



**SABM**<sup>®</sup>  
SOCIETY FOR THE ADVANCEMENT  
OF PATIENT BLOOD MANAGEMENT

5TH EDITION

**SABM  
ADMINISTRATIVE  
AND CLINICAL  
STANDARDS**

FOR PATIENT BLOOD  
MANAGEMENT PROGRAMS<sup>®</sup>

**TRANSLATED INTO CHINESE**

# TABLE OF CONTENTS

前言 .....	1
标准1: 领导体系和计划架构 .....	3
标准2: 知情同意和患者意愿 .....	5
标准3: 贫血的生理耐受性 .....	7
标准4: 对患者血液管理计划进行审查与评估 .....	9
标准5: 输血指南和同行审查 .....	12
标准6: 术前贫血评估和手术准备 .....	14
标准7: 围手术期患者自体血液收集与使用 .....	16
标准8: 静脉采血失血 .....	19
标准9: 最大程度减少外科手术、治疗操作、凝血障碍, 以及抗血小板或 抗血栓药物引起的失血 .....	21
标准10: 大量出血应对方案 .....	24
标准11: 住院患者贫血管理 .....	27
标准12: 非手术门诊患者贫血管理 .....	29
标准13: 儿童患者血液管理 .....	31
STANDARDS 1-12 REFERENCES .....	36
STANDARD 13 REFERENCES .....	47
ACKNOWLEDGEMENT .....	50
APPENDIX .....	52

# 前言

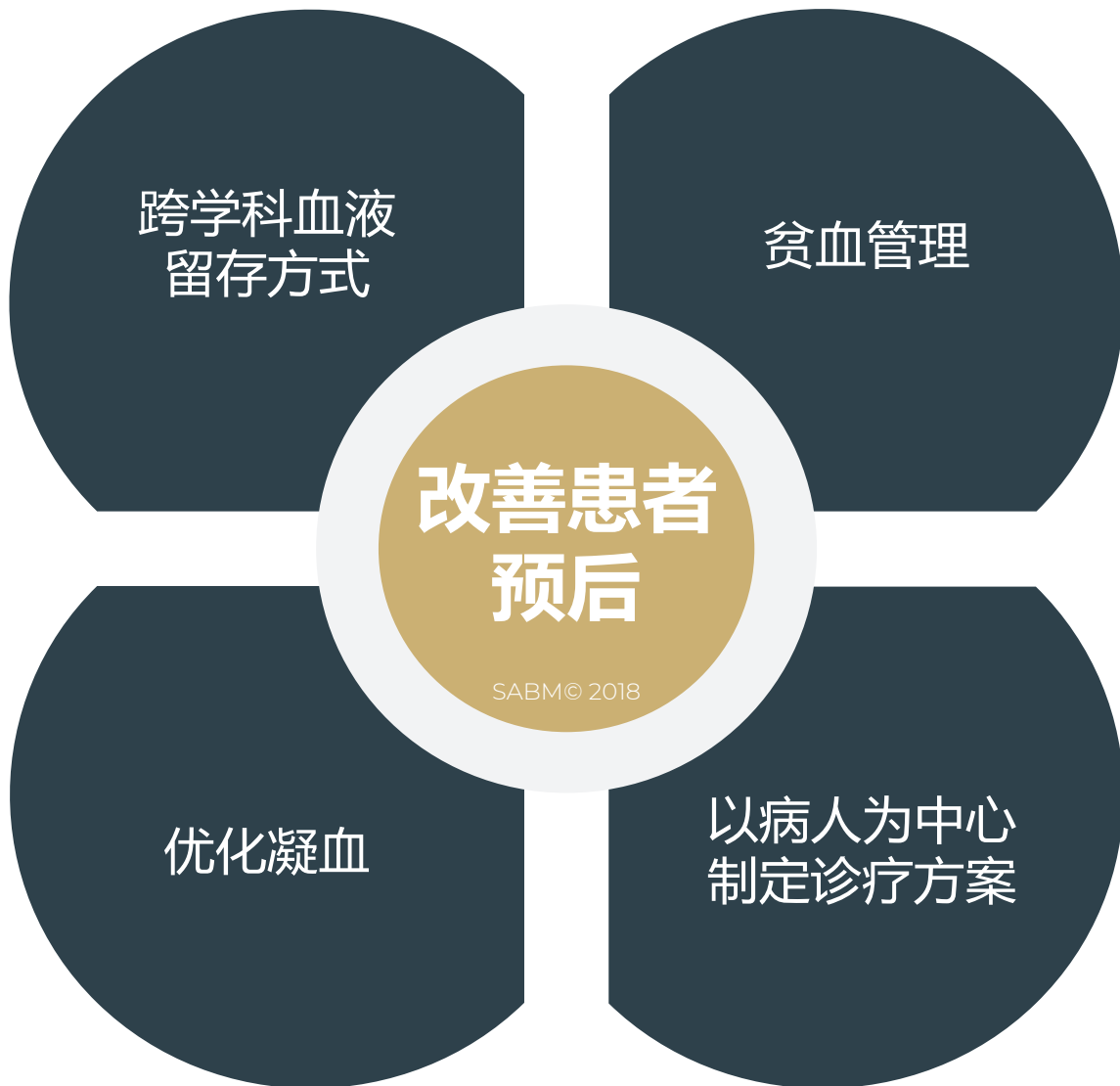
长期以来，输血及其成分制品一直是全世界医疗保障服务不可或缺的一部分。虽然已有公认的基于循证医学的输血适应征以及专家共识，但仍有医生在患者无充分临床获益的情况下，超范围输血。

随着人们对输血相关风险的意识增强（包括但不限于病原体传播、细菌污染、急性肺损伤、容量负荷过重、输血相关的免疫调节和过敏反应）以及支持限制输血行为有关数据的出现，目前发表的医学文献中输血阈值及输血指标呈现持续走低。但这些变化在临床日常工作中并未体现出来，同时相关数据显示形式多样及无适应症的输血仍在继续。越来越多出版物强烈建议，输血不仅存在着显著风险，还可能无法达到医生所预期的疗效。此外，许多在医学上合适的输血，可以通过门诊或住院期间对患者施行包括努力减少出血及失血、通过更好的非输血方式改善贫血等全方位管理措施加以避免。为消除临床上不必要及可避免的输血，医院及卫生系统需要建立相关项目及基础设施。

哪些患者需要输血及何时输血？相较患者的临床状况，更多取决于主治医生的意见、医疗机构的位置及习惯。虽然患有血红蛋白病或骨髓发育不良的一类患者需要依赖输血，但一些无显著失血患者却因为误诊、需要治疗、纠正贫血等原因而输血。通常，血浆输注用于逆转华法林的抗凝作用，但如果能及时使用维生素K，可以避免输血及浓缩凝血因子。这些被忽视的机会造成了大量本可避免的输血。

什么时候输血的好处明显大于风险？这个问题很难回答。在考虑输血之前，医生应该先尽可能使用其他有效方式对患者进行治疗作为指导原则。医学研究所(IOM)对美国卫生保健情况的研究显示，输血行为和输血频率有巨大可变性。这种巨大差异表明医护人员有机会通过有效实施患者血液管理计划改善临床治疗和患者预后。

血液管理促进协会®（SABM®）是一个专业非营利组织，旨在向医护人员提供输血相关的临床培训并让他们了解其对患者预后的影响。达到这个目标需要对患者血液管理PBM有充分的了解。及时运用循证医学及外科概念，以维持血红蛋白浓度、优化止血并最大限度地减少失血，从而改善患者预后。SABM把相关措施称为PBM，即患者血液管理。有别于血液供应管理，PBM是通过积极实践四项指导原则，对患者进行跨学科和多模式的临床管理。



SABM意识到这一迫切的医疗需求，因此制订了这份文件：《SABM患者血液管理计划的行政和临床标准》©，现已发行至第五版。SABM标准处理与患者血液管理相关的临床活动，旨在改善临床预后和提高患者安全性。本标准无意为内外科医生提供绝对的适应症、禁忌症或其他标准。临床治疗方案的制定是医疗服务人员的职责，治疗方案可能因患者或经治医师不同而产生差异。因此，SABM的标准不应被用作唯一的依据，还需要结合患者建议及诊断测试结果等具体情况。

由于新信息不断迅速涌现，该文件不会一成不变，而会不断更新。希望建立健全患者血液管理计划的医生和医疗机构应遵循SABM标准。这些标准可加快医疗机构关于循证实践和临床指南的采用，提供经过验证的治疗和改善患者临床预后的临床策略。

# 标准1: 领导体系和计划架构

行之有效的计划应以确保完成质量和病人安全为核心进行。委员会的目的是核准那些符合患者血液管理计划(PBM)模式、策略、技术和指南的政策、程序和方案。这些政策、程序和方案都应符合循证标准,能有效避免患者输血,同时对贫血进行适当的治疗。该计划的临床领导模式或结构的组成,是由医生作为医学指导提供临床领导和监督,以及一名提供运营领导的项目经理。该计划具有明确的任务、远景、价值观、为医疗行业人员提供明确的教育计划,以及审查患者预后的过程。

