 동종 적혈구 사용을 줄이는 데 있어 효과적이다.

다른 PBM 전략과 통합될 때 주술기 자가 혈액 수집의 임상적 효능이 증대된다.

재생된 적혈구의 안정성과 질에 있어 지속적인 역량평가는 필수적이다.

다양한 예정 또는 긴급 수술 절차에서 대량의 수혈이 필요할 수 있기 때문에 대량출혈 프로토콜을 외상분야로만 제한해서는 안 된다. 대량출혈 시 다량의 혈액 및 혈액 성분의 수혈이 종종 이루어지곤 하지만 대량출혈 프로토콜의 초점은 가능한 한 빨리 출혈을 멈추게 하고 중심 체온, 혈액 pH, 칼슘 이온과 같은 생리적 지표를 정상으로 되돌리고 지혈 기능을 회복하는 것이다. 수혈 치료는 대량출혈 프로토콜의 일부분에 지나지 않는다.

대량 또는 다량의 수혈이 필요할 수 있는 환자를 신속하게 구별하는 것은 매우 중요하다. 중증 출혈이 있을 때 초기부터 조직적으로 대응하면 더 나은 결과로 이어질 수 있다. 그렇게 하기 위해선 수혈 파트와 환자처치 팀 간의 원활한

의사소통이 필수적이다. 또한 책임과 권한이 명확히 정의되어 있다면 실제 응급 상황에서 조직적으로 대응할 수 있다. 중증 출혈이 있는 환자들에게는 흔히 초기의 심각한 응고병증이 있다. 응고병증은 지혈 및 섬유소 용해 시스템의 활성화, 관류저하 및 관련 허혈 그리고 심지어 수액 치료와도 관련이 있다. 대량 수혈 상황에서 세가지 치사징후(lethal triad)인 산증, 저체온증, 응고병증은 각자가 서로를 악화시키고 사망률을 증가시키므로 반드시 모두 교정되어야 한다. 지혈 소생술에 대한 최신 개념에 따르면 출혈성 쇼크 환자에게 초기에 혈액 성분을 사용한 소생술을 시작해야 하며 정질액 투여를 제한하여 희석성 응고장애 및 희석성 혈소판감소증을 최소화하고 출혈에 대한 외과적 통제가 있을 때까지 정상 혈압 회복을 피해야 한다.

대량출혈 환자의 관리에 있어 가장 중요한 것은 출혈을 막는 것이다. 또한 병원에서는 반드시 지혈 소생술도 동시에 진행하는 전략적 절차가 있어야 한다. 무작위 대조시험 자료에서는 외상성 출혈에서 tranexamine acid를 조기에 사용하면 출혈을 줄이고 사망률을 감소시킨다는 것을 보여준다. 산과 출혈에서 tranexamine acid의 역할을 평가하는 연구들이 진행되고 있다. 이러한 프로토콜에는 적혈구와 다른 혈액 성분들, 즉 혈장, 혈소판 및 섬유소원(한랭침전물 또는 섬유소원 농축물)등을 대체하기 위한 체계적인 접근 방법뿐 아니라 저체온증, 저칼슘혈증 및 산증에 대한 구조적인 관리도 포함돼야 한다. 프로트롬빈 복합 농축물과 같은 응고인자 농축제제의 경우 생명을 위협하는 출혈이 있으며 기존의 치료법에 반응이 없는 환자에게 사용을 고려할 수 있다.

출혈에 신속히 대응하기 위해 특히 초기에 수혈 파트에서 적혈구, 혈장, 혈소판 비율을 정하여 대규모 수혈팩 형태로 제공할 필요가 있을 수 있다. 이는 무작위 대조 시험 자료를 통해 입증된 바 있다. 또한, 환자의 지혈 체계와 생리적 상태를 평가할 수 있도록 상시 사용 가능한 실험실 검사나 실시간 검사를 진행하는 것은 응고병, 저칼슘혈증 및 산증의 치료를 최적화하고 목표 지향적인 혈액 성분 치료를 용이하게 하는 데에 가치가 있다.

심각한 출혈이 있는 환자군은 다단위 혈액과 혈액성분 제제를 수혈받을 가능성이 높는데, 흔히 적혈구, 혈장, 혈소판의 비율이 정해져있다. 환자 혈액 관리의 일환으로서 일단 출혈이 통제되면 목표 지향적 혈액과 혈액 성분 치료로 돌아가는 것이 권장된다. 우수한 환자 중심의 혈액 관리 전략은 동종수혈의 필요성을 최소화하는 역할을 한다. 특히 수술과 시술, 그리고 그 전후 전체 시기에 걸쳐 자가 혈액을 채혈하고 재주입하는 것은 농축적혈구 필요 단위를 감소시키는 데 도움이 될 수 있으며, 환자의 저장 동종 혈액 성분에 대한 노출을 줄이고, 대량 수혈이 병원 및 지역 혈액 공급에 미치는 영향을 감소시킨다.

지표

- 10.1 대량 출혈 프로토콜의 개시 및 중단 기준이 정의되어 있다.
- 10.2 대량 수혈이 필요한 환자를 다룰 역량이 없는 시설에는 초기에 손상을 해결하기 위한 소생술과 다른 시설로의 신속한 전원 지침이 있다.
- 10.3 응고병증 관리에 관한 책임이 정의되어 있다.
- 10.4 심각한 출혈이 있는 모든 외상 환자에게 tranexamine acid 투여를 고려한다.
- 10.5 대량 출혈 프로토콜에 산증, 저칼슘혈증, 저체온증 관리에 관한 지침이 포함된다.
- 10.6 대량 출혈 프로토콜에 적혈구, 혈장, 혈소판, 한랭침전물 및 응고인자 농축제제의 수혈에 대한 지침이 포함된다.
- 10.7 가능한, 혈액검사로 환자의 산증, 저칼슘혈증 그리고 응고의 질적 양적 이상을 감시한다.
- 10.8 응고병증, 빈혈 및 혈소판감소증에 대해 목표 지향적 성분 혈액 치료를 용이하게 할 수 있게끔 실험실 검사 결과를 신속히 이용할 수 있어야 한다.
- 10.9 이용 가능하고 임상적으로 적절한 경우, 수술기에 자가 채혈과 투여를 통해 동종 적혈구 필요를 최소화할 수 있다.
- 10.10 대량 출혈 및 수혈 등의 복잡한 사례의 다학제적 품질 검토를 하기 위한 절차가 있다.

표준 11: 입원 환자의 빈혈 관리

빈혈로 인해 수혈 위험성이 있거나 입원 기간 동안 빈혈이 발생할 위험이 있는 입원 환자를 조기에 식별하는 절차가 있다. 수혈 가능성을 줄이고 환자 결과를 개선하기 위해 빈혈을 적극적으로 관리해야 한다. (관련 표준 4, 5 참조)

지침

환자 혈액 관리 프로그램의 중요한 부분은 환자의 수혈 위험성을 평가한 후 그 위험성을 줄이기 위한 조치를 취하는 것이다. 병원에 입원한 많은 환자들은 입원한 진단명 혹은 동반질병으로 인해 빈혈이 있거나 병원에 있는 동안 불가피한 수술이나 시술로 인한 실혈, 혈액 희석, 용혈, 염증, 철 결핍, 악성종양, 기타 영양결핍, 또는 일차 혈액 문제로 인해 빈혈이 발생할 위험에 처해 있다.

입원 전과 입원 기간 동안 가급적 조기에 빈혈을 인식, 진단하고, 초기에 치료하면, 퇴원 후나 차후의 입원뿐 아니라, 그 병원에 입원해 있는 동안에도 수혈을 피하는데 도움이 될 수 있다. 심지어 가벼운 빈혈이라도 조건에 따라 좋지 않은 결과로 이어질 수 있기 때문에, 동종 적혈구 수혈 없이 빈혈을 치료하면, 심지어 수혈을 즉시 받아야 할 위험에 처해 있지 않은 환자의 경우에도 환자 예후를 개선시킬 수 있다.

일반혈액검사(CBC)는 빈혈을 진단하고 적혈구 지수들과 기타 혈액학적 이상의 존재 여부를 근거로 가능한 병인에 대한 추가 정보를 제공한다. 환자의 임상 병력과 최소한의 추가 채혈로 쉽게 얻을 수 있는 추가 혈액 검사를 통해 빈혈의 개연성 있는 병인에 대한 상당한 부가 정보를 얻을 수 있다. 환자의 병력과 적혈구 지수들을 기반으로 추가할 수 있는 이러한 검사들에는 크레아티닌, 망상적혈구 계산과 가능한 경우에는 망상적혈구 혈색소 농도, 철과 철 결합능, 페리틴, 비타민 B12, 엽산, 갑상샘 자극 호르몬, 적혈구항체 선별검사 그리고 직접항글로불린검사 등이 있다.

어떤 경우에는 2차 검사가 권고되기도 한다. 임상 병력과 초기 진단 검사 결과에 따라 용혈에 대한 추가 검사(예를 들어, 직접항글로불린검사, 젖산탈수소효소, 합토글로빈)와 혈청단백전기영동, 적혈구생성인자 수치, 메틸말론산, 가용성 트랜스페린 수용체, 심지어 골수검사가 필요할 수 있다. 입원 전이나 입원 중에 환자의 빈혈 원인에 맞는 치료를 가능한 일찍 고려하여 환자의 혈색소를 최적화하고 수혈의 가능성을 최소화해야 한다.

지표

- 11.1 환자 혈액 관리 프로그램의 임상 지도부는 빈혈을 인식, 진단, 관리하는 지식과 경험을 갖추고 있다.
- 11.2 모든 환자의 초기 임상 평가에 빈혈을 포함시켜 문서화하도록 요구하는 정책이 있다.
- 11.3 병원 프로토콜은 빈혈의 적절한 진단, 평가, 관리를 용이하게 한다. 관리 전략은 수혈의 가능성을 최소화하도록 도움을 준다.
- 11.4 빈혈의 평가와 치료에 대한 권고를 임상 자문을 통해 받을 수 있다.

- 11.5 빈혈이거나 빈혈이 아닌 철 결핍의 치료를 위한 정맥 철분제 사용 지침이 있다.
- 11.6 적혈구생성자극인자의 사용 지침이 있다.
- 11.7 병원 수혈 지침은 출혈 중인 환자라도 증상이 없고, 혈색소 수치가 6.0-8.0gm/dL이거나 그 이상인 환자에게 수혈을 하지 않도록 권고한다.
- 11.8 적혈구 수혈을 고려하기 전에 혈액학과 산소공급을 최적화하는 임상 전략을 따라야 한다.
- 11.9 혈량 증량을 위해서나 특정 조혈제로 치료할 수 있는 빈혈을 교정하기 위해서 전혈 그리고/혹은 혈액성분 수혈을 해서는 안 된다.
- 11.10 출혈이 진행중이지 않은 환자에 있어서 적혈구 수혈이 임상적으로 권고되었다면 적혈구 한 단위만 처방하고 환자의 임상 재평가를 진행한다.
- 11.11 입원 중 발견되었거나 발생한 빈혈에 대해 퇴원 시 사후 관리 계획이 있다.
- 11.12 입원 시 빈혈 유병률과 원내 빈혈 발생률을 의료질평가 지표로 감시한다.