## 指导

参见附录: 图1和图2

标准1定义了该计划。PBM计划需要明确的管理结构支持。该计划在组织结构中定位适当,以反映该计划能够提供强大的行政管理支持。担任医学指导的医生需要具有使用血液、血液成分、其他治疗方式的知识和经验。指定医生在建立强调减少出血、失血、改善贫血的病人血液管理协议方面起领导作用。此外,医学指导医生在输血操作和监测血液使用情况方面,向医护人员提供咨询、协助、教育。计划经理/项目经理(由医院决定)可以是受过培训的护士、药剂师、医技人员或其他对输血医学或患者血液管理具有先验知识和经验的个

士。

由医生领导临床协议的建立

通过书面的政策和程序建立计划架构

监测患者结局

一些医院已经意识到应当优先确保PBM观念的持久性及稳定性,并在初始实施期间利用不同的架构来实现。(见下图#)。即透过PBM总委员会作为可替代的“工作人员”来实现。这个委员会以前是“输血委员会/血液采用委员会”,在早期具有重要意义的架构楷模。这个委员会所做的工作仍然是必要的,而且需要被重点监管,但现在其地位应转变为PBM总委员会的最重要的几个支柱之一。



对于每个员工来说, 一个旨在说明PBM运作方式的课程是必要的, 以帮助他们了解各自的角色, 可以在哪里获得所需的支持, 以及如何使用所提供的工具。此外, 教导培训医护人员了解输血和其他治疗方式的风险及优点, 将有助于促进和保持临床实践的改变及减少输血。通过建立指标来监测各类患者血液管理策略产生的巨大影响, 将进一步促进这种变化。

该计划必须监测患者预后以及各类资源的使用情况, 包括血液制品和其他治疗方式, 例如为了减少失血的外科和麻醉技术、减少临床治疗操作过程中失血的技术、围手术期血液回收和回输、等容血液稀释、促红细胞生成素的使用、静脉补充铁剂、服用叶酸和其他治疗贫血的方式; 以及其他药物制剂, 例如抗纤溶剂、凝血因子浓缩物和局部止血剂。患者预后的监测内容应包括住院时间、肾功能衰竭的新发率和医院获得性感染的发生率。

## 指标

- 1.1 需有一份关于PBM使命、愿景、价值观的书面声明, 描述该计划的目的以及它怎样与机构的使命和价值观相辅相成。
- 1.2 目前公布的数据强烈支持将患者血液管理计划作为护理标准运用在所有临床领域。如果医院选择仅部分科室/领域采用, 需用一份服务范围声明明确其所涉及的临。
- 1.3 PBM的领导地位由委员会和行政领导代表进行界定和选用。
- 1.4 因为证据支持将PBM作为全院护理的标准实施, 所以政策/程序/途径/和流程都支持PBM建议, 唯一的例外是患者因个人原因拒绝输血及任何形式的血液制品。
- 1.5 上述1.4中提到的临床政策/程序途径/和流程, 应通过PBM总委员会的适当来源发送, 以供审查。这包括进入医院的电子病历 (EMR) 系统。
- 1.6 每年至少一次, 进行针对医生、中层医疗保健提供者、护士、药剂师和其他医务人员的全全面教育计划, 内容涉及患者血液管理计划的目标、结构和范围。
- 1.7 患者血液管理计划的目标、结构和范围, 应作为医院对新聘用人员的入职培训的一部分。
- 1.8 质量、患者安全和绩效改进指标由PBM临床领导代表确定和定义, 并收集数据定期报告给医院质量部。
- 1.9 在患者血液管理委员会中应有医院行政/行政领导的代表。

## 标准2：知情同意和患者意愿

对于接受输血的患者，医疗机构会通过明确且规范的知情告知流程得到患者授权。此外，当患者因宗教或其他原因拒绝输血时，应制定相应流程，更进一步明确患者对自身治疗方案的选择。医院及医疗机构内工作的医护人员应尊重并支持拒绝输入全血和血液成分的患者。

### 指导

联合委员会（国际医院认证联合委员会）或其他监管机构要求输血治疗必须征得患者的知情同意。虽然联合委员会和其他监管认证机构对知情同意的主要部分(风险、益处和异体输血的替代方案)已有明确要求，但在许多医疗机构中，知情同意及告知程序含糊敷衍，而且主导权大部分掌握在主治医生身上。许多医院在给患者输血前都会让患者签署输血知情同意书。但这并不能确保患者知晓输血的真正风险和潜在益处，以及医院内可提供的患者血液综合管理计划的输血替代方案。患者的自主权是受法律保护的。除非患者因致命紧急情况无法提供相关文件，否则在开始治疗之前，因个人或宗教原因拒绝输血的患者，应在医疗记录中提供其拒绝输血的声明文件。

知情同意应着重于传达核心信息，有可重复性与一致性，同时能根据患者理解能力进行调整。许多医院中，知情同意的重点通常是获取患者的签字，但签字并不代表整个知情同意程序。它只是曾经进行知情同意程序的一种记录声明。许多医院使用书面资料或视频来确保患者接收到标准化内容，并帮助护士和医生向患者阐明输血风险、益处和替代方案。患者必须有足够提问时间和拒绝输血的机会。

知情同意至关重要，应建立标准化流程并贯彻执行

患者自主权受法律保护

预立指示可传达患者拒绝输血的意愿

对于因宗教、文化或个人原因拒绝输血的患者，需要预先提供一份拒绝输血的医疗指示文件。文件中必须明确指示患者可以接受哪些替代输血方案，以及拒绝输血以挽救生命有可能带来的不良后果(例如可能的器官损伤或死亡)。该指示只能由患者本人撤销，但可以随时撤销。

## 指标

- 2.1 全院范围内贯彻输血知情书面同意政策，需要囊括输血风险、益处和备选或可替代方案。
- 2.2 全院范围内贯彻支持和尊重有行为能力的成年患者拒绝输血权利的政策。这项政策也需惠及未成年人患者。
- 2.3 医院为有行为能力的成年患者准备明确指示其拒绝输血意愿的相关文件。
- 2.4 拒绝输血文件要清楚地指示患者可以接受备选或异体血液输血的替代方案。替代方案包括但不限于自体血液回输，使用人源性生长因子、造血的必需辅助成分(例如：铁、B12和叶酸)、重组技术类制品、凝血因子浓缩物以及血液衍生物和微量成分。
- 2.5 所有患者都能获取有关输血的风险和益处、以及拒绝输血的风险和益处的信息。这些信息包括那些备选或适用于该患者的替代输血方案。
- 2.6 制定相关流程使参与诊治的临床医务人员，能够迅速且轻松识别拒绝输血而有行为能力的患者。
- 2.7 凡持有事先签署的拒绝输血医疗指示的有行为能力的成年入院患者，要再次确认其拒绝输血意愿并取得证明文件。如果有行为能力的成年患者昏迷或丧失行为能力，则遵行其预立医疗指示。
- 2.8 对医务人员和其他医疗保健从业人员进行备选临床策略、输血替代方法和避免输血疗法的相关教育。这包括但不限于优化患者自身红细胞容积、最大限度减少失血、以及通过优化血流动力学和组织灌注以适应失血和耐受贫血的临床诊疗方案。
- 2.9 所有医疗工作者均能了解因宗教原因拒绝输血的相关内容。



## 标准3：贫血的生理耐受性

通过为内外科患者制定明确的政策和方案，提供所需设备和相关指导，以优化组织供氧，避免器官缺氧，从而减少缺血并发症。

### 指导

优化供氧、避免组织缺血缺氧及因此产生的缺血性并发症政策/干预措施的制定，必须对个体之间生理差异及基础病变的复杂性有充分的了解，又要对贫血与血流动力学、血管生理和载氧之间的关系有足够的认识。组织供氧不仅与血红蛋白浓度有关，而是涉及包括血流动力学、微循环、肺氧合/人工氧合和局部血循(微动脉和毛细血管) 动态调节等复杂的相互作用的问题。其中一些我们可以在宏观水平上测量(例如心输出量、血压、血管充盈压)，而另一些我们无法测量，例如毛细循环、毛细血管密集度、红细胞通过时间。生理上对贫血的耐受或失代偿不能与任何一个学术协会推荐的输血阈值或“触发因素”直接联系在一起。目前医学界并无“组织氧合监测装置”。因此，无法明确给出贫血耐受性方面的指导原则，它必须基于有经验的医疗团队并考虑患者个体差异进行判断，维持组织灌注压及血循，以期减少输血同时改善临床结果。

在心血管反射能力正常的健康人中，组织缺血缺氧临界值(休克的严格定义，有氧糖酵解向无氧糖酵解的转变)为血红蛋白浓度3-5gm/dl 之间。在大多数心血管反射能力正常且无其他健康问题的患者中，当血红蛋白浓度大于3-5gm/dl时，通过技巧地对患者血流动力学和氧合进行管理，可以避免输血，获得相同或更好的临床结果。

罕见的情况下，患者在血红蛋白浓度0.2-0.6gm/dl水平下仍能存活，但在拒绝输血同时心功能失稳且血红蛋白浓度低于7gm/dl的患者中，血红蛋白浓度每降低1gm/dl，死亡风险就会增加10%。然而，通过对血流动力学和临界氧利用的综合管理，再加上对生理指标的综合控制，即使在严重贫血的情况下，仍有生存可能，就算无法完全避免输血，但能减少输血需求。

根据综合考虑功能参数、体积参数和氧合参数，针对不同患者制定个体化的血流动力学和氧合疗法。这种以结果为导向的疗法可以减轻医生选择红细胞输注作为治疗选项的压力，从而改善临床结果。输血阈值并非指导治疗的特异性指标。相反，应该明确每位患者可耐受的血蛋白区间，以避免器官缺氧。

为了最大限度地提高贫血的生理耐受性，优化血流动力学和氧合作用应从首次与医生接触时(贫血管理计划中的入院前阶段)开始，并贯穿于整个诊疗过程，特别是在术前准备中心、手术室、复苏室、重症监护病房、常规病房，并延伸到社区卫生服务中心。结

果为导向的治疗可利用以下参数来优化贫血和/或失血患者的临床护理,包括每搏输出量变化、个体优化的整体舒张末期容积指数、心脏指数、心功能/心充盈超声心动图分析、前后负荷、平均动脉压、混合静脉氧、脑供氧、全身氧利用(摄取)代谢酸生成(碱过剩/碱缺失)等。血流动力学心血管参数的非侵入性测量,结合非侵入性血红蛋白和组织供氧情况测定,在未来有很好的应用前景,但目前还达不到能对可利用的参数提供指导的程度。

(注:标准3没有涉及儿科患者贫血生理耐受性的所有方面。有关新生儿、婴儿、儿童和青少年的具体建议,请参阅标准13。)

## 指标

- 3.1 在可能和适当的情况下,研发和采用优化血流动力学和灌注的治疗规范。
- 3.2 对患者进行评估时,应综合考虑血流动力学、血管反应性及组织供氧的所有参数,而不是只关注输血阈值。
- 3.3 连接指示器对每搏有效输出量进行测定,以评估维持患者灌注所需的血液容积。
- 3.4 血红蛋白浓度不是决定实施异体输血的唯一标准。
- 3.5 在首次接触患者或在其早期诊疗过程中就要采取相关措施,以避免患者组织缺血缺氧。
- 3.6 所有患者的血液管理工作旨在合作预防组织缺血缺氧。
- 3.7 未能通过优化血红蛋白、血流动力学和氧合使患者做好进行开刀/失血手术准备,将视为患者安全责任事故,并需要向相关委员会报告。
- 3.8 预计将进行侵入性治疗时,要治疗贫血,最大限度地减少失血,并采取多种方式防止出现现有症状或无症状的组织缺血缺氧。
- 3.9 对符合医疗机构输血指南但可避免的异体输血进行审查,并予以适当处理。
- 3.10 医院输血委员会/患者血液管理委员会必须能够对这些标准的施行提出可行性方案。提交给委员会的每个案例都必须用客观标准进行评估。
- 3.11 主动进行患者血液管理(PBM)的协议及输血相关内容/决定,可行的话,应包含在电子病历系统内。

# 标准4：对患者血液管理计划进行审查与评估

评估患者血液管理计划的有效性有一系列的过程。这个评估被整合到每个机构内适当的质量评估活动中。采集的信息用于改善贫血管理、减少失血和改进输血操作。该评估基于医院规定的指标。(参见相关标准5和标准11)

## 指导

全面的患者血液管理包括以患者为中心的策略, 通过改善氧合和血液动力学指标来优化患者的红细胞质量、大幅减少失血、以及利用患者对贫血的生理耐受。患者血液管理的最终目标是改善临床结果。评估患者血液管理计划的有效性是改善患者预后的一项重要工具。计划有效性取决于改善患者临床护理的测量结果。例如, 数据收集可包括输入的红细胞、血小板、血浆和血液低温沉淀的单位数衡量指标、每千患者住院日输血量或患者出院数、住院患者输血的百分率、用血频率显著较高的临床专业和患者群体输血前后的平均实验值和输血率。这些指标应根据患者预后的变化进行评估。

输血存在显著风险

大多数输血操作的不良事件是由人为失误造成的

对外交流教育和能力评估对安全输血管理必不可少

不应仅限于收集输血数据。

其他数据可能包括参加术前贫血管理的患者人数、使用促红细胞生成素或静脉补充铁剂、抗凝和抗血小板药物管理、围手术期进行血液回收、使用局部止血剂和抗纤维蛋白溶解药物等其他药物, 以及包括静脉穿刺术在内的医疗操作过程中的失血, 并与其他类似医院在输血和患者血液管理的实践方面进行比较。

医院可以选择是否将患者血液管理计划的监督作为多学科患者血液管理委员会工作的

一部分。该委员会独立于认证机构要求的传统输血利用审查委员会 (请参阅标准5: 输血指南和同行审查)。输血委员会也可以承担患者血液管理委员会的额外职能。

通过临床服务机构或科室 (例如, 外科、骨科等)、个人指定医生对整体输血实践的评估, 可为医生们提供机会对比自己和其他医生的输血决策, 促进临床管理和输血决策的改善。特定医疗程序或特定诊断类别的评估, 可能有助于采取针对性措施改进质量。

计划评估和质量改进不仅包括审查输血率, 还必须包括系统评估异体输血以外的治疗方式。这项评估应包括术前贫血管理、围手术期住院患者自体血液采集和管理, 以及使用铁和促红细胞生成素治疗贫血的策略、这些措施在治疗中的参与程度和对患者结局的影响进行审核。有限的医疗资源要求采取低成本高效益的策略, 以避免输血和管理贫血改善患者预后。患者血液管理计划的评估应包括对该机构的经济影响。

## 指标

- 4.1 委员会负责全面审查与评估患者血液管理计划。委员会成员包括但不限于护士、药剂师和所有主要医疗和外科服务的医生代表, 以及行政领导。
- 4.2 评估内容包括患者血液管理计划能否满足患者团体需求。
- 4.3 全医院范围和单独病例类型或程序的血液使用由提供者、临床服务机构进行监测。监测用于治疗贫血和减少失血的临床策略。对数据进行分析, 以确定由于过度使用或使用不足而需要改进的潜在领域。
- 4.4 使用医院规定的允许与其他机构和已发表的文献, 比较血液使用和输血实践的相关指标评估血液和血液成分的输注。
- 4.5 用医院规定的质量标准来评估患者血液管理计划在减少血液使用、减少出血和失血, 以及管理贫血方面的临床效果和成本效益。
- 4.6 对患者血液管理临床方案的遵守情况进行监测, 尽量减少实践中不必要的变动。
- 4.7 只要情况允许, 医院应设立规范, 通过指定的输血安全官员/代表的直接监督来评估血液管理政策和程序的遵守情况。如果无法直接监督, 则应对输血记录进行回顾性评估, 以确保遵守情况。直接观察或审查记录的结果应与委员会共享。对于不遵守的情况, 委员会可提供处理建议。
- 4.8 医院有权规定什么情况构成偏差、重大错误、不良事件和未遂事故。即使在未出现输血反应的情况下, 一旦发现不适当和不必要的输血, 也应归类为不良事件。

- 4.9 医院的患者血液管理委员会或输血审查委员会 (如果它们是独立的) 审查和管理各方面的偏差、重大过失、不良事件、未遂事件和突发事件, 包括输血前血液样本采集、标记和测试, 以及血液和血液成分的准备、发放与输注。以上内容应按要求向医院质量委员会和监管机构报告。
- 4.10 评估患者血液管理和输血实践对临床结果的影响, 如住院时间、感染率、缺血性并发症和死亡率。



## 标准5：输血指南和同行审查

目前已有有效执行血液制品输注的综合性书面循证指南。另外也有基于这些指南的同行审查输血决定。(参见相关标准4和标准11)

### 指导

如何有效地执行综合输血指南是成功进行患者血液管理的关键。这些指南在机构内为临床输血决策建立了一项医疗标准。理想的情况下, 医疗机构的输血指南是由跨学科医生团队在文献回顾的基础上制定和撰写的。这些文献包括国家标准或特定医生撰写的指南。输血指南也必须由医院输血管理委员会、医疗质量促进委员会或医疗质量管理委员会评估, 以及由该院医务人员或医疗执行委员会或其他具有相应权限的医务人员组织批准, 以确保该指南的切实执行。

病人情况是否显著改善取决于项目是否有效施行

必须审查所有输血申请是否具有临床适应证

必须对所有异体血输血策略的使用进行系统评价

这些指南必须促进循证输血, 与目前有关输血的风险和益处的文献一致。该指南也应以病人为中心, 同时详细考虑包括诊断标准、临床情况、实验室指标(如血红蛋白水平、血细胞比容、血小板计数、凝血试验)以及是否存在严重出血等内容。如同所有医学领域, 患者血液管理也是一门不断发展的学科。因此, 每当有信息在医学文献发布, 就需要定期审查修订输血指南。

血液及其成分的输注预约制度有利于实施指南以及确保遵循指南, 这已被证明是支持遵守输血指南的有效工具。在纸质化的预约系统中, 可设计一个输血适应症的核查表。在计算机预约系统中, 可要求必须从列表中选择临床输血适应症或提供更多细节。要求医生在预约过程中说明输血原因, 有助审查输血的使用情况。建议选择计算机化的预约程序, 因为这样有机会利用规定和警示来给出额外的临床决策。

即时或回顾性审查输血可以提供数据支持, 以确定输血申请是否遵循医院的输血指南, 以及医疗操作是否与国家指南一致。在发放血液及其成分前对输血申请的前瞻性审查为培训医师和提供临床咨询制造机会。在配血前对输血申请进行前瞻性审查已被证明是确保遵循组织指南的有效工具, 而且应该被视为患者血液综合管理的一部分。