표준 12: 비외과 외래 환자의 빈혈 관리

비외과 환자의 빈혈을 더 쉽게 식별, 진단, 관리할 수 있게 해주는 프로그램을 기관에서 제공한다. 환자가 입원해야 하는 경우 임상 결과를 개선하고 수혈의 가능성을 줄이기 위해 빈혈을 적극적으로 관리한다.

지침

빈혈은 65세 이상의 환자에게서 적어도 10-15%의 유병률로 매우 흔하다. 만성 심부전 환자의 30-50%와 말기 신부전 환자 50% 이상이 빈혈이 있는 것으로 추정된다. 염증성 장 질환과 류머티스 관절염과 같은 자가 면역 질환이 있는 환자들은 철 결핍성 빈혈과 만성 염증성 빈혈의 유병률이 높다. 빈혈은 과소평가되어 있으며, 인지가 되더라도 적절한 치료가 이루어지지 않기도 한다.

빈혈의 유무와 관계없는 철 결핍, 혹은 다른 원인으로 인한 빈혈이 있는 경우 환자에게 입원이 필요한 급성 질환이 발생할 시 수혈이 요구될 가능성이 높아진다. 빈혈은 이환율의 원인이 되고 삶의 질에 부정적인 영향을 끼치며 일부 환자들에게서 입원 가능성을 증가시킬 수 있다. 입원 당시의 빈혈은 병원

혈액 검사를 위한 의인성 혈액 손실은 빈혈의 원인이 된다.

채혈에 따른 혈액 손실을 줄이기 위한 적극적인 전략이 필수적이다.

채혈에 따른 혈액 손실을 성공적으로 줄이기 위해서는 직원 교육이 필요하다.

내 이환율과 사망률을 증가시킨다. 최근 자료에 의하면 만성 심부전 환자의 철분 결핍을 치료하였을 때 기능 상태를 개선하며 비보상성 심부전으로 인한 입원의 가능성을 줄일 수 있다.

혈액 손실에 대한 적혈구 생성 반응에 따라, 혹은 적혈구 생성 자극제(ESA) 치료로 인해 적혈구 생성이 증가하면 기능성 철분 결핍을 초래할 수 있다. 이러한 환자들이 철분을 충분히 보충할 수 있도록 보장하는 체계적인 정맥 철분 대체 프로그램은 외인성 ESA의 필요성을 줄이거나 제거함으로써 빈혈을 관리하는데 드는 전반적인 비용을 절감할 수 있다.

의료제도가 행위별 지불 방식(fee for service)에서 아닌 임상 결과에 따른 배상으로 변화하거나 책임진료기구(Accountable Care Organization) 체제의 일환으로 변화함에 따라, 의료계에 전치료 범위에 걸쳐 빈혈을 관리할 재정적 동기가 생기게 된다. 신장 질환 환자군의 빈혈을 관리하고 있는 신장전문의와, 그리고 종양성, 또는 비종양성 환자들의 빈혈을 관리하는 임상 혈액 전문의와의 긴밀한 협력은 필수적이 된다.

지표

- 12.1 환자 혈액 관리 프로그램 의료 감독자의 의견을 취합하여 비외과 환자의 빈혈 평가 및 치료를 제공하는 외래 환자 환경 또는 적절한 장소가 있다. 이것은 수술 전 빈혈 프로그램으로 통합되거나 조직 내 기존 프로그램에 포함될 수 있다.
- 12.2 1차 진료 기관에 환자가 입원 중 빈혈 치료를 받아왔으며 병원에서 시작된 빈혈 치료를 완료하거나 지속할 수 있도록 후속 조치가 필요함을 알리는 절차가 있다.
- 12.3 빈혈 위험이 있는 환자들을 돌보는 일차 의료 기관들의 커뮤니티 및 전문가들에게 빈혈의 식별, 평가 및 관리에 대해 교육하는 지원프로그램이 있다.
- 12.4 지역 사회 기관들이 외래환자의 빈혈 평가와 치료를 위해 치료 프로그램으로 위탁하는 절차가 있다.
- 12.5 철결핍성 빈혈, 만성 염증성 빈혈 및 만성 신장 질환 관련 빈혈을 관리하는 치료 지침과 절차를 정의한 프로그램이 있다. 이러한 규정은 증거에 기반하며 정기적으로 검토되고, 환자 혈액 관리 및 기타 적합한 위원회의 승인을 받는다.
- 12.6 환자 혈액 관리 의료 감독자는 산과, 부인과, 순환기내과, 류머티스내과, 소화기내과 등 다양한 임상 전문분야와 협력하여 빈혈 관리를 통해 효율을 낼 수 있을 지역사회 내의 위험 환자군을 식별한다.
- 12.7 본 프로그램은 기관 내의 혈액학 및 종양학 분야를 통해 빈혈 관리를 증진하고자 고안되었다. 암 및 화학요법으로 인한 빈혈은 본 표준의 범위를 벗어난 것으로 간주한다.
- 12.8 활용 및 결과 평가는 환자 혈액 관리 의료 감독자와 프로그램 코디네이터에게 적어도 일 년에 한 차례 보고되며 이는 빈혈 관리 프로그램의 임상적 효능과 경제적 영향을 평가하는 데 사용된다.

표준 13: 소아 환자를 위한 환자 혈액 관리

소아 환자를 치료하는 병원이 사용할 수 있도록 연령에 맞는 증거 기반의 환자 혈액 관리 임상 전략, 정책 및 절차가 있다. 환자 혈액 관리는 모든 소아 환자에게 적용할 수 있다.

지침

이 표준은 포괄적인 소아 환자 혈액 관리의 시행을 위한 지침을 제공한다. 모든 병원이 소아 환자 전용의 혈액 프로그램을 갖출 수 있는 것은 아니지만, 이 문서는 수혈보다는 환자를 중심으로 하는 다각적 방식의 치료 전략을 사용하여 소아 출혈 관리를 최적화하고 동종 혈액 제제 노출을 최소화하기 위해 중요한 보편적 임상 전략을 강조한다. 중요한 전략들로는 수술 전 빈혈 치료, 표준화된 수혈 알고리즘, 제한적인 수혈 유발기준 사용, 실시간 검사 및 점탄성 검사를 기반으로 한 목표지향적 치료, 항섬유소용해제, 근거가 있는 혈액 희석 및 저체온증 예방이 포함된다.

출혈과 혈액 제제 수혈을 관리할 때는 별도로 고려할 사항들이 있다. 혈액량과 정상 혈색소 농도는 나이와 몸무게에 따라 다르며, 신생아와 유아의 경우 체중 당 혈액량은 많지만 손실에 대한 내성은 낮다. 소아 환자는 혈액 손실에 더 취약하다. 예를 들어, 10kg 유아의 혈액량은 80 mL/kg인데 이 중 20%(>160 mL) 이상의 혈액 손실이 발생했을 때 신속하고 적절하게 관리하지 않으면 저혈압과 최종 장기에서의 혈액 순환 저하를 유발할 수도 있다. 게다가, 소아에게는 상당한 양이지만 혈액손실이 적을 경우 제대로 인지되지 않고 과소 평가되어 적절한 관리가 이루어지지 않기도 한다.

소아 심정지의 12%는 혈액 손실로 인한 저혈량증으로 인해 유발된다. 혈액안전감시 개선에 따라 수혈 관련 감염 위험이 유의미하게 감소한 반면, 소아 비감염성 수혈 관련 합병증에 대한 보고는 증가해왔다. 수혈 관련 급성 폐 손상, 수혈 관련 급성 순환 과부하, 용혈성 수혈 반응은 15%~30%에 달하는 사망률의 주원인이다. 동종 적혈구 수혈은 어린이들의 30일 이내 사망률과 합병증의 발생률 증가와 관련이 있다. 혈액 제제 수혈과 관련된 위험을 줄이려면, 모든 병원 및 의료 인력들은 과다 수혈과 마찬가지로 불필요하고 부적절한 수혈을 피하기 위한 공동의 노력을 기울여야 한다. 심각한 소아 출혈 관리에서 대량 출혈 지침은 대량 수혈 프로토콜(MTP)을 보완하는 데 이 지침은 혈액 제제 수혈의 적절한 관리뿐 아니라 환자의 심각한 출혈을 관리하는 면에도 중점을 둔다. 소아 환자를 돌보는 병원에서는 MTP를 포함하여, 환자의 연령과 체중에 따른 문서화된 대량 출혈 지침(Massive Hemorrhage Guidelines)을 언제든지 쉽게 사용할 수 있도록 보유해야 한다.

본 SABM 표준은 소아 PBM과 관련된 임상 활동을 다루며 임상 결과의 최적화, 환자 안전 증진, 의료 비용 절감이라는 목적을 갖고 있다. 열거된 지표는 독자에게 의인성 빈혈을 최소화하고 혈액 성분 수혈을 제한하기 위해 소아 환자를 돌보는 데 있어 반드시 총괄적으로 다뤄져야 하는 필수 항목의 유용한 틀을 제공한다. 본 표준은 임상 내외과 진료와 관련해 엄격한 적응증이나 금기증, 또는 기타 기준들을 제공하려는 것은 아니다. 임상 결정은 현지에서 받아들여지는 행위 및 각 소아 환자의 임상적 상태에 따라 내려져야 한다.

연령에 적합한 증거 기반의 PBM 임상 전략, 정책 및 절차가 마련되어 있다. 모든 소아 환자들에게 PBM을 사용할 수 있다.

신생아, 유아 및 소아는 생리학적으로 성인과 뚜렷이 구별된다. 정상 혈액량과 적혈구량은 태어났을 때부터 청소년기까지 나이와 체중에 따라 상이하며 성인과도 차이가 있다. 대사율과 기준 산소 요구량은 성인보다 클 수 있다. 하지만 빈혈 증상 이외에는 건강한 소아 환자(자료가 부족한 신생아 제외)는 소아 중환자 혹은 기존에 앓던 질환으로 심폐 기능이 손상된 어린이들에 비해 심각한 빈혈 상태에서 더 잘 버티고 더 낮은 혈색소 수혈 유발기준에도 견디는데, 특히 빈혈이 천천히 진행될 때 더욱 그럴 수 있다.

소아의 수술 전 빈혈은 전 세계적 발병률이 40% 정도며, 선진국의 유병률이 15%-20%일 정도로 흔하며, 1%는 심각한 빈혈이다. 주요 병인은 철분 결핍이다. 수술 전 빈혈이 수술 후 환자의 결과에 영향을 미친다는 사실이 보고되어 왔다. 수술 전 빈혈은 수술 환자 및 소아 중환자의 경우 수혈이 필요할 위험성과 수술 후 이환율 및 사망률의 증가와 독립적으로 관련이 있다. 수술 전 빈혈이 심각한 건강문제이며 신생아, 유아 및 소아의 사망률과 독립적으로 밀접한 관련이 있다는 점을 고려할 때 수술 전에 시기 적절하게 빈혈을 선별, 진단, 예방하고 적절한 감시와 치료가 이루어진다면 결과가 개선될 것이다.

대량 수혈이 필요할지 모르는 환자를 신속하게 식별하는 것은 매우 중요하다.

출혈 환자에게 있어 최우선 과제는 출혈의 중단이다.

혈액 보존 전략을 사용하면 심한 출혈이 있는 환자까지도 동종 수혈을 최소화할 수 있다.