认证机构要求审查输血的使用情况, 并且由多学科输血委员会或患者血液管理委员会负责。输血决定及对出血或贫血患者的全面管理的同行审查也可作为临床服务或科室医疗质量评估, 以及临床病例讨论的一部分。

## 指标

- 5.1 医院出台输血指南, 应基于循证医学并获得医院医疗执行委员会 (MEC) 或其他具有相应权限的医务人员组织批准。
- 5.2 医生在预约输血时, 可以方便地获取和使用该输血指南。
- 5.3 输血指南制定时需要考虑患者的个体因素, 例如年龄、诊断、化验值 (如血红蛋白水平、血细胞比容、血小板计数、凝血试验)、是否存在严重出血, 以及生理因素 (如血液的氧合程度和血流动力学相关指标)。
- 5.4 定期审查输血指南, 持续更新内容并与临床紧密联系, 推广对包括输注血液成分制品的患者进行循证临床管理的理念, 同时确保指南与不断发展的输血医学和患者血液管理的相关文献和标准的一致性。
- 5.5 确保针对医生输血申请的同行审查有一套有效的程序, 可依据输血指南来决定审查中的输血在医学上是否适当、是否符合安全输血的管理规则和程序, 以及是否有充分和适当的文献支持。审查可以是前瞻性、即时性或回顾性。如果采用回顾性审查, 须及时审查。
- 5.6 前瞻性、即时性和回顾性的输血申请审查, 以及在无临床适应证及不必要的情况下给出的免输血临床建议。
- 5.7 将输血审查的结果传达给预约输血的医生、科室负责人、医务人员医疗质量促进委员会或医疗质量管理委员会, 以及血液管理项目的医学指导医师。这些结果会作医学教育之用, 以及执业医师资格证延期申请审查。

## 标准6：术前贫血评估和手术准备

对于计划择期手术、预计手术失血量会增加术中输注红细胞的可能性，或贫血程度会增加手术风险的患者，必须有一个识别、评估和管理术前贫血的程序。（参见相关标准12）

### 指导

有效的血液管理要求尽可能地降低输血的风险。高龄、身材矮小、女性、慢性肾脏疾病，以及肝或结缔组织疾病会增加围手术期输血的风险。增加围手术期输血风险的可变因素包括使用抗血栓药或抗血小板药，已存在贫血或缺铁，甚至没有贫血的情况。术前贫血与围手术期并发症和死亡率的增加有关，并且是显著的术后贫血和输血需求的最可靠预测指标。术前贫血是增加围手术期并发症和死亡率的独立相关因素。

手术前优化血红蛋白可减少外源输血及降低术后并发症和死亡率。可以通过识别贫血的择期手术患者、确定其贫血的病因并采取适当的治疗，从而在手术前优化病人的血红蛋白和铁储备，以降低围手术期的输血率。术前贫血的管理从筛查贫血开始，然后进行测试以确定其原因。常见原因包括缺铁、B12缺乏、慢性肾脏疾病和慢性炎症性贫血。治疗可能涉及口服或静脉注射铁剂、促红细胞生成剂、叶酸或维生素B12，和/或转介给专科医生，例如血液科医生或肠胃科医生。对于中重度的贫血患者，非急需的预期手术准备或优化分析就可能需要将择期手术推延。有效一致的术前贫血评估和治疗，通常需要专门的贫血管理门诊或将贫血管理纳入正式的术前评估和优化计划中。

患者的术前评估应包括检查抗凝药和抗血小板药物，以确保在手术前几天和适当的情况下制定计划修改这些疗法。使铁储存量减少的合并症与并发症增加的原因有慢性心力衰竭、慢性肾功能衰竭、类风湿性关节炎和相关疾病，以及炎性肠病或慢性泌尿生殖道失血等。在以上情况下，即便没有贫血也可能需要评估铁储存。

铁储存减少可能会减慢术后贫血的恢复速度。术前贫血诊断可能是确保病人准备好接受手术的最后机会。

## 指标

- 6.1 择期手术流程清单应包括进行术前贫血管理筛查。
- 6.2 除非手术属于紧急性质且必须尽快进行, 否则应在手术前至少三至四周对需要进行术前筛查的患者进行识别和评估, 以留出足够时间来诊断和处理贫血。
- 6.3 进行筛查和测试以检测贫血并诊断贫血的常见原因, 包括缺铁性贫血、炎症性贫血 (功能性铁缺乏症)、慢性肾脏疾病的贫血, 以及叶酸或维生素B12缺乏。
- 6.4 有适当的流程确保对测试数据的审查。对中重度贫血或病因不明的贫血患者, 需要进行额外的临床评估和测试, 并根据需要转介给专科医生。
- 6.5 术前评估应包括检查患者的病史和服药情况, 包括抗凝和抗血小板以及合并症, 尤其是与贫血、铁缺乏或出血风险增加相关的病症。
- 6.6 术前贫血和无贫血的铁缺乏症治疗指南已定义, 并可用于指导护理和规范治疗。
- 6.7 临床情况出现时, 应通过肠胃外铁剂和/或促红细胞生成素进行门诊治疗。治疗时机要配合预定的手术日期。
- 6.8 术前贫血筛查的结果和管理计划应及时传达给转诊的外科医生和家庭医生。
- 6.9 接受术前贫血治疗的患者在术后要进行随访, 以确保在住院期间和出院后的继续贫血治疗与管理。
- 6.10 如果贫血是可医治的, 但没有足够时间在手术前纠正贫血, 贫血患者的择期手术应推迟并重新安排, 急需的手术除外。由外科医生和贫血管理项目的医疗主管负责协商决定。

# 标准7：围手术期患者自体血液收集与使用

医院具有采集、处理和回输患者自体血液的能力。医院还可以选择在手术即将开始前（急性等容血液稀释）为患者采血，以便在围手术期回输。

## 指导

围手术期采血可以在术前、术中，或延迟到术后进行。每个执行此服务的医院或组织都必须制定适当的政策、流程和步骤，以确保血液产品的安全、质量和提供效率。

病人情况是否显著改善取决于项目是否有效施行

必须审查所有输血申请是否具有临床适应证

必须对所有异体血输血策略的使用进行系统评价

围手术期采血和回输的目标是减少失血、保存自体血液及减少或避免异体输血。在手术前一段时间内采集全血，通常在麻醉前区或手术室进行，适时进行容量置换（急性等容血液稀释或ANH），也有助于保存血小板和血浆凝血因子。在某些情况下，自体血液可能会被分离成不同的成分，例如富含血小板的血浆，目的是制造出可进一步限制失血的产品。较小的医疗机构可能没有资源购买设备或提供人员进行围手术期血细胞回收和管理。外部承包商可以提供这些服务。如果通

过外部服务进行围手术期自体血液回收，则承包商必须遵守该标准以及医院制定的所有政策和程序。

设备/仪器在围手术期自体血液的回收和管理中起着重要作用。该设备在购买时应经过核实。使用任何自体血液回收和管理的关键设备时，该器械必须符合国家安全标准和其他监管要求。患者血液管理计划的医疗主管及其他特定部门的主管，必须定期核实和记录该设备的操作人员是否经过培训，能够提供安全、高质量的产品，以及每个操作人员的资质、培训的初始认证和能力评估。围手术期回收自体血液回输是一种血液产



品的输注, 应经过严格的过程控制。围手术期自体血液回收和管理计划需要包括符合每个医院政策的方针、步骤、鉴定程序、审查和批准, 并符合所有监管机构的要求。按照每个医院的记录保留政策对记录进行维护、贮藏和存档, 并符合法规要求。如有不符合或偏离政策的过程或程序应当加以记录。必须定义一种机制, 以解决任何偏差并在需要时启动纠正措施。操作者必须经过定期能力评估并表现出持续的胜任, 才能继续执行围手术期细胞回收的工作。

ANH通常在手术开始前由麻醉师或在麻醉师的监督下进行。并非所有患者都有资格接受ANH, 某些共病因素可能会限制ANH的疗效(如边缘性贫血)或安全性(如主动脉狭窄或肥厚性心肌病等负荷前依赖性心脏病变)。应根据手术程序、预计失血量、术前实验室检查结果及合并症等情况仔细选择患者。ANH为患者提供了一个术中新鲜自体全血的来源, 从而建立一个红细胞、血小板和保存有凝血因子的血浆的来源, 以便随后回输。ANH并非没有潜在风险, 包括如果收集不当, 将导致患者的血液无法回输。与其他围手术期血液保存方式相结合, ANH的疗效将得到提高。ANH的使用, 包括其使用的病例类型和数量, 应由患者血液管理委员会进行监测。

输血服务机构应运用患者血液管理计划, 评估自体血液采集和管理对异体输血率的影响。这可能包括定期分析抽取和回输的血液量, 以及为设备、维护、供应和人员的成本节省和支出。

## 指标

- 7.1 书面政策和程序涉及医院提供的所有围手术期自体血液采集/回收模式。 这些文件由麻醉科主任和患者血液管理医学主任批准。
- 7.2 所有自体血液采集/回收的可用方法都有详细的描述。
- 7.3 描述了围手术期自体血液采集/回收的适应症和禁忌症。
- 7.4 有一份建议围手术期自体血液采集/回收的程序清单。
- 7.5 对于不适合急性等容血液稀释的患者, 有书面排除标准。
- 7.6 采集期间监测急性等容血液稀释患者的血流动力。
- 7.7 定义了用于回输已采集/回收的自体血液的程序。
- 7.8 全程记录已采集/回收、处理和回输的自体血液量。

- 7.9 确定围手术期自体血液采集的标签和存储要求, 并与当地、州和联邦政府的要求保持一致。任何偏差都应记录在案, 包括偏差的原因。
- 7.10 有质量保证计划确保围手术期自体采血是必要、有效和安全的, 同时具有成本效益。
- 7.11 报告包括可疑的输血反应、并发症和患者安全因素在内的不良事件, 并由患者血液管理医学主任进行评估。
- 7.12 围手术期进行自体血采集、处理和管理的人员, 具有基础的教育和培训资质。至少每年对人员的胜任能力进行记录和评估。
- 7.13 围手术期使用的设备和用品在初次使用前经过核实、妥善维护、并在任何主要服务或维修后重新确认核实。
- 7.14 如果围手术期进行的自体血液回收是由医院外部合同供应商所提供的, 此外部供应商应符合该标准的一切要求。

## 标准8： 静脉采血失血

目前已有书面指引减少因诊断性实验室检测的静脉采血而造成失血。

### 指导

实验室诊断用静脉采血造成的继发失血可导致患者贫血。已公布的数据显示，一名在重症监护室的患者平均每天静脉采血失血量可超过 40 mL，这会造成患者住院期间血红蛋白水平下降。实验室诊断采血造成的失血是导致低体重新生儿贫血的主要原因。这些失血增加了患者输血的风险。医疗提供者应仅要求跟临床管理所需的检测项目。不应提倡无限制每天甚至更频繁的实验室检验项目。应该至少每天重新评估实验室检测项目的必要性。

采取积极策略减少实验室诊断用静脉采血量是全面的患者血液管理的必要环节，减少静脉采血失血的策略可以包含以下可行的要素：

- 培训员工对减少静脉采血失血必要性的认识。
- 对于允许实验室额外采集血液，以备进行可能开具项目检测的机制，应予以淘汰。
- 多采用即时检测及微量取样技术，无论是改用儿科试管、新的低容量全尺寸试管或使用成人试管但仅采血至最低允许采血量。
- 减少因贴错标签、样本溶血、样本凝结、采样不足或过满而造成的重复采样。
- 选择要求低检测样本量的实验室设备。
- 减少不必要的实验室检测项目。
- 通过留置针采血时，减少或避免留置管道中滞留血液的丢弃，包括在可行条件下将这部分血液无菌回输到患者体内。
- 采集动脉及中心静脉血液时使用封闭式，无针采血系统减少血液流失。
- 使用无创血红蛋白水平检测及其他评估方法。

## 指标

- 8.1 关于实验室检验用静脉采血的医院政策及流程要强调以下两点的重要性：采集实验诊断所需的最少血液量，以及仅检测患者临床诊疗所必需的项目。
- 8.2 设立识别有更高输血风险患者及拒绝输血患者的机制。对于这类患者，需要额外考虑进一步减少失血，例如使用微量试管和即时检测，同时减少每日或常规实验室检测。
- 8.3 从留置管道或导管内提取的初始血液，如果因被药物或静脉注射液稀释或污染而无法用于实验室检测，只要有可能就应该回输给患者。
- 8.4 根据政策和程序指南，回输不适合实验室检测血液的操作人员应该受过培训且具备能力。使用无菌技术保证操作是在无菌条件下进行。
- 8.5 如果无法回输不适合实验室检测的血液，则需有适当的流程尽量减少需要废弃的血液量。
- 8.6 根据开具的检测项目和实验室仪器的实际情况，实验室应选用最小尺寸的采集管。
- 8.7 患者血液管理流程应该与实验室及临床领导协调，审查开具检测项目的模式和样本需求量，以及样本不足和贴错标签的频率，以减少重复采样、不必要的检测并最小化样本取血量。

# 标准9：最大程度减少外科手术、治疗操作、凝血障碍，以及抗血小板或抗血栓药物引起的失血

减少因外科手术、介入治疗，以及与凝血功能异常相关的基础病造成的失血是一项持续性工作，且涉及患者血液管理计划、药剂科、血液科、麻醉科和输血科/血库等多个部门。抗血栓形成及抗血小板聚集治疗在临床病情允许条件下，应进行适当调整，包括必要时逆转抗凝。

## 指导

医院获得性贫血 (HAA) 十分常见。如果入院时患者就存在贫血问题，入院后贫血情况或许会恶化。这归结于很多因素，包括感染、缺铁、维生素B12及叶酸缺乏，和/或骨髓造血不足。住院期间的急性或亚急性失血（病源性或医源性）常为主要原因。标准8强调减少静脉穿刺引起的医源性失血的必要性。本标准强调尽量减少其他因素引起的失血，以减轻医院获得性贫血的程度，同时降低输血风险。其他造成失血及增加围手术期输血可能性的因素包括：手术或治疗的类型、外科医生的经验和操作水平；以及入院期间患者服用的抗凝、抗血小板聚集药物。只要可行，无论何时都应采用保血技术、外科技术、麻醉技术，以减少失血。

外科手术前优化血红蛋白水平可以减少异体输血

术前贫血管理的第一步是贫血筛查

术前贫血门诊可以确保患者已做好术前准备

最大程度减少失血是一项挑战，它涉及医院多个部门，以及多个药剂和外科专科。早期识别、诊断、治疗失血对于防止输血意义重大。早期辨识会引起患者显著失血的风险因素，可以帮助识别并确认哪些患者需要增加相关治疗手段，这是适当且具有经济效益的。识别并确认这些患者时，应该回顾并评估患者服用的任何可导致抗血小板凝聚、



抗血栓形成、抗凝症状出现的药物。减少这些药物引起失血的相关方案应该是减少住院患者失血策略的一部分。

患者血液管理计划必须与外科及麻醉科合作，旨在培养并普及减少术中失血及避免同种异体输血的观念。培养这种观念不仅涉及外科操作技术，还包括控制性低血压，术中采用常温氧合血连续灌注，有效运用浓缩凝血因子、局部止血药、组织粘合剂、提高手术技术减少切口失血、使用全身作用药物如抗纤维蛋白溶解药及止血药等。这些策略可有效减少失血。在选择相应的措施时，将一些药物的药理作用纳入考虑也是至关重要的一环。

有效的患者血液管理需要医疗机构对于持续性出血有优先处理并早期干预的观念。能随时提供包括外科手术、影像学检查、内窥镜检查等积极处理及具有临床意义的干预措施。一旦临床提示患者有出血，医院就应利用现有资源条件立即进行相应干预。这或许不仅涉及外科和麻醉科，也可能涉及放射介入、内窥镜等其他医疗服务。

最后，在评估外科手术患者出血风险及明确凝血障碍引起的出血病因方面，临床实验室扮演重要角色。可靠的凝血诊断检测必须在临床有效时间窗内完成，同时要有能力评估血小板质量和数量，以及血浆凝血因子异常。在某些情况下，床旁凝血检测是连结临床需求与及时性方面最好的纽带。在创伤失血、器官移植、产科出血及心血管外科手术领域上，应该考虑进行粘弹性全凝血试验，例如血栓弹力图或旋转血栓弹性测定法。

## 指标

- 9.1 清楚阐明最大程度减少术中失血及侵入性操作造成失血的政策及程序。
- 9.2 关于怎样在术中运用药物例如浓缩凝血因子、抗纤维蛋白溶解药、局部封堵材料，以及其他全身或局部止血方式和药物以减少失血，请参看相关指南。
- 9.3 患者血液管理计划的医疗主任，应积极参与选择和运用浓缩凝血因子、局部止血剂、组织粘合剂，以及包括抗纤维蛋白溶解药和凝血原药以减少失血的各个环节。
- 9.4 医院凝血检测服务方面需要有充分评估及分辨患者出血风险因素，评估抗凝治疗及抗血小板聚集水平，同时帮助快速检测活动性出血患者可能存在的凝血异常及病因。同时在临床有效时间窗内出结果，保证时效性。
- 9.5 需要为活动性出血患者提供血液凝结/止血检测(例子包括但不限于:Quantra, Rotem, TEG)。

- 9.6 在临床运用的相关设备上, 需要能够快速提供取样结果。
- 9.7 需要确定连结性以保证实时检测结果可见, 这样临床团队就能在血栓形成的过程中可视化结果。
- 9.8 每年在临床试验部门监督下, 进行年度能力评估及对所有新操作者的操作水平进行初始认证。
- 9.9 临床指南鼓励早期干预及治疗急性出血。只要临床条件允许, 这包括早期二次手术以纠正手术相关出血、尽早进行放射介入栓塞、消化系统出血及泌尿生殖系统出血时尽早使用内窥镜/肠镜、膀胱镜。
- 9.10 在适当时间将患者转诊, 请专家会诊以帮助诊疗正在使用抗凝及抗血栓药物的患者, 或是既往有显著出血及凝血异常病史的患者。
- 9.11 在需要权衡出血风险及抗凝治疗的情况下, 已有临床指南提供关于怎样进行消除或逆转抗凝剂和抗血小板治疗的指导。

# 标准10： 大量出血应对方案

为快速大量失血和血流动力学不稳定的患者，建立书面的输血管理方案。

## 指导

严重大量出血可造成血流动力学不稳定、低灌注及与贫血相关器官损伤，使得患者需要大量输血。大量输血的定义各不相同。对大量出血作出明确的可操作性定义或动态定义，能够明确何时需要启动大量出血治疗方案。例如，在一小时内需要输入超过3个单位的血液，且预计仍会持续出血的情况下，允许输血服务部门与患者护理团队会诊以启动应对方案。可应用严重创伤持续出血预测评分系统对大量出血治疗方案的个体化启动进行改进。大量出血方案不应仅限于创伤出血，因为各种择期或急诊手术，以及