수혈을 고려해야 할 혈색소 유발기준을 사용하는 것은 유아, 소아 및 청소년에게 바람직하고 안전한 것으로 나타났다. 전문가들이 권고하는 합의된 지침에서는 최적의 혈색소 목표와 함께 각 환자의 임상 상태를 고려할 것을 권고한다. 일반적으로 소아 환자(신생아 제외)에 대한 권장 사항에 따르면 혈액학적으로 안정되고 보상기전이 잘 일어나고 있는 환자에서는 수혈 유발기준으로 혈색소 7g/dL (70g/L) 정도가 적합하며 일반적으로 혈색소 농도 9g/dL (90g/L) 이상에서의 적혈구 수혈은 불필요하고 부적절하다. 신생아는 생리학적으로 유아 및 어린이들과는 매우 다르기 때문에 구체적인 별도의 혈색소 유발기준과 수혈 지침이 필요하다.

신생아들은 혈색소 수치와 종류가 다양하며, 생리학적 스트레스를 견딜 수 있는 능력이 잠재적으로 한정되어 있고 면역 반응 역시 약하다는 사실을 고려하면 이에 대해 혼란스러울 수 있다. 또한, 신생아를 돌보는 의사들에게 있어서 신생아의 심각한 빈혈에 대한 임상 증상과 생리적 지표를 평가하고 결정하는 일은 쉬운 일이 아니다. 신생아 수혈에 있어서 최적의 혈색소 유발 기준에 관한 현재의 증거는 논란이 많고 변화하고 있다. 제한적 전략과 자유로운(liberal) 전략을 비교했을 때 단기 결과에서 유의미한 차이가 없었기 때문에 대부분의 근거 기반의 자료들에서는 만삭아의 경우 제한적 혈색소 수혈 유발기준을 사용할 것을 권장한다. 이러한 지침들은 연령과 호흡기의 상태(즉, 환기 여부 및 산소 필요조건)를 고려한다.

조산아는 수혈 비율이 가장 높으며 수혈로 인한 이점과 위험도를 비교 결정하기가 가장 까다롭다. 조산아에서의 수혈 결정을 보다 자유로운 접근을 선호하는 전문가들은 자유로운 수혈 유발기준이 신경발달 결과를 개선시킨다는 의견을 제시한다. 최근 진행 중인 시험(clinicaltrials.gov NCT01702805과 NCT01393496)에서 안전성 문제가 결론이 날 때까지 미숙아와 저체중 신생아에서의 적혈구 수혈에 대한 적응증은 도전과제로 남을 것이다. 제대 결찰이나 채혈 최소화 등 병원에서 생기는

빈혈을 예방하기 위해 주산기 적혈구량을 최적화하는 구체적인 전략이 조산아에게 중요하다. 신생아의 총 혈액량이 종종 100mL (90mL/kg)에 미치지 못하기 때문에 진단 검사용 혈액 채취로도 심각한 의인성 빈혈이 급속히 일어날 수 있으며, 따라서 채혈 양과 검사 빈도를 최소화하기 위한 조치가 취해져야 한다. 채혈로 인한 혈액 손실을 줄이기 위한 하나의 전략으로서 초기 혈액 검사를 제대혈로 수행할 수 있다. 적혈구 수혈이 필요하다면 단일 기증자, 백혈구 제거, 방사선 조사시행과 함께 채혈한지 오래되지 않은 신선 혈액이어야 한다.

대량 수혈 프로토콜(MTP)은 대량 출혈이 곧 있을 것으로 예상되거나 이미 진행 중인 환자에게 적용되며, 프로토콜이 개시되면 적혈구와 혈장 성분이 1:1:1 비율로 이용 가능하도록 신속히 준비된다. MTP의 목표는 수혈이 적혈구로 국한됨에 따라 이차적으로 혈소판 및 응고 인자가 감소되어 나타나는 응고장애를 피하는 것이다. 소아 MTP를 적용할 때 유용성, 실현 가능성 그리고 환자 결과의 개선에 관한 근거가 충분하지 않아 성인 MTP를 기반으로 추론하고는 있지만, 병원은 체중 및 연령에 따라 표준화된 소아 MTP를 사용할 수 있도록 마련해야 한다.

심폐우회술, 체외막산소공급 및 교환 수혈 그리고 대량 수혈과 유사한 상황들은 독특한 도전 과제다. 신생아와 유아의 혈액량이 적기 때문에 일반적으로 여러 가지 혈액 성분이 필요하다. 많은 경우 환자들이 조산이거나 미숙하기 때문에 혈액응고기능이 떨어진다. MTP와 대량 출혈 지침을 포함하는 다양한 PBM 기법은 수혈을 적절하게 관리하는 것에 더해 환자의 심각한 출혈과 지혈 장애를 가장 잘 관리하는 목표에 중점을 둔다 (근거 자료 참조).

부록: 그림 3 참조

수술 중 혈액의 회수와 재투여(자가 혈구 보존)는 효율적 세척을 위해 필요한 최소 혈액량이 있어 제한적으로 사용되어 왔지만, 더 작은 용기와 신기술을 사용하여 체중이 10kg 미만인 환자에게도 이 전략의 사용이 확대되고 있다. 항섬유소용해제 같은 출혈과 혈액 손실을 줄이기 위한 약제, 철분, 적혈구생성인자와 같이 빈혈을 치료하기 위한 약제들은 소아 PBM에서도 성인PBM에서도와 비슷한 역할을 하지만, 선택과 용량은 연령과 체중 및 최신 전문가 지침에 근거해야 한다.

점탄성 검사 등의 실시간 검사 기술을 사용한 목표 지향적 수혈 알고리즘은 특정 지혈 장애를 표적으로 하여 적절한 제제를 적절한 용량만큼 수혈하도록 지도하는 데 도움이 된다. 혈액 희석, 저체온증, 고칼륨혈증, 산증, 저혈압을 피하고 조직 관류 및 산소공급을 적절히 유지하는 것에 관련된 전략이 있어야 한다. 혈소판, 신선동결혈장 및 한랭침전물과 같은 다른 혈액 제제의 불필요한 수혈을 제한하기 위해서 혈색소뿐만 아니라 혈소판, 응고 인자 및 섬유소원에 대해서도 허용기준치를 결정하기 위한 추가적인 근거 기반 지침이 필요하다.

청소년들은 종종 성인들과 비슷한 방식으로 관리할 수 있다. 성인과 마찬가지로 수혈 결정에 관한 환자의 자율성은 존중되어야 하며 미성년이지만 종교 또는 그 밖의 이유로 수혈을 거부하는 소아 환자의 필요와 사안을 다루기 위한 정책이 마련되어야 한다. 요약하자면, 상당 부분이 중복되지만, 소아 PBM은 소아 전용 병원과 성인 및 소아 환자를 치료하는 병원 모두에서 공식적인 PBM 프로그램이 있든 없든 간에 병원에서 명쾌하게 다뤄야 하는 독특한 일련의 과제들이 있음을 시사한다.

성인 대상의 문헌에 비해 소아 PBM 전략과 결과에 관한 발표된 근거는 적지만, 수혈 노출과 위험, 관련 비용을 줄이면서 환자 결과를 개선시키는 강력한 PBM 프로그램을 개발하기에 충분한 발표 자료들과 성인 대상 문헌에서 도출된 합리적인 추론이 있다.

지표

- 13.1 환자의 혈액 관리를 목적으로 신생아학 및 소아과학 내의 범주를 기술하는 연령 및 체중을 기반으로 한 신생아, 유아, 어린이 및 청소년 환자에 대한 명확하게 규정되고 수용되는 정의가 있다. 의료인과 병원은 특정 연령 및 체중과 관련된 지침을 설정하기 전에 이러한 정의에 관한 합의에 도달해야 한다.
- 13.2 모든 혈액 성분에 관한 수혈 지침은 체중과 연령에 적합해야 하고, 혈액 검사와 생리학/임상적 기준 모두를 기반으로 한다. 출판된 근거 및 전문가 합의에 의해 뒷받침된 경우 동종 적혈구 수혈에 대한 제한적인 수혈 기준을 적용해야 한다.
- 13.3 수혈 부서에는 수혈이 필요한 환자의 기증자 노출, 감염 위험, 수혈 관련 이식편대숙주병의 위험을 제한하는 정책과 절차가 있다.
- 13.4 수혈을 담당하는 부서에는 10kg 미만 혹은 나이가 1세 미만의 환자에게 신선하거나 세척된 저장 적혈구를 투여할 수 있도록 하는 정책과 절차가 있다.
- 13.5 수술기 출혈 감시 및 관리에 관하여 근거와 전문가 합의를 토대로 하고 체중과 연령에 적합한 서면 지침을 마련한다.
- 13.6 가능한 소아 집단에서 혈액 손실을 줄이고 혈색소 농도를 개선시키기 위한 구체적인 조치가 취해져야 한다. 수술이 긴급하거나 서둘러 시행되어야 하는 것이 아니라면, 빈혈을 진단하고 관리하기 충분한 시간을 확보하기 위해 적어도 수술 3-4주 전 실혈 위험이 높은 환자들에 대한 수술 전 빈혈 선별검사가 권장된다. 특히 신생아와 관련하여 분만 시 지연 제대 결찰 및 초기 진단 검사용 태반 채혈을 고려해야 한다.
- 13.7 지혈을 유지하기 위해 일상적으로 사용하는 전략들에는 혈액 희석 방지, 저체온증 방지, 산증 방지, 대사 장애의 예방 및 치료, 계획되지 않은 저혈압을 피하기 위한 신중한 혈압 조절 및 충분한 조직 관류 및 산소공급 유지가 포함된다.
- 13.8 신생아와 소아 수술에서 출혈을 통제하기 위해 국소 지혈제를 섬세한 수술 기법과 함께 보조적으로 사용하는 것을 고려한다.
- 13.9 심폐우회술을 이용한 심장 수술, 두개안면 수술 및 척추 측만증/정형외과 수술 등 상당한 혈액 손실이 발생하는 수술을 받는 모든 소아 환자에게 항섬유소용해제, 수술 중 혈구 회수 및 재투여를 고려해야 한다.
- 13.10 비타민 K 길항제를 투여 중인 신생아 및 소아 환자가 준응급 수술을 받는 경우 프로트롬빈 복합체 농축물을 고려할 수 있다.
- 13.11 진단 검사를 위한 혈액 채취 빈도와 양을 최소화하고, 가능한 한 신속히 채혈용 관(line)을 제거하며 절차상 채혈 후 검사에 사용되지 않고 버려지는 혈액을 재주입하는 정책 및 절차가 있다.
- 13.12 혈액 가스, 혈색소 및 기타 분석물을 감시할 때 가능한 한 비침습적 기술을 사용한다.
- 13.13 소아 외과 및 중환자에서 실시간 검사를 기반으로 한 수혈 알고리즘을 이용할 수 있으며 시간이 충분하다면 이를 혈액 성분 치료 지표로 사용한다.

- 13.14 임상적으로 실용적이고 적절하다면 체외 순환을 위해 역행성 자가 혈액 충전법, 소형 회로, 미소심정지액(microplegia), 초미세여과, 진공 보조 정맥 배출(vacuum assisted venous drainage)과 표면변형 (surface modified) 우회 회로를 사용할 수 있다.
- 13.15 소아 환자에서 특히 20kg 미만인 경우 혈액량, 허용되는 혈액 손실량 및 적혈구 수혈량(mL)은 체중과 혈색소 증가 목표량을 근거로 계산해야 한다.
- 13.16 혈소판 수혈 결정은 혈소판의 수와 기능, 환자의 혈소판 감소증의 병인 및 환자의 임상 상태에 따라 내려져야 한다. 혈소판 수혈량은 체중과 혈소판 증가 목표량을 근거로 계산해야 한다.
- 13.17 신선동결혈장 수혈 결정은 진단 검사 결과, 환자의 임상 상태 및 응고장애 병인에 따라 내려야 하는데, 가능하다면 실시간 점탄성 검사 등을 포함한다. 신선동결혈장 수혈량은 체중 및 응고 지수 개선 목표에 근거하여 계산해야 한다.
- 13.18 한랭침전물 수혈 결정은 진단 검사 결과, 섬유소원 농도, 환자의 임상 상태 및 응고장애 병인에 따라 내려야 하는데, 가능하다면 실시간 점탄성 검사 등을 포함한다. 한랭침전물 수혈량은 체중과 섬유소원 농도 증가 및 응고 지수 개선 목표에 근거하여 계산해야 한다. 섬유소원 농축물을 대안으로 고려할 수 있다.
- 13.19 기왕의 빈혈이나 병원에서 생긴 빈혈을 예방 또는 완화하기 위해서 초극소 저체중 출산아와 극소 저체중 출산아를 포함하여 모든 소아 환자의 적혈구 생성 자극제, 정맥 그리고/또는 경구 투여 철분제, 엽산 및 비타민 B12 사용 지침을 확립한다.
- 13.20 겸상 적혈구 빈혈을 앓고 있는 어린이와 청소년의 경우 뇌졸중을 예방하기 위해 현재의 근거 기반 지침에 따라 뇌졸중 위험을 평가하고 적혈구 수혈을 해야 한다.
- 13.21 나이/체중에 기반한 대량 수혈 프로토콜을 포함한 소아 과다 출혈 지침은 쉽게 접근하고 사용할 수 있어야 한다.

STANDARDS 1-12 REFERENCES

1. Aapro, M., Beguin, Y., Bokemeyer, C., & Al, E. (2018). Management of anaemia and iron deficiency in patients with cancer: ESMO Clinical Practice Guidelines. *Annals of Oncology*.
2. Adkinson, N. F., Strauss, W. E., Macdougall, I. C., Bernard, K. E., Auerbach, M., Kaper, R. F., Krop, J. S. (2018). Comparative safety of intravenous ferumoxytol vs ferric carboxymaltose in iron deficiency anemia: A randomized trial. *American Journal of Hematology*.
3. Ahmadzia, H., Phillips, J., & Al, E. (2018). Tranexamic Acid for Prevention and Treatment of Postpartum Hemorrhage: An Update on Management and Clinical Outcomes. *Obstetrical and Gynecological Survey*, 69(6).
4. Akhuemonkhan, E., Parian, A., Carson, K. A., & Hutfless, S. (2018). Adverse Reactions After Intravenous Iron Infusion Among Inflammatory Bowel Disease Patients in the United States, 2010-2014. *Inflammatory Bowel Diseases*, (May), 2010–2014.
5. Allen LA, Anstrom KJ, Horton JR, Shaw LK, Eisenstein EL, Felker GM. Relationship between anemia and health care costs in heart failure. *J Card Fail*. 2009 Dec;15(10):843-9.
6. Alshryda S, Sarda P, Sukeik M, Nargol A, Blenkinsopp J, Mason JM. Tranexamic acid in total knee replacement: a systematic review and meta-analysis. *J Bone Joint Surg Br*. 2011 Dec; 93(12):1577-85. Review.
7. Andreasen JJ, Dethlefsen C, Modrau IS, Baech J, Schonheyder HC, Moeller JK, Johnsen SP; North West Denmark Transfusion Study Group. 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 Mar;39(3):329-34.
8. Anker SD, et al; FAIR-HF Trial Investigators. Ferric carboxymaltose in patients with heart failure and iron deficiency. *N Engl J Med*. 2009 Dec 17;361(25):2436-48.
9. Ansari S, Szallasi A. Blood management by transfusion triggers: when less is more. *Blood Transfus*. 2012 Jan;10(1):28-33.
10. Auerbach M, Goodnough LT, Picard D, Maniatis A. The role of intravenous iron in anemia management and transfusion avoidance. *Transfusion*. 2008 May;48(5):988-1000.
11. Auerbach M, Pappadakis JA, Bahrain H, Auerbach SA, Ballard H, Dahl NV. Safety and efficacy of rapidly administered (one hour) one gram of low molecular weight iron dextran (INFeD) for the treatment of iron deficiency.
12. Avni T, Leibovici L, Gafter-Gvili A. Iron supplementation for the treatment of chronic heart failure and iron deficiency: systematic review and meta-analysis. *Eur J Heart Fail*. 2012 Apr;14(4):423-9.
13. Barbee RW, Reynolds PS, Ward KR. Assessing shock resuscitation strategies by oxygen debt repayment. *Shock* 2010 Feb; 33: 113-22.

14. Barr PJ, Bailie KE. Transfusion thresholds in FOCUS. *N Engl J Med*. 2011 Dec 29;365(26):2532-3.
15. Barr PJ, Donnelly M, Cardwell C, Alam SS, Morris K, Parker M, Bailie KE. Drivers of transfusion decision making and quality of the evidence in orthopedic surgery: a systematic review of the literature. *Transfus Med Rev*. 2011 Oct;25(4):304-16.e1-6.
16. Beale, A. L., Meyer, P., Marwick, T. H., Lam, C. S. P., & Kaye, D. M. (2018). Sex Differences in Cardiovascular Pathophysiology. *Circulation*, 138(2), 198–205.
17. Berger MD, Gerber B, Arn K, Senn O, Schanz U, Stussi G. Significant reduction of red blood cell transfusion requirements by changing from a double-unit to a single-unit transfusion policy in patients receiving intensive chemotherapy or stem cell transplantation. *Haematologica*. 2012 Jan;97(1):116-22.
18. Berwick DM, Hackbarth AD. Eliminating waste in US health care. *JAMA*. 2012 Apr 11;307(14):1513-6.
19. Biancari F, Kinnunen EM. Red Blood Cell Transfusion Is Associated With Troponin Release After Elective Off- Pump Coronary Artery Bypass Surgery. *Ann Thorac Surg*. 2012 Jul 7.
20. Bielby, L., & Moss, R. L. (2018). Patient blood management and the importance of the Transfusion Practitioner role to embed this into practice. *Transfusion Medicine*, 28(2), 98–106.
21. Blandszun, G., Munting, K. E., Butchart, A., Gerrard, C., & Klein, A. A. (2018). The association between borderline pre-operative anaemia in women and outcomes after cardiac surgery: a cohort study. *Anaesthesia*, 73(5), 572–578.
22. Bolton-Maggs, P. H. B. (2018). Conference report: International Haemovigilance Seminar and the SHOT Annual Symposium, 10-12 July 2018. *Transfusion Medicine*.
23. Bracey AW, Reyes MA, Chen AJ, Bayat M, Allison PM. How do we manage patients treated with antithrombotic therapy in the perioperative interval? *Transfusion*. 2011 Oct;51(10):2066-77.
24. Brandt, M., Rubinfeld, I., Jordan, J., Trivedi, D., Horst, M., (2009) Transfusion insurgency: practice change through education and evidence-based recommendations. *The American Journal of Surgery*. 197, 297-283.
25. Carson JL, Carless PA, Hebert PC. Transfusion thresholds and other strategies for guiding allogeneic red blood cell transfusion. *Cochrane Database Syst Rev*. 2012 Apr 18;4:CD002042. Review.
26. Carson JL, et al; FOCUS Investigators. Liberal or restrictive transfusion in high-risk patients after hip surgery. *N Engl J Med*. 2011 Dec 29;365(26):2453-62.
27. Carson, J. L. et al (2018). Clinical trials evaluating red blood cell transfusion thresholds: An updated systematic review and with additional focus on patients with cardiovascular disease. *American Heart Journal*, 200, 96–101.

28. Carson, J.L. et al., 2011. Liberal or restrictive transfusion in high-risk patients after hip surgery. *The New England journal of medicine*, 365(26), pp.2453–62.
29. Carson, J.L. et al., 2014. Liberal versus restrictive blood transfusion strategy: 3-year survival and cause of death results from the FOCUS randomised controlled trial. *The Lancet*, 6736(14), pp.1– 7.
30. Chang CW, Wu PT, Yang CY. Blood loss after minimally invasive total knee arthroplasty: effects of imageless navigation. *Kaohsiung J Med Sci*. 2010 May;26(5):237-43.
31. Charoencholvanich K, Siri wattanasakul P. Tranexamic acid reduces blood loss and blood transfusion after TKA: a prospective randomized controlled trial. *Clin Orthop Relat Res*. 2011 Oct;469(10):2874-80.
32. Circular of Information for the Use of Human Blood and Blood Components. AABB, America's Blood Centers, American Red Cross, Armed Services Blood Program, 2009.
33. Collins TA. Packed red blood cell transfusions in critically ill patients. *Crit Care Nurse*. 2011 Feb;31(1):25-33; quiz 34. Review.
34. Comin-Colet J, et al. The effect of intravenous ferric carboxymaltose on health-related quality of life in patients with chronic heart failure and iron deficiency: a subanalysis of the FAIR-HF study. *Eur Heart J*. 2012 Jan 31.
35. Cooper HA, Rao SV, Greenberg MD, Rumsey MP, McKenzie M, Alcorn KW, Panza JA. Conservative versus liberal red cell transfusion in acute myocardial infarction (the CRIT Randomized Pilot Study). *Am J Cardiol*. 2011 Oct 15;108(8):1108-11.
36. CRASH-2 trial collaborators, Shakur H, Roberts I, Bautista R, Caballero J, Coats T, Dewan Y, El-Sayed H, Gogichaishvili T, Gupta S, Herrera J, Hunt B, Iribhogbe P, Izurieta M, Khamis H, Komolafe Curry, N. S., & Davenport, R. (2018). Transfusion strategies for major haemorrhage in trauma. *British Journal of Haematology*.
37. D'Antonio, F., Iacovelli, A., Liberati, M., Leombroni, M., Murgano, D., Cali, G., ... Greco, P. (2018). Role of interventional radiology in pregnancies complicated by placenta accreta spectrum disorders: a systematic review and meta-analysis. *Ultrasound in Obstetrics & Gynecology*.
38. de las Nieves Lopez, M. A. et al. (2018). Red blood cell transfusion after a global strategy for early detection and treatment of iron deficiency anemia: three-year results of a prospective observational study. *Transfusion*, 00(6), 1399–1407.
39. Dignass, A., Farrag, K., & Stein, J. (2018). Limitations of Serum Ferritin in Diagnosing Iron Deficiency in Inflammatory Conditions. *International Journal of Chronic Diseases*, 2018(Table 1), 1–11
40. Docherty AB, Turgeon AF, Walsh TS. Best practice in critical care: anaemia in acute and critical illness. *Transfus Med* 2018 Apr; 28: 181-189.
41. Edwards J, et al. Patient blood transfusion management: discharge hemoglobin level as a surrogate marker for red blood cell utilization appropriateness. *Transfusion*. 2012 Mar 13.