围手术期自体采血在减少失血和减少使用异体红细胞方面很有效

通过与患者血液管理的其他策略配合，可提高围手术期自体采血的临床疗效

同步进行能力评估，对回收的红细胞的安全和质量至关重要

血管、胃肠道或产科手术也可能出现需要大量输血的出血情况。虽然大量出血往往需要大量输入全血和血液成分，但大量出血应对方案的重点应该是尽快止血，恢复正常的生理参数如核心体温、血液pH值和钙离子，以及恢复正常的止血效应。输血疗法只是大量出血应对方案的一部分。

及时识别可能有大容量或大量输血需求的患者是至关重要的。早期有序对严重出血作出反应能带来较好的患者预后。输血服务部门与患者护理团队之间的良好沟通必不可少。

少。明确界定职责和权力，能确保在真正紧急的情况下通力合作。大量出血患者往往早期就存在严重凝血障碍。凝血障碍与止血和纤溶系统的激活有关，也与低灌注及因此带来的缺血，甚至容量复苏有关。在需要大量输血的情况下，酸中毒、体温过低和凝血障碍这三个致命的因素都必须被纠正，因为它们会彼此影响，造成恶性循环，并导致死亡率的增加。对于失血性休克的患者，新的止血抢救原则提倡早期血液成分复苏，通过限制晶体的使用以最大限度地减少稀释性凝血障碍和稀释性血小板减少，并在手术

控制出血之前, 避免血压恢复正常。

处理大量失血患者的首要任务是止血。医院必须制定方案, 以确保能同时进行止血复苏。随机对照试验数据显示, 在创伤性出血早期使用氨甲环酸可减少失血量且降低死亡率。一些正在进行的研究正在评估氨甲环酸在产科出血中的作用。该应对方案不仅应该包括一套系统的方法来替代红细胞和其他血液成分, 如血浆、血小板和纤维蛋白原(无论是冷沉淀还是纤维蛋白原浓缩物), 还应该包括对体温过低、低钙血症和酸中毒的结构化管理。对于常规治疗无效且危及生命的出血患者, 可以考虑使用凝血酶原复合物等凝血因子浓缩物。

为了对出血做出快速反应, 尤其是在快速反应的早期, 可能需要输血服务部门以大输血包的形式提供固定比例的红细胞、血浆和血小板。这一策略现已获得随机对照试验数据的支持。此外, 通过进行完备的实验室检测或可评估患者的止血系统和生理状态的即时检测, 优化对凝血障碍、低钙血症和酸中毒的治疗, 以及促进目标导向的血液成分疗法有一定帮助。

严重出血的患者可能需要输入许多单位的血液和血液成分, 通常包括固定比例的红细胞、血浆和血小板。作为患者血液管理的一部分, 一旦出血得到控制, 建议再次采用以目标导向的血液和血液成分疗法。一项良好的以患者为中心的血液管理策略, 在最小化异体输血需求方面发挥着重要作用。围手术期特别使用自体血液采集和回输, 可以帮助减少所需的红细胞单位数, 减少患者接触库存异体血的危险, 并减少大量输血对医院和区域血液供应的影响。

## 指标

- 10.1 确定启动和终止大量出血治疗的应对方案。
- 10.2 医疗机构若没有能力处理需要大量输血的病人, 则需制定关于初步损害急救控制和快速转院指南。
- 10.3 确定处置凝血障碍的管理职责。
- 10.4 对所有创伤出血患者都考虑使用氨甲环酸。
- 10.5 大量出血应对方案需包括对酸中毒、低钙血症和体温过低的处理指南。
- 10.6 大量出血应对方案需包括红细胞、血浆、血小板、冷沉淀物和凝血因子浓缩物的输注指南。

- 10.7 进行实验室检测(如果可供使用)以监测患者酸中毒、低钙血症以及凝血的定性和定量异常。
- 10.8 实验室结果要能快速取得, 以及时采取对凝血障碍、贫血和血小板减少症的目标导向血液成分疗法。
- 10.9 在可用且临床合适的情况下, 通过围手术期自体血液采集和管理, 最大限度地减少对异体红细胞的需求。
- 10.10 对于涉及大量出血和输血的复杂病例, 设置多学科质量审查机制。



# 标准11：住院患者贫血管理

设立对患者进行早期识别的流程, 确定患者是否存在贫血导致输血风险或在住院期间出现贫血的风险。主动管理贫血, 以减少输血可能性同时改善患者预后。(参见相关标准4和标准5)

## 指导

患者血液管理计划的一个重要部分是, 评估患者输血风险, 然后采取措施降低该风险。许多住院病人因贫血或并发贫血入院, 或因不可避免的手术及治疗操作失血、血液稀释、红细胞溶解、炎症、缺铁、恶性肿瘤、其他营养缺乏或原发性血液病造成住院期间继发贫血。

在入院前和住院期间尽早识别、诊断和初步治疗贫血有助于避免住院期间、出院后或再次入院时对输血的需求。在多种临床情况下, 即使是轻度贫血也会导致患者预后较差, 因此即使是没有迫切输血需求的患者, 也能通过不输血的贫血治疗方案而获益。

全血细胞计数(CBC)为贫血的确诊依据, 同时根据红细胞指数及是否存在其他血液学方面的异常, 为可能的病因提供额外信息。可从临床病史获得与患者贫血可能病因有关的重要补充信息, 以及仅需用最少量的额外血液采样, 便可做补充性实验室检测。

基于临床病史和红细胞指数, 补充检测可能包括肌酐、网织红细胞计数, 如果可能还包括网织红细胞浓度、铁和铁结合能力、铁蛋白、维生素B12、叶酸、促甲状腺激素、红细胞抗体筛查和直接抗球蛋白检测。

在某些情况下, 可能需要进行二次检测。根据临床病史和初步实验室检测结果, 确证研究可能包括溶血补充检测(如直接抗球蛋白检测、LDH、结合珠蛋白)、血清蛋白电泳、促红细胞生成素水平、甲基丙二酸、可溶性转铁蛋白受体, 甚至骨髓检查。入院前或住院期间应根据病因尽早进行治疗, 以优化患者的血红蛋白, 并将输血可能性降至最低。

## 指标

- 11.1 患者血液管理计划的临床负责人应具备贫血的识别、诊断和管理方面的知识和经验。
- 11.2 制定政策将贫血评估列入所有患者早期临床评估中。
- 11.3 医院规程要鼓励对贫血适当诊断、评估和管理。管理策略有助于将输血可能性降至最低。
- 11.4 可进行临床会诊对贫血的评估和治疗提供建议。
- 11.5 为使用静脉铁剂治疗缺铁性贫血或不伴贫血的铁缺乏症, 制定临床诊疗方案。
- 11.6 制定促红细胞生成素的临床诊疗方案。
- 11.7 当患者血红蛋白水平大于或等于6.0-8.0gm/dL时, 医院输血指南应建议不对无症状的出血患者输血。
- 11.8 先遵循对血流动力学和氧合进行优化的临床策略, 再考虑红细胞输血。
- 11.9 不采用以输血及/或血液成分的方式, 扩容或治疗使用特定补血药可改善的贫血。
- 11.10 临床指标提示需要输血但患者没有出血时, 只开一个单位的红细胞, 然后对患者进行临床重新评估。
- 11.11 出院时, 对于在住院期间诊断的或获得性的贫血, 制定出院后贫血管理计划。
- 11.12 监测入院时的贫血患病率和医院获得性贫血的发生率, 以此作为一项质量指标。

# 标准12：非手术门诊患者贫血管理

为促进对非手术患者的贫血识别、诊断和管理，组织应制定一项相关计划。积极治疗贫血，以改善临床结果，减少患者需要住院治疗时输血的可能性。

## 指导

在65岁以上的患者中，贫血极为常见，患病率至少为10-15%。据估计，30-50%的慢性心力衰竭患者和50%以上的晚期肾功能衰竭患者患有贫血。患有炎症性肠病和自身免疫性疾病（如类风湿性关节炎）的患者，缺铁性贫血和慢性炎症性贫血的患病率都很高。贫血没有被充分认识，就算有，也可能没有得到足够治疗。

当患者因急性疾病住院时，缺铁（无论是否贫血）或由于其他原因导致的贫血，都会增加患者需要输血的可能性。

贫血导致情绪低落，对生活质量产生负面影响，并增加某些患者住院的可能性。入院时贫血增加住院发病率和死亡率。最新数据表明，对慢性心力衰竭患者的铁缺乏症进行治疗可以改善功能状态，并可以减少因失代偿性心力衰竭而住院的风险。

红细胞生成的增加，无论是因为失血而引起的红细胞生成反应，还是因为用促红细胞生成剂（ESA）进行治疗，都可能会导致功能性缺铁。通过结构化的静脉补铁方案，确保患者铁量充足，可以减少甚至消除对外源性ESA的需要，从而降低管理贫血的总成本。

随着提供医疗保健服务由按服务收费的模式转向根据临床结果进行报销的模式，或作为责任医疗组织模式的一部分，医疗保健系统将会通过财务方式激励在整个护理过程中管理贫血。一些肾病学专家可能正在处理肾病患者群体中的贫血问题，而无论患者是否有恶性肿瘤，一些血液病学家可能正在处理其中的贫血问题，与他们紧密合作是必要的。

因实验室检测而导致的医源性失血可加剧贫血

采取积极策略减少静脉采血失血至关重要

对员工进行培训能成功减少静脉采血失血

## 指标

- 12.1 设立一个门诊场所或合适的地点, 包括患者血液管理计划医务主任的参与, 为非手术患者提供贫血评估和治疗。这可被纳入组织的术前贫血计划中, 或是另一个现有计划的一部分。
- 12.2 设立机制通知家庭医生, 他们的患者在住院期间接受了贫血治疗, 需要进行随访以确保完成或继续在医院开始的贫血治疗。
- 12.3 设立扩展计划, 对照顾有贫血风险患者的家庭医生团体和专门护理人员提供教育, 帮助他们识别、评估和管理贫血。
- 12.4 设立机制, 使该医疗团体中的医疗提供者可以转介门诊患者进行贫血评估和治疗的诊治程序。
- 12.5 该计划定义了治疗指南和方案, 以管理缺铁性贫血、慢性炎症性贫血和慢性肾脏病相关的贫血。这些方案以证据为基础, 定期进行审查, 并被患者血液管理委员会或其他合适的委员会接纳。
- 12.6 为了辨识该医疗团体中可能受益于贫血管理的高危患者人群, 患者血液管理医疗主管会与妇产科、心脏病科、风湿病科、胃肠病科等多个临床专科合作。
- 12.7 该计划的目的是在某个组织内部, 通过血液学和肿瘤学服务来加强贫血的管理。与癌症和化疗相关的贫血不在本标准的范围内。
- 12.8 至少每年一次向患者血液管理医疗主管和计划协调员报告使用率和结果指标, 并用于评估贫血管理计划的临床疗效和经济影响。

# 标准13: 儿童患者血液管理

对于治疗儿童患者的医院, 要有适龄的循证患者血液管理的临床策略、政策和程序。所有儿童患者均可使用患者血液管理。

## 指导

本标准 of 实施全面的儿童患者血液管理计划提供指导。虽然不是每家医院都具备专门的儿童患者血液管理计划, 但本文件重点介绍可实施的重要通用临床策略, 这些策略可以通过使用以患者为中心而非强调输血的多模式治疗策略来优化儿童出血管理, 最大限度地减少异体血液产品的暴露。有证据支持的重要策略包括术前贫血治疗、标准化输血程序、使用限制性输血阈值、基于即时测试和粘弹性测试的目标导向治疗、抗纤维蛋白溶解药及避免血液稀释和体温过低。

儿童出血和血液制品输注的管理有独特的考虑因素。血容量和正常血红蛋白浓度随年龄和体重而变化, 新生儿和婴儿的单位重量血容量较高, 但对失血的耐受性较低。儿童患者更容易受失血的影响, 例如, 10kg婴儿的血容量为80mL/kg; 如失血量大于总血容量的20% (大于160mL) 而没有迅速和适当地处理, 可能会导致严重低血压和末梢器官灌注不足。此外, 持续或多处微小失血但显著的失血量可能会被低估和难以辨识, 导致管理不当。12%的儿童心脏骤停是由失血引起的血容量过低导致的。尽管血液监控系统的改善显著降低了因输血造成感染的风险, 但有关儿童非感染性输血相关并发症的报告有所增加。与输血有关的急性肺损伤、与输血有关的急性循环超负荷和溶血性输血反应是主要致病因素, 死亡率高达15%-30%。 异体红细胞输注与儿童30天死亡率增加和并发症的发生率增加有关。为了降低与输血相关的风险, 所有医院和医护人员必须共同努力, 避免不必要和不适当的输血以及过度输血。使用大量出血指南管理儿童严重出血可补充《大量输血方案》(MTP); 除了适当地管理输血产品外, 还将重点放在管理患者的严重出血上。照顾儿童患者的医院应制定大出血指南并与MTP相配合, 该指南应根据年龄和体重而定, 并且容易获得与使用。

这些SABM标准针对与儿童PBM相关的临床活动, 旨在优化临床结果, 提高患者安全性并降低医疗成本。列出的指标为读者提供所需项目非常有用的模板, 这些项目必须在儿童患者的护理中综合运用, 尽量减少医源性贫血, 并限制异体血液成分输注的危险。这些标准无意为实施诊疗和外科手术提供严格的标示、禁忌或其他标准。临床决定应基于当地接受的做法及个别儿童患者的临床状况。

要有适合年龄的循证PBM临床策略、政策和程序。所有儿童患者均可使用PBM。



新生儿、婴儿和儿童在生理上与成人不同。从出生到青春期, 正常的血容量和红细胞量随年龄和体重而变化, 且与成年人不同。代谢率和基线需氧量可能高于成人。然而, 在其他方面健康的儿童患者(不包括缺乏数据的新生儿), 与危重或有既往疾病且心肺功能受损的儿童患者相比, 特别是在贫血发展缓慢的情况下, 可能更能耐受严重贫血, 并且可以耐受更低的血红蛋白输注阈值。

术前贫血普遍存在, 全世界儿童的发病率约为40%, 工业化国家中儿童的患病率为15%-20%; 1%患有严重贫血。

迅速识别可能需要大量输血的患者至关重要

为出血患者止血是当务之急

血液保护策略能减少为严重出血的患者进行异体输血

主要病因是缺铁。术前贫血对患者术后结局的影响已有报道。在外科和危重症患儿中, 术前贫血与需要输血风险的增加以及术后并发症发生率和死亡率的增加有独立相关性。鉴于术前贫血是严重的健康问题, 而且它与新生儿、婴儿和儿童的死亡率有很强的独立相关性, 通过及时的术前筛查、诊断、预防和适当的监测和治疗可以改善预后。

婴儿、儿童和青少年倾向使用限制性血红蛋白阈值, 而且被证明是安全的。目前的专家共识指南建议要考虑每个患者的临床状况及血红蛋白的最佳指标。一般来说, 对儿童患者(不包括新生儿), 其血液动力稳定、代偿良好的情况下, 建议的血红蛋白阈值输注目标为7g/dL (70g/L) 是合适的; 通常情况下, 血红蛋白浓度输注阈值大于9g/dL (90g/L) 是不必要和不合适的。新生儿在生理上与婴幼儿截然不同, 需要一套特殊的、不同的血红蛋白阈值和输血指南。但这很难做到, 因为他们有不同的血红蛋白水平和类型, 而且耐受生理压力的能力有限, 免疫反应较弱。此外, 照顾新生儿的医生面临要确定和评估严重贫血的临床症状和生理指标的挑战。目前关于新生儿最佳血红蛋白阈值的证据存在争议, 而且还在不断发展中。大多数建议对足月新生儿设置限制性血红蛋白阈值的循证来源, 在将限制性策略与开放性策略进行比较时, 没有发现短期结果存在显著差异。这些准则考虑了年龄和呼吸状况(例如, 是否需要插管呼吸和氧气需求)。早产儿的输血率最高, 并且其输血风险效益比最难确定。专家建议对早产儿采用更为宽松的方法, 认为宽松的输血阈值可能有利于改善神经系统的发育结果。直到最近进行中的试验(临床试验.gov NCT01702805和NCT01393496)可以确定其安全性之前, 早产儿和低出生体重儿的红细胞输注指征仍难以确定。对早产儿来说, 优化围产期红细胞质量的具体策略, 如脐带夹闭和尽量减少静脉抽血以预防医源性贫血是非常



重要。因新生儿的总血容量通常小于100毫升 (90毫升/公斤), 用于诊断性检查的抽血会迅速导致严重的医源性贫血; 应采取措施, 尽量减少抽血量 and 检查频率。可以对脐带血样本进行初始实验与测试, 以减少静脉采血量。当需要红细胞输血时, 应采用单供体、经过去白细胞、辐射杀菌处理和新鲜的。

大量输血方案适用于即将或正在大量出血的患者, 一旦激活, 以1:1:1的比例快速制备和提供红细胞和血浆成分。MTPs的目标是避免由于输注红细胞后血小板和凝血因子耗竭而引起的凝血障碍。尽管有关使用儿童MTP的效用、可行性和改善患者预后的证据很少, 而且是从成人MTP推断得出的, 医院还是应该有基于体重和年龄的标准化儿童MTP。

特别具有挑战性的环境是体外循环、体外膜肺氧合或换血疗法; 类似于大规模输血的情况。由于新生儿和婴儿的血容量较小, 通常会需要多种血液成分。早产和不成熟会导致许多患者的凝血功能欠佳。多模式PBM技术结合大量出血指南和MTP, 除了适当地管理输血外, 还将目标放在以最好的方式管理患者的严重出血和止血紊乱上。(参见支持信息)

### 参见附录: 图3

术中细胞的回收和回输 (自体血液回收) 受到有效清洗所需的最小细胞量的限制, 但更小的器皿和新技术正在将此策略的应用扩展到体重小于10kg的患者。用于减少出血和失血的药物如抗纤溶药, 以及治疗贫血的药物如铁和促红细胞生成素, 在儿童PBM中的作用与成人相似, 但选择和剂量应根据年龄、体重和当前的专家指南。