42. Faraoni D, Dinardo JA, Goobie SM. Relationship between preoperative anemia and in-hospital mortality in children undergoing non-cardiac surgery. *Anesth Analg*. 2016 Dec;123(6):1582- 1587.
43. Ferraris VA, et al. 2012 update to the society of thoracic surgeons' guideline on use of antiplatelet drugs in patients having cardiac and noncardiac operations. *Ann Thorac Surg*. 2012 Nov;94(5):1761-81.
44. Fitzgerald, J. et al. (2018). Use of prothrombin complex concentrate for management of coagulopathy after cardiac surgery: a propensity score matched comparison to plasma. *British Journal of Anaesthesia*, 120(5), 928–934.
45. Flegel WA, Natanson C, Klein HG. Does prolonged storage of red blood cells cause harm? *Br J Haematol*. 2014 Apr;165(1):3-16.
46. Gaber R, Kotb NA, Ghazy M, Nagy HM, Salama M, Elhendy A. Tissue Doppler and Strain Rate Imaging Detect Improvement of Myocardial Function in Iron Deficient Patients with Congestive Heart Failure after Iron Replacement Therapy. *Echocardiography*. 2011 Nov 2.
47. Gallagher T, Darby S, Vodanovich M, Campbell L, Tovey J. Patient blood management nurse vs transfusion nurse: is it time to merge? *Br J Nurs*. 2015 May 14-27;24(9):492-5.
48. Gammon HM, Waters JH, Watt A, Loeb JM, Donini-Lenhoff A. Developing performance measures for patient blood management. *Transfusion*. 2011 Nov;51(11):2500-9.
49. Ganz, T. (2018). Erythropoietic regulators of iron metabolism. *Free Radical Biology and Medicine*, 2(July), 0–1.
50. Garcia-Casal, M. N., Pasricha, S. R., Martinez, R. X., Lopez-Perez, L., & Peña-Rosas, J. P. (2018). Are Current Serum and Plasma Ferritin Cut-offs for Iron Deficiency and Overload Accurate and Reflecting Iron Status? A Systematic Review. *Archives of Medical Research*.
51. Garg, A. X. et al. (2018). Risk of Acute Kidney Injury in Patients Randomized to a Restrictive Versus Liberal Approach to Red Blood Cell Transfusion in Cardiac Surgery: A Substudy Protocol of the Transfusion Requirements in Cardiac Surgery III Noninferiority Trial. *Canadian Journal of Kidney Health and Disease*, 5, 205435811774953.
52. Girelli, D., Ugolini, S., Busti, F., Marchi, G., & Castagna, A. (2018). Modern iron replacement therapy: clinical and pathophysiological insights. *International Journal of Hematology*, 107(1), 16–30.
53. Goel, R. et al. (2018). Association of Perioperative Red Blood Cell Transfusions With Venous Thromboembolism in a North American Registry. *JAMA Surgery*, 21287, 1–8.
54. Gombotz H. Patient Blood Management: A Patient-Orientated Approach to Blood Replacement with the Goal of Reducing Anemia, Blood Loss and the Need for Blood Transfusion in Elective Surgery. *Transfus Med Hemother*. 2012 Apr;39(2):67-72.
55. Goodnough LT, ET AL. Detection, evaluation, and management of preoperative anaemia in the elective orthopaedic surgical patient: NATA guidelines. *Br J Anaesth*.

2011 Jan;106(1):13-22. Review.

56. Goodnough, L.T. et al., 2014. Restrictive blood transfusion practices are associated with improved patient outcomes. *Transfusion*, 54(10 Pt 2), pp.1-7.
57. Goodnough, L.T., 2013. Blood management: transfusion medicine comes of age. *Lancet*, 381(9880), pp.1791-2.
58. Hallet, J. et al. (2018). The impact of perioperative blood transfusions on short-term outcomes following hepatectomy. *HepatoBiliary Surgery and Nutrition*, 7(1), 1-10.
59. Hare GM, Tsui AK, Ozawa S, Shander A. Anaemia: can we define haemoglobin thresholds for impaired oxygen homeostasis and suggest strategies for treatment? *Best Pract Res Clin Anaesthesiol* 2013; 27: 85-98.
60. Harling L, et al. How Minimalized Extracorporeal Circulation Compares with the Off-Pump Technique in Coronary Artery Bypass Grafting. *ASAIO J*. 2010 Jul 6.
61. Heitmiller ES, et al. Blood wastage reduction using Lean Sigma methodology. *Transfusion*. 2010 May 7.
62. Hofmann A, Farmer S, Shander A. Five drivers shifting the paradigm from product-focused transfusion practice to patient blood management. *Oncologist*. 2011;16 Suppl 3:3-11.
63. Hofmann A, Farmer S, Towler SC. Strategies to preempt and reduce the use of blood products: an Australian perspective. *Curr Opin Anaesthesiol*. 2012 Feb;25(1):66-73. Review.
64. Holcomb, J., Wade, C., Michalek, J. Chisholm, G., Zarzabal, L., Schreiber, M. () Park, M., (2008) Increased plasma and platelet to red blood cell ratios improves outcomes in 466 massively transfused civilian trauma patients. *Annals of Surgery*. Vol. 248 n.3.
65. Howley, I. W., Haut, E. R., Jacobs, L., Morrison, J. J., & Scalea, T. M. (2018). Is thromboelastography (TEG)-based resuscitation better than empirical 1:1 transfusion? *Trauma Surgery & Acute Care Open*, 3(1), e000140.
66. Hunsicker, O., Hessler, K., Krannich, A., & Al, E. (2018). Duration of storage influences the hemoglobin rising effect of red blood cells in patients undergoing major abdominal surgery. *TRANSFUSION*, 158(8), 573-580.
67. Inder, A., & Gupta, P. (2018). Anemia and Iron Deficiency in heart failure. *Circulation*, 33(25), 39-44.
68. Isbister JP, Shander A, Spahn DR, Erhard J, Farmer SL, Hofmann A. Adverse blood transfusion outcomes: establishing causation. *Transfus Med Rev*. 2011 Apr;25(2):89-101. Review.
69. Jaramillo, S. et al. (2018). Agreement of surgical blood loss estimation methods. *Transfusion*, 1-8.
70. Jin R, Zelinka ES, McDonald J, Byrnes T, Grunkemeier GL, Brevig J; on behalf of Providence Health & Services Cardiovascular Disease Study Group. Effect of Hospital

Culture on Blood Transfusion in Cardiac Procedures. *Ann Thorac Surg.* 2012 Oct 3.

71. Kao DP, Kreso E, Fonarow GC, Krantz MJ. Characteristics and outcomes among heart failure patients with anemia and renal insufficiency with and without blood transfusions (public discharge data from California 2000-2006). *Am J Cardiol.* 2011 Jan;107(1):69-73.
72. Karkouti, K., Yip, P., Chan, C., Chawla, L., & Rao, V. (2018). Pre-operative anaemia, intra-operative hepcidin concentration and acute kidney injury after cardiac surgery: A retrospective observational study. *Anaesthesia*, (February), 1–6.
73. Kaserer, A., Casutt, M., Sprengel, K., Seifert, B., Spahn, D. R., & Stein, P. (2018). Comparison of two different coagulation algorithms on the use of allogenic blood products and coagulation factors in severely injured trauma patients: a retrospective, multicentre, observational study. *Scandinavian Journal of Trauma, Resuscitation and Emergency Medicine*, 26(1), 4.
74. Klanderma, R. B. et al. (2018). Transfusion-associated circulatory overload-a systematic review of diagnostic biomarkers. *Transfusion*, 1–11.
75. Klein, A. A. et al. (2018). Association of Anaesthetists guidelines: cell salvage for perioperative blood conservation 2018. *Anaesthesia*
76. Lamy A, ET AL CORONARY Investigators. Off-pump or on-pump coronary-artery bypass grafting at 30 days. *N Engl J Med.* 2012 Apr 19;366(16):1489-97.
77. Leahy MF, ET AL. Improved outcomes and reduced costs associated with a health-system-wide patient blood management program: a retrospective observational study in four major adult tertiary-care hospitals. *Transfusion.* 2017 Feb 2.
78. Leahy MF, Mukhtar SA. From blood transfusion to patient blood management: a new paradigm for patient care and cost assessment of blood transfusion practice. *Intern Med J.* 2012 Mar;42(3):332-8.
79. Likosky DS, ET AL. The effect of the perioperative blood transfusion and blood conservation in cardiac surgery Clinical Practice Guidelines of the Society of Thoracic Surgeons and the Society of Cardiovascular Anesthesiologists upon clinical practices. *J Extra Corpor Technol.* 2010 Jun;42(2):114-21.
80. Loo G, Li L, Sabik JF 3rd, Rajeswaran J, Blackstone EH, Koch CG. Nadir hematocrit during cardiopulmonary bypass: End-organ dysfunction and mortality. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2012 Sep;144(3):654-662.e4.
81. Marrero MA, et al. Effects of tranexamic acid on death, vascular occlusive events, and blood transfusion in trauma patients with significant haemorrhage (CRASH-2): a randomised, placebo-controlled trial. *Lancet.* 2010 Jul
82. Martí-Carvajal AJ, Simancas-Racines D, Peña-González BS. Prolonged storage of packed red blood cells for blood transfusion. *Cochrane Database Syst Rev.* 2015 Jul 14;(7):CD009330.
83. Martijn F. Hoes, et al. (2018). Iron deficiency impairs contractility of human

cardiomyocytes through decreased mitochondrial function. *Eur J Heart Fail*, in press, 1–4.

84. Mbanya D. Barriers and enablers to introducing comprehensive patient blood management in the hospital. *Biologicals*. 2012 May;40(3):205-8.
85. Meier J, Meininger D, Zacharowski K. Patient blood management: from blood-sparing techniques to the rationale use of blood products. *Curr Opin Anaesthesiol*. 2012 Feb;25(1):48-9.
86. Meizoso, J. P. et al. (2018). Increased Risk of Fibrinolysis Shutdown Among Severely Injured Trauma Patients Receiving Tranexamic Acid. *Journal of Trauma and Acute Care Surgery*
87. Moskowitz DM et al. The Impact of Blood Conservation on Outcomes in Cardiac Surgery: Is It Safe and Effective? *Ann Thorac Surg*. 2010 Aug;90(2):451- 458.
88. Muñoz, M. et al., 2014. Very-short-term perioperative intravenous iron administration and postoperative outcome in major orthopedic surgery: A pooled analysis of observational data from 2547 patients. *Transfusion*, 54(2), pp.289–299.
89. Munoz, Manuel, et al. (2018). An international consensus statement on the management of postoperative anaemia after major surgical procedures. *Anaesthesia* 2018.
90. Murphy G.J., Pike K., Rogers C.A., et al. Liberal or Restrictive Transfusion after Cardiac Surgery March 12, 2015 *N Engl J Med* 2015; 372:997-1008
91. Musallam KM, et al. Preoperative anaemia and postoperative outcomes in non-cardiac surgery: a retrospective cohort study. *Lancet*. 2011 Oct 15;378(9800):1396-407.
92. Netzer G, Liu X, Harris AD, Edelman BB, Hess JR, Shanholtz C, Murphy DJ, Terrin ML. Transfusion practice in the intensive care unit: a 10-year analysis. *Transfusion*. 2010 Jun 10.
93. Nguyen, O. K., Makam, A. N., Clark, C., Zhang, S., Das, S. R., Halm, E. A., ... Program, R. (2018). Predicting 30-Day Hospital Readmissions in Acute Myocardial Infarction: The AMI “READMITS” (Renal Function, Elevated Brain Natriuretic Peptide, Age, Diabetes Mellitus, Nonmale Sex, Intervention with Timely Percutaneous Coronary Intervention, and Low Systo. *Journal of the American Heart Association*, 1–11.
94. Noordin S, Waters TS, Garbuz DS, Duncan CP, Masri BA. Tranexamic acid reduces allogeneic transfusion in revision hip arthroplasty. *Clin Orthop Relat Res*. 2011 Feb;469(2):541-6.
95. Okonko DO, Mandal AK, Missouriis CG, Poole-Wilson PA. Disordered iron homeostasis in chronic heart failure: prevalence, predictors, and relation to anemia, exercise capacity, and survival. *J Am Coll Cardiol*. 2011 Sep 13;58(12):1241-51.
96. Pang WW, Schrier SL. Anemia in the elderly. *Curr Opin Hematol*. 2012 May;19(3):133-40.
97. Paone G, Brewer R, Theurer PF, Bell GF, Cogan CM, Prager RL; Michigan Society of Thoracic and Cardiovascular Surgeons. Preoperative predicted risk does not fully

- explain the association between red blood cell transfusion and mortality in coronary artery bypass grafting. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2012 Jan;143(1):178-85.
98. Pape A, Steche M, Laout M et al. The limit of anemia tolerance during hyperoxic ventilation with pure oxygen in anesthetized domestic pigs. *Eur Surg Res* 2013; 51: 156-69.
 99. Patterson, J. A., Nippita, T. A., Randall, D., Irving, D. O., & Ford, J. B. (2018). Outcomes associated with transfusion in low-risk women with obstetric haemorrhage. *Vox Sanguinis*, 1–8.
 100. Peng, H. T., Nascimento, B., & Beckett, A. (2018). Thrombelastography and Thromboelastometry in Assessment of Fibrinogen Deficiency and Prediction for Transfusion Requirement. *Biomed Research International*, 2018.
 101. Perel A. Non-invasive monitoring of oxygen delivery in acutely ill patients: New frontiers. *Ann Intensive Care* 2015;5:24 doi: 10.1186/s13613-015-0067-7.
 102. Piednoir P, et al. Preoperative iron deficiency increases transfusion requirements and fatigue in cardiac surgery patients: a prospective observational study. *Eur J Anaesthesiol.* 2011 Nov;28(11):796-801.
 103. Prittie JE. Controversies related to red blood cell transfusion in critically ill patients. *J Vet Emerg Crit Care (San Antonio).* 2010 Apr 1;20(2):167-76.
 104. Ranucci M, Di Dedda U, Castelvechio S, Menicanti L, Frigiola A, Pelissero G; Surgical and Clinical Outcome Research (SCORE) Group. Impact of preoperative anemia on outcome in adult cardiac surgery: a propensity www. matched analysis. *Ann Thorac Surg.* 2012 Oct;94(4):1134-41.
 105. Ribot B, Aranda N, Viteri F, Hernández-Martínez C, Canals J, Arija V. Depleted iron stores without anaemia early in pregnancy carries increased risk of lower birthweight even when supplemented daily with moderate iron. *Hum Reprod.* 2012 May;27(5):1260-6.
 106. Richards, T., & Abeyasiri, S. (2018). Editor: Preoperative Anemia Hiding in plain sight. *Annals of Surgery*
 107. Roback JD, Caldwell S, Carson, et al. Evidence-based practice guidelines for plasma transfusion. *Transfusion.* 2010;50:1227-39.
 108. Roy SP, Tanki UF, Dutta A, Jain SK, Nagi ON. Efficacy of intra-articular tranexamic acid in blood loss reduction following primary unilateral total knee arthroplasty. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2012 Mar 15.
 109. Salaria ON, Barodka VM, Hogue CW, Berkowitz DE, Ness PM, Wasey JO, Frank SM. Impaired red blood cell deformability after transfusion of stored allogeneic blood but not autologous salvaged blood in cardiac surgery patients. *Anesth Analg.* 2014 Jun;118(6):1179-87.
 110. Salisbury AC, Kosiborod M. Outcomes associated with anemia in patients with heart failure. *Heart Fail Clin.* 2010 Jul;6(3):359-72. Review.

111. Samolyk, KA., State-of-the-art blood management in cardiac surgery. (2009). *Semin Cardiothoracic Vasc Anesth* Jun;13(2):118-21.
112. Schalager O, Gschwandtner ME, Willfort-Ehringer A et al. Transcutaneous oxygen tension monitoring in critically ill patients receiving packed red blood cells. *J Crit Care* 2014; Dec ;29: 1057-62.
113. Sellu DH, Davis RE, Vincent CA. Assessment of blood administration competencies using objective structured clinical examination. *Transfus Med*. 2012 Dec;22(6):409-17.
114. Shander A, Aregbeyen O, Caylan M. Sacrificing quality for quantity?: RE: Clinical benefits and cost-effectiveness of allogeneic red blood cell transfusion in severe symptomatic anemia A. M. Beliaev, R. J. Marshall, M. Gordon, W. Smith & J. A. Windsor. *Vox Sang*. 2012 Nov;103(4):360-1; author reply 361-2.
115. Shander A, et al. Patient blood management in Europe. *Br J Anaesth*. 2012 Jul;109(1):55-
116. Shander A, Javidroozi M, Perelman S, Puzio T, Lobel G. From bloodless surgery to patient blood management. *Mt Sinai J Med*. 2012 Jan-Feb;79(1):56-65.
117. Shi XY, Zou Z, He XY, Xu HT, Yuan HB, Liu H. Hydroxyethyl starch for cardiovascular surgery: a systematic review of randomized controlled trials. *Eur J Clin Pharmacol*. 2011 Aug;67(8):767- 82.
118. Sihler, K. & Napolitano, L., (2009) Massive transfusion new insights. *Chest*; 136;1654-1667.
119. Sommer, N., Schnüriger, B., Candinas, D., & Haltmeier, T. (2018). Massive Transfusion Protocols in Non-Trauma Patients. *Journal of Trauma and Acute Care Surgery*.
120. Spiess B. Editorial comment: Recovery from extreme hemodilution (hemoglobin level of 0.6g/dl) in cadaveric liver transplantation and management of Jehovah's Witness patient with sepsis and profuse bleeding after emergency coronary artery bypass graft surgery & colon: Rethinking the critical threshold of oxygen delivery.
121. Steenackers, N. et al. (2018). Iron deficiency after bariatric surgery: what is the real problem? *Proceedings of the Nutrition Society*, 2013(May), 1–11.
122. Steinmetz T, et al. Clinical experience with ferric carboxymaltose in the treatment of cancer- and chemotherapy-associated anaemia. *Ann Oncol*. 2012 Oct 15.
123. Stettler, G. R. et al. (2018). Rotational thromboelastometry thresholds for patients at risk for massive transfusion. *Journal of Surgical Research*, 228, 154–159.
124. Strauss, W. E., & Auerbach, M. (2018). Health-related quality of life in patients with iron deficiency anemia : impact of treatment with intravenous iron. *Patient Related Outcome Measures*.
125. Sultan, P., Bampoe, S., Shah, R., Guo, N., Estes, J., Stave, C., ... Butwick, A. J. (2018). Oral versus intravenous iron therapy for postpartum anemia: A systematic review and meta-analysis. *American Journal of Obstetrics and Gynecology*.
126. Tempera A, et al. Early erythropoietin influences both transfusion and ventilation need

- in very low birth weight infants. *J Matern Fetal Neonatal Med.* 2011 Aug;24(8):1060-4.
127. Tettamanti M, et al. Prevalence, incidence and types of mild anemia in the elderly: the “Health and Anemia” population-based study. *Haematologica.* 2010 Nov;95(11):1849-56.
128. The Joint Commission Comprehensive Accreditation Manual. Standard RI.01.01.01, RI 01.02.01.
129. Theusinger OM, Felix C, Spahn DR. Strategies to reduce the use of blood products: a European perspective. *Curr Opin Anaesthesiol.* 2012 Feb;25(1):59-65. Review.
130. Theusinger, O., Spahn, D., Ganter, M., (2009) Transfusion in trauma: why and how should we change our current practice? *Current Opinion in Anesthesiology.* 22:305-312.
131. Tinmouth AT, Hare GM, Mazer CD. The “sticky” business of “adherence” to transfusion guidelines. *Intensive Care Med.* 2010 Jul;36(7):1107-9.
132. Torres Filho IP, Spiess BD, Pittman RN, Barbee RW, Ward KR. Experimental analysis of critical oxygen delivery. *Am J Physiol Heart Circ Physiol* 2005 Mar; 288: H1071-9.
133. Tran-Duy, A. et al. (2018). Use of proton pump inhibitor and risk of iron deficiency: a population-based case-control study. *Journal of Internal Medicine,* 0–3.
134. Transfusion Strategies for Acute Upper Gastrointestinal Bleeding January 3, 2013 Villanueva C., Colomo A., Bosch A., et al. *N Engl J Med* 2013; 368:11-21 *Id Fetal Neonatal Ed.* 2013 Jan;98(1):F10-4.
135. Tsai AG, Salazar Vazquez BY, Cabrales P et al. replacing the transfusion of 1-2 units of blood with plasma expanders that increase oxygen delivery capacity: Evidence form experimental studies. *J Funct Biomater* 2014 Oct ;27: 232-45.
136. Vamvakas EC, Blajchman MA. Transfusion-related mortality: the ongoing risks of allogeneic blood transfusion and the available strategies for their prevention. *Blood.* 2009 Apr 9;113(15):3406-17.
137. Villanueva C, ET AL. Transfusion strategies for acute upper gastrointestinal bleeding. *N Engl J Med.* 2013 Jan 3;368(1):11-21.
138. Vochteloo AJ, ET AL. Outcome in hip fracture patients related to anemia at admission and allogeneic blood transfusion: an analysis of 1262 surgically treated patients. *BMC Musculoskelet Disord.* 2011 Nov 21;12:262.
139. Von Haehling S, Anker MS, Jankowska EA, Ponikowski P, Anker SD. Anemia in chronic heart failure: can we treat? What to treat? *Heart Fail Rev.* 2012 Mar;17(2):203-10.
140. Voorn, V. M. A., van Bodegom-Vos, L., & So-Osman, C. (2018). Towards a systematic approach for (de)implementation of patient blood management strategies. *Transfusion Medicine,* 1–10. <https://doi.org/10.1111/tme.12520>
141. Vorobcsuk A, Aradi D, Farkasfalvi K, Horváth IG, Komócsi A. Outcomes of patients receiving clopidogrel prior to cardiac surgery. *Int J Cardiol.* 2012 Apr 5;156(1):34-40.

142. Wagener, B. M. et al. (2018). Role of heme in lung bacterial infection after trauma hemorrhage and stored red blood cell transfusion: A preclinical experimental study. *PLOS Medicine*, 15(3), e1002522.
143. Walsh TS, Palmer J, Watson D, Biggin K, Seretny M, Davidson H, Harkness M, Hay A. Multicentre cohort study of red blood cell use for revision hip arthroplasty and factors associated with greater risk of allogeneic blood transfusion. *Br J Anaesth*. 2012 Jan;108(1):63-71.
144. Wang W, Knovich MA, Coffman LG, Torti FM, Torti SV. Serum ferritin: Past, present and future. *Biochim Biophys Acta*. 2010 Aug;1800(8):760-9.
145. Waters JH, Yazer M, Chen YF, Kloke J. Blood salvage and cancer surgery: a meta-analysis of available studies. *Transfusion*. 2012 Oct;52(10):2167-73.
146. Weiskopf RB, et al. Fresh and stored red blood cell transfusion equivalently induce subclinical pulmonary gas exchange deficit in normal humans. *Anesth Analg*. 2012 Mar;114(3):511-9. Weiss G, Schett G. Anaemia in inflammatory rheumatic diseases. *Nat Rev Rheumatol*. 2012 Nov 13.
147. Yeo, T. J., Yeo, P. S. D., Hadi, F. A., Cushway, T., Lee, K. Y., Yin, F. F., ... Lam, C. S. P. (2018). Single-dose intravenous iron in Southeast Asian heart failure patients: A pilot randomized placebo-controlled study (PRACTICE-ASIA-HF). *ESC Heart Failure*.
148. Zhang, Y., Gao, X., Yuan, S., Guo, J., Lv, H., Zhou, Y., ... Shi, J. (2018). Effects of tranexamic acid on short-term and long-term outcomes of on-pump coronary artery bypass grafting: Randomized trial and 7-year follow-up. *Cardiovascular Therapeutics*, 0–2.
149. Zimmerman R, Tsai AG, Salazar Vazquez BY et al. Post transfusion increase of hematocrit per se does not improve circulatory oxygen delivery due to increased blood viscosity. *Anesth Analg* May; 124: 1547-1554.

STANDARD 13 REFERENCES

1. American Society of Anesthesiologists Task Force on Perioperative Blood Management. Practice guidelines for perioperative blood management: An updated report by the American Society of Anesthesiologists Task Force on Perioperative Blood Management. *Anesthesia* 2015;122:241-275.
2. Bercovitz RS, Josephson CD. Transfusion considerations in pediatric hematology and oncology patients. *Hematol Oncol Clin North Am.* 2016;30(3):695-709.
3. Boucher AA, Pfeiffer A, Bedel A, et al. Utilization trends and safety of intravenous iron replacement in pediatric specialty care: A large retrospective cohort study. *Pediatr Blood Cancer.* 2018;65(6): e26995.
4. Cholette JM, Faraoni D, Goobie SM, et al. Patient blood management in pediatric cardiac surgery: a review. *Anest Analg.* 2018;127 (4):1002-1016.
5. Cholette JM, Willems A, Valentine SL, et al.; Pediatric Critical Care Transfusion and Anemia Expertise Initiative (TAXI); Pediatric Critical Care Blood Research Network (BloodNet), and the Pediatric Acute Lung Injury and Sepsis Investigators (PALISI) Network. Recommendations on RBC transfusion in infants and children with acquired and congenital heart disease from the pediatric critical care transfusion and anemia expertise initiative. *Pediatr Crit Care Med.* 2018;19(9S Suppl. 1):S137-S148.
6. Crighton GL, New HV, Liley HG, Stanworth SJ. Patient blood management, what does this actually mean for neonates and infants? *Transfus Med.* 2018;28(2):117-131.
7. Curley A, Stanworth SJ, Willoughby K, Fustolo-Gunnink SF; PlaNeT2 MATISSE Collaborators. Randomized trial of platelet-transfusion thresholds in neonates. *N Engl J Med.* 2019;380(3):242-251.
8. Del Vecchio A, Francco C, Petrillo F, D'Amato G. Neonatal transfusion practice: When do neonates need red blood cells or platelets? *Am J Perinatol.* 2016;33(11):1079-1084.
9. Faraoni D, Dinardo JA, Goobie SM. Relationship between preoperative anemia and in-hospital mortality in children undergoing non-cardiac surgery. *Anest Analg.* 2016;123(6):1582-1587.
10. Goel R, Cushing MM, Tobian AA. Pediatric patient blood management programs: not just transfusing little adults. *Transfus Med Rev.* 2016;30(4):235-241.
11. Goobie SM, Cladis FP, CD G, Huang H, et al. Safety of antifibrinolytics in cranial vault reconstructive surgery: a report from the pediatric craniofacial collaborative group. *Paediatr Anaesth.* 2017;27:271-281.
12. Goobie SM, Haas T. Bleeding management for pediatric craniotomies and craniofacial surgery. *Paediatr Anaesth.* 2014;24(7):678-689.

13. Goobie SM, Haas T. Perioperative bleeding management in pediatric surgery. *Curr Opin Anaesthesiol.* 2016;29:352-358.
14. Goobie SM, Zurakowski D, Faraoni D., Dinardo JA. Association of preoperative anemia with postoperative mortality in neonates. *JAMA Pediatr.* 2016;170:855-862.
15. Goobie SM, Dinardo JA, Faraoni D. Relationship between transfusion volume and outcomes in children undergoing non-cardiac surgery. *Transfusion.* 2016;56(10):2487-2494.
16. Haas T, Goobie SM. Fibrinogen and other concentrates in paediatric patients in Fibrinogen replacement therapy in acquired perioperative bleeding. Sibylle Kietaihl editor, 1st edn. Bremen, Germany: Department of Anaesthesia and Intensive Care, Evangelical Hospital Vienna UNI-MED Science; 2018.
17. Howarth C, Banerjee J, Aladanqady N. Red blood transfusion in preterm infants: current evidence and controversies. *Neonatology* 2018;114:7-16.
18. Iskander IF, Salama KM, Gamaleldin RM, et al. Neonatal RBC transfusions: Do benefits outweigh risks? *Transfus Apher Sci.* 2018;57 (3):431-436.
19. Karam O, Russell RT, Stricker P, et al.; Pediatric Critical Care Transfusion and Anemia Expertise Initiative (TAXI); Pediatric Critical Care Blood Research Network (BloodNet), and the Pediatric Acute Lung Injury and Sepsis Investigators (PALISI) Network. Recommendations on RBC transfusion in critically ill children with nonlife-threatening bleeding or hemorrhagic shock. From the Pediatric Critical Care Transfusion and Anemia Expertise Initiative. *Pediatr Crit Care Med.* 2018;19(9S Suppl. 1):S127-S132.
20. Kirpalani H, Whyte RK, Andersen C, et al. The premature infants in need of transfusion (PINT) study: a randomized, controlled trial of a restrictive (low) versus liberal (high) transfusion threshold for extremely low birth weight infants. *J Pediatr.* 2006;149(3):301-307.
21. Kozek-Langenecker SA, Afshari A, Albaladejo P, et al. Management of severe perioperative bleeding: Guidelines from the European Society of Anaesthesiology. *Eur J Anaesthesiol.* 2017;34:332-395.
22. Lacroix J, Hébert PC, Hutchison JS, et al.; TRIPICU Investigators. Canadian Critical Care Trials Group.; Pediatric Acute Lung Injury and Sepsis Investigators Network. Transfusion strategies for patients in pediatric intensive care units. *N Engl J Med.* 2007;356:1609-1619.
23. Maw G, Furyk C. Pediatric massive transfusion: a systematic review. *Pediatr Emerg Care.* 2018;34(8):594-598.
24. Mills RJ, Davies MW. Enteral iron supplementation in preterm and low birth weight infants. *Cochrane Database Syst Rev.* 2012;14(3): CD005095. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD005095.pub2>
25. Muszynski JA, Guzzetta NA, Hall MW, et al.; Pediatric Critical Care Transfusion and

- Anemia Expertise Initiative (TAXI); Pediatric Critical Care Blood Research Network (Blood Net), and the Pediatric Acute Lung Injury and Sepsis Investigators (PALISI) Network. Recommendations on RBC transfusions for critically ill children with nonhemorrhagic shock from the pediatric critical care transfusion and anemia expertise initiative. *Pediatr Crit Care Med*. 2018;19(9S Suppl. 1): S121-S126.
26. National Blood Authority. (2016). ©Patient blood management guidelines: Module 6 neonatal and pediatrics. <https://www.blood.gov.au/pbm-module-6>
 27. New HV, Berryman J, Bolton-Maggs PH et al.; the British Committee for Standards in Haematology. Guidelines on transfusion for fetuses, neonates and older children. *Br J Haematol*, 2016;175:784-828.
 28. Parker RI. Transfusion in critically ill children: indications, risks, and challenges. *Crit Care Med*. 2014;42(3):675-690.
 29. Pasricha S-R. Anemia: a comprehensive global estimate. *Blood*. 2014;123:611-612.
 30. Rajasekaran S, Kort E, Hackbarth R, et al. Red cell transfusions as an independent risk for mortality in critically ill children. *J Intensive Care*. 2016 Jan;7(4):2.
 31. Valentine SL, Bembea MM, Muszynski JA, et al.; the Pediatric Critical Care Transfusion and Anemia Expertise Initiative (TAXI); Pediatric Critical Care Blood Research Network (BloodNet), and the Pediatric Acute Lung Injury and Sepsis Investigators (PALISI) Network. Consensus recommendations for RBC transfusion practice in critically ill children from the pediatric critical care transfusion and anemia expertise initiative. *Pediatr Crit Care Med*. 2018;19:884-898.
 32. Vossoughi S, Perez G, Whitaker BI, et al. Analysis of pediatric adverse reactions to transfusions. *Transfusion*. 2018;58(1):60-69.
 33. Wang YC, Chan OW, Chiang MC, et al. Red blood cell transfusion and clinical outcomes in extremely low birth weight preterm infants. *Pediatr Neonatol*. 2017;58(3):216-222.
 34. World Health Organization (WHO). 63rd World Health Assembly. Availability, safety and quality of blood; 2010. <http://apps.who.int/medicinedocs/documents/s19998en/s19998en.pdf>

ACKNOWLEDGEMENT

<https://www.blood.gov.au/pbm-module-6>

The “Patient Blood Management Guidelines: Module 6 Neonatal and Pediatrics” published by the National Blood Authority, 2016 © was developed by a Clinical/Consumer Reference Group (CRG) representing specialist colleges, organizations and societies in Australia and New Zealand, with the active participation of the clinical community. We have considered their information published as we created Standard 13. Our recommendation: This publication also contains appendix and tables regarding the following areas that may be helpful in developing your Pediatric PBM program:

- Iron requirements in neonates and infants.
- Intravenous Iron delivery calculations.
- Hemoglobin threshold for preterm infants.
- Approximate hgb increments that can be expected following transfusion in neonates.
- Guidance on tranexamic dosing in surgical pediatric patients other than cardiac.
- Pediatric hgb assessment and optimization template.
- Transfusion volume calculation for neonates, infants, and small children.

APPENDIX

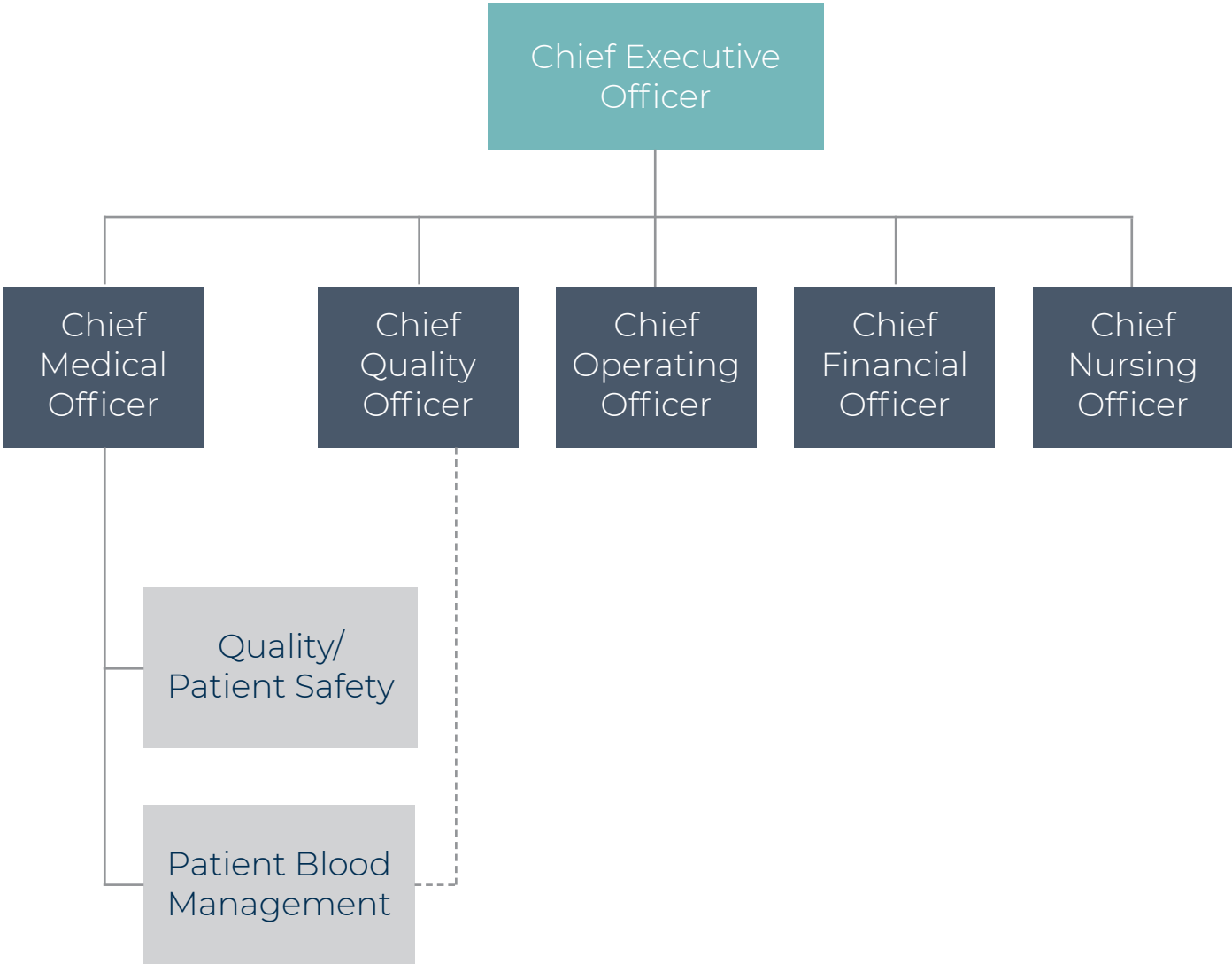


FIGURE 1: Reference 2.3 executive guide

Patient Blood Management Co-Chairs/Directors

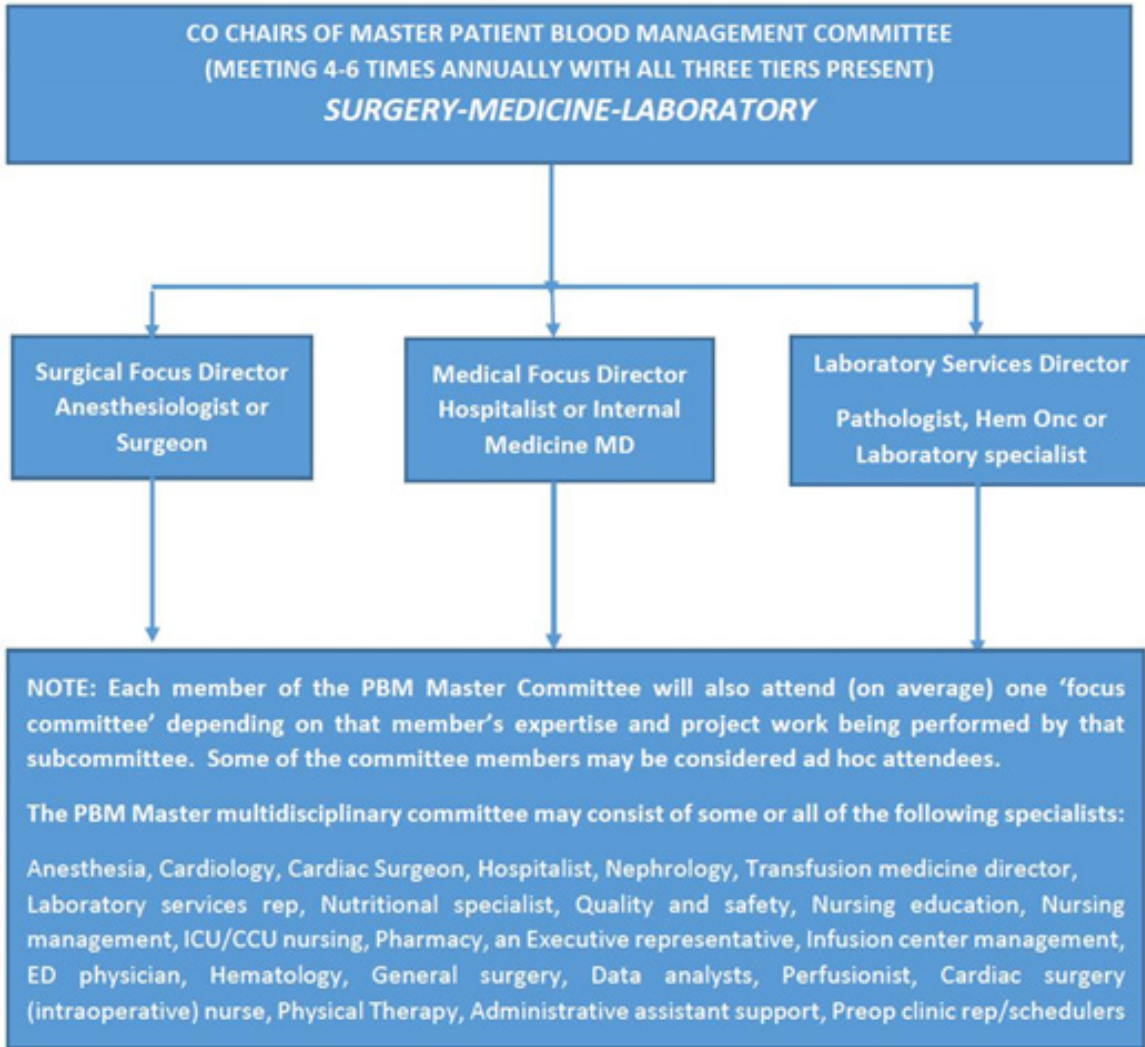


FIGURE 2: Gallagher 2018

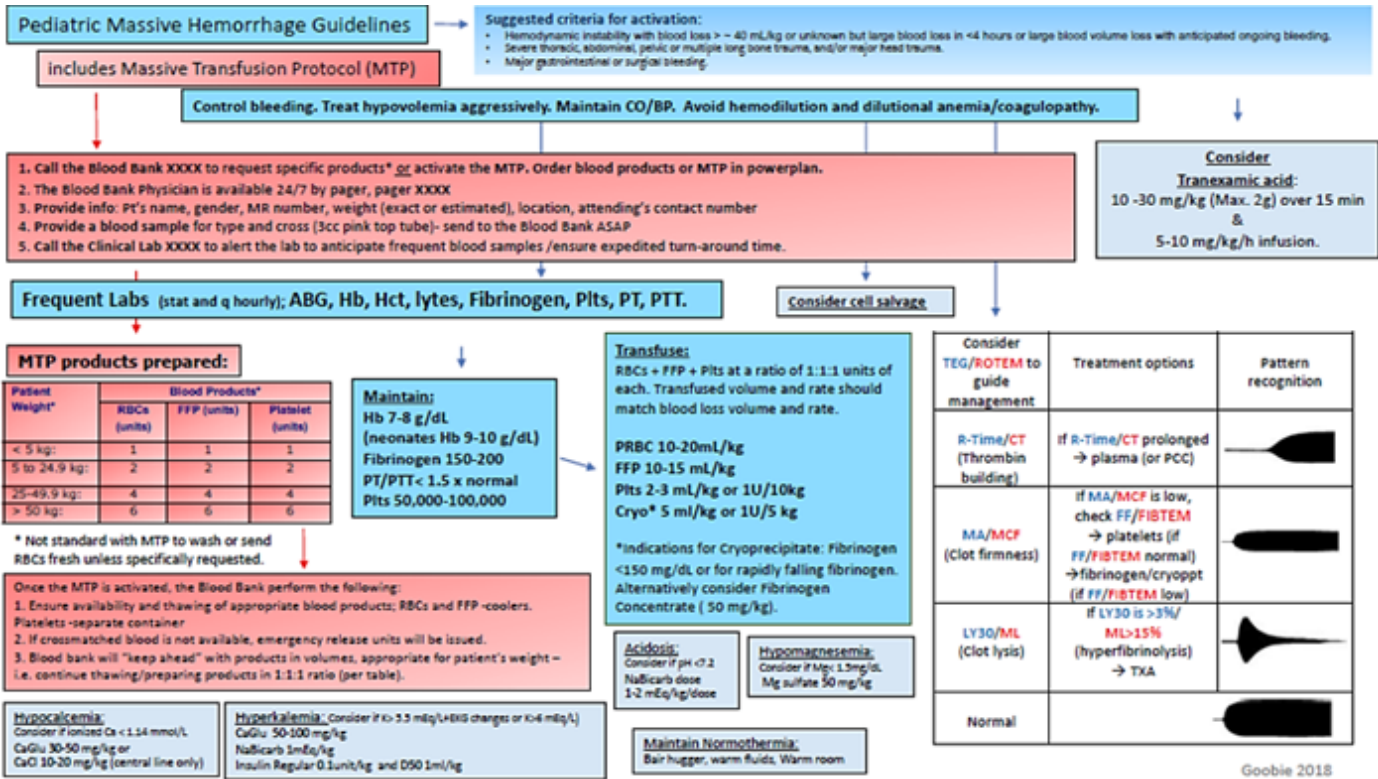


FIGURE 3: S. Goobie et al 2018

FIFTH EDITION

SABM ADMINISTRATIVE AND CLINICAL STANDARDS

FOR PATIENT BLOOD MANAGEMENT
PROGRAMS®

Unpublished Work © 2019. Society for the Advancement of Blood Management, Inc.

All rights reserved. No part of this document may be reproduced, distributed, or transmitted in any form or by any means, including photocopying, recording, or other electronic or mechanical methods, without the prior written permission of the copyright owner. Enquiries should be addressed to the Society for the Advancement of Blood Management, Inc.



FIFTH EDITION

SABM ADMINISTRATIVE AND CLINICAL STANDARDS

FOR PATIENT BLOOD MANAGEMENT
PROGRAMS®

Unpublished Work © 2019. Society for the Advancement of
Blood Management, Inc.

All rights reserved. No part of this document may be
reproduced, distributed, or transmitted in any form or by
any means, including photocopying, recording, or other
electronic or mechanical methods, without the prior
written permission of the copyright owner. Enquiries
should be addressed to the Society for the Advancement
of Blood Management, Inc.