使用即时检测技术 (如粘弹性测试) 的目标导向输血程序有助于确定特定的止血紊乱, 从而确定适量的适当血液产品。应采取策略以避免血液稀释、体温过低、高钾血症、酸中毒、低血压并保持足够的组织灌注和充氧。需要进一步的循证指南来确定可接受的阈值, 不仅要确定血红蛋白的可接受阈值, 还要确定血小板, 凝血因子和纤维蛋白原的可接受阈值, 以限制其他血液产品 (如血小板) 的不必要输注、新鲜冷冻血浆和冷沉淀。

青少年的管理方式往往与成年人非常相似。与成人一样, 应尊重患者对输血决定的自主权, 并制定政策以满足未成年但因宗教或其他原因拒绝输血的儿童患者的需求和关注。总之, 虽然有相当多的重叠领域, 但儿童PBM提出一系列独特的挑战, 无论是在专门的儿童医院还是在同时治疗成人和儿童患者的医院, 无论是否有正式的PBM计划, 都应对这些挑战设置明确的解决方案。

尽管与关于成人的文献相比, 有关儿科的PBM策略和结局的公开证据较少, 但有足够的公开数据及来自成人文献的合理推断, 可用于制定一个稳健的PBM计划, 减低输血的暴露和风险, 在降低相关成本的同时, 获得更好的患者预后。

## 指标

- 13.1 要根据年龄和体重,对新生儿、婴儿、儿童和青少年患者设定明确和公认的定义,在新生儿科和儿科中划分类别用于患者血液管理计划。在制定与特定年龄和体重有关的指南之前,护理人员和医院应就这些定义达成共识。
- 13.2 根据实验和生理/临床标准,所有血液成分的输血指南应适合体重和年龄,在已公开的证据和专家共识的支持下,对异体红细胞输血使用限制性输血阈值。
- 13.3 输血服务机构应设定政策和程序,以限制给需要输血的患者异体输血、限制感染风险,并限制输血相关排异反应的风险。
- 13.4 输血服务机构应制定政策和程序,以确保有新鲜或洗净的包装红细胞可供使用,并可用于体重不足10kg或年龄少于1岁且预期大量输血的患者,以防止高钾性心脏骤停。
- 13.5 根据证据和专家共识,制定适合体重和年龄的监测及管理围手术期出血的书面指南。
- 13.6 在可能的情况下,应采取具体措施减少儿童患者失血和提高血红蛋白浓度。对于有高失血风险的患者,建议至少在手术前3-4周进行贫血术前筛查,以便有足够时间诊断和治疗贫血;除非手术性质紧急或必须尽早进行。特别与新生儿有关,分娩时应考虑延迟脐带夹闭和胎盘血采样来进行初步测试。
- 13.7 常规的止血策略包括避免血液稀释、避免体温过低、避免酸中毒、预防和治疗代谢紊乱、小心控制血压以避免意外低血压,以及保持足够的组织灌注和供氧。
- 13.8 在新生儿和小儿外科患者中,应考虑使用局部止血药,结合使用精细的外科技术辅助控制出血。
- 13.9 对于所有接受高失血手术的儿童患者,应考虑使用抗纤溶药物和术中血细胞回收和回输,包括但不限于体外循环心脏手术、颅面部手术和脊柱侧弯/矫形手术。
- 13.10 新生儿和儿童患者接受维生素K拮抗剂的紧急手术,可以考虑使用凝血酶原复合浓缩物。
- 13.11 制定并遵循政策和程序,尽量减少诊断性检测的采血频率和采血量,促进尽早移除采样线,并确保废弃或无效的标本血安全回输。
- 13.12 尽可能使用非侵入性技术监测血气、血红蛋白和其他分析物。
- 13.13 在时间允许的情况下,为小儿外科和危重病患者提供即时测试指导的输血程序,并用于指导血液成分治疗。
- 13.14 逆行自体血预充、微型回路、微麻痹、超滤、真空辅助静脉引流和表面改性的体外循环都可用在临床上,作为实用合适的体外血液循环。

- 13.15 对于儿童患者,特别是小于20kg的患者,应根据体重和血红蛋白增量目标的变化计算血容量、允许失血量和红细胞输注量 (mL)。
- 13.16 输注血小板的决定应基于血小板的数量和功能,患者血小板减少的病因和患者的临床状况。血小板输注量应根据体重和血小板增加量的期望值来计算。
- 13.17 输注新鲜冰冻血浆的决定应以检验结果为基础,包括即时粘弹性测试(如可用),并考虑患者的临床状况和患者凝血障碍的病因。新鲜冰冻血浆的输注量应根据体重和凝血指标的预期改善情况来计算。
- 13.18 输注冷沉淀的决定应基于检验结果,包括即时粘弹性测试(如可用)、纤维蛋白原浓度、患者的临床状态和患者凝血病的病因。冷沉淀输注量应根据体重及所需的纤维蛋白原浓度增加和凝血指标的改善情况进行计算。另外,可以考虑使用纤维蛋白原浓缩物。
- 13.19 应为所有儿童患者,包括极低出生体重和低出生体重的新生儿,制定使用促红细胞生成剂、静脉注射和/或口服铁、叶酸和维生素B12的使用指南,以预防或减轻既往已有的或医院获得性贫血。
- 13.20 患有镰状细胞病的儿童和青少年应根据当前的循证指南评估中风风险,并输注红细胞以预防中风。
- 13.21 根据年龄/体重,包含大量输血方案的儿童大量出血指南应易于获取和使用。

# 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. Blaudszun, 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, Siriwattanasakul 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 peri-operative 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, Meiningner 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 allogenic 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, Arijá 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 Kietzbl 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

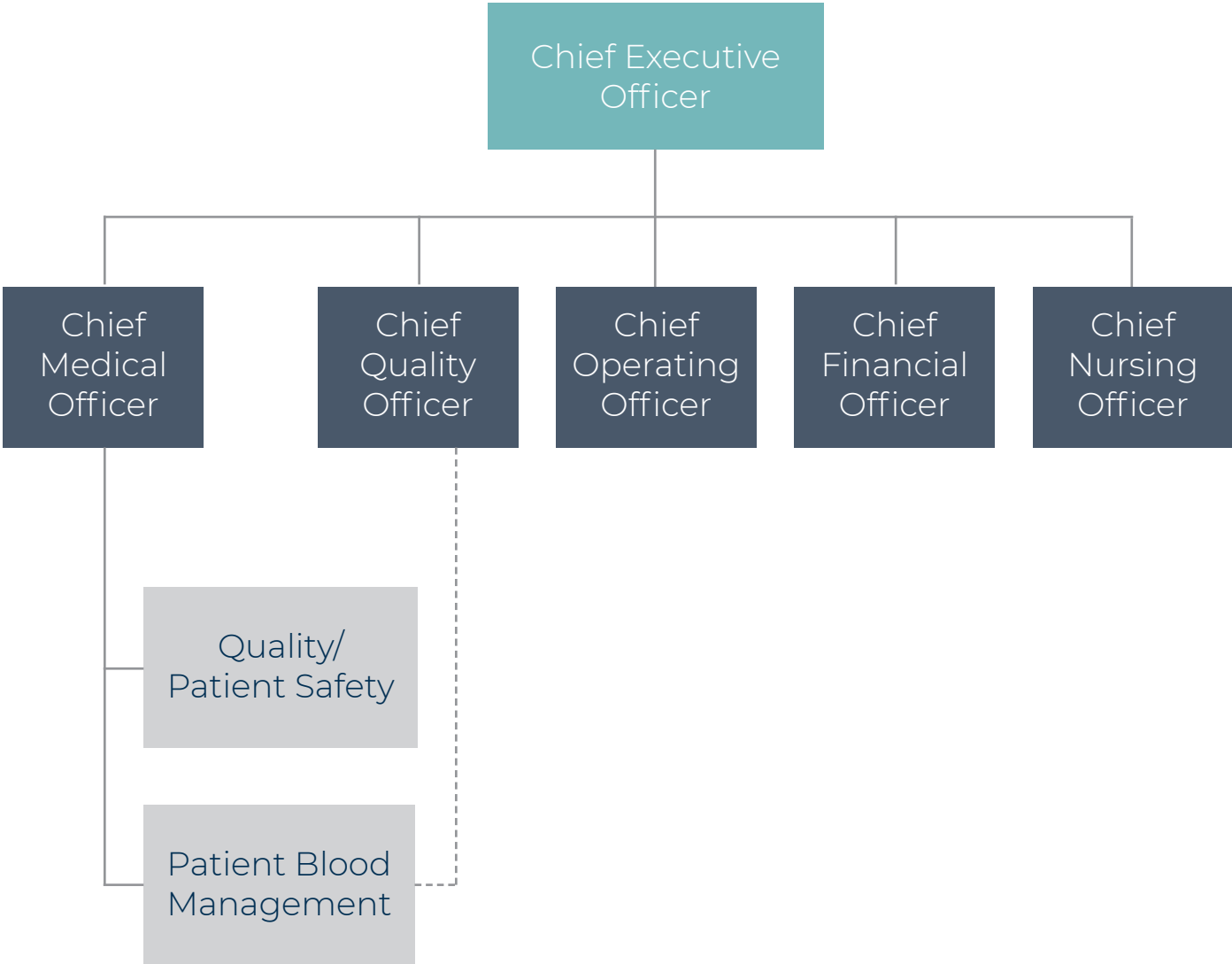
<https://www.blood.gov.au/pbm-module-6>

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.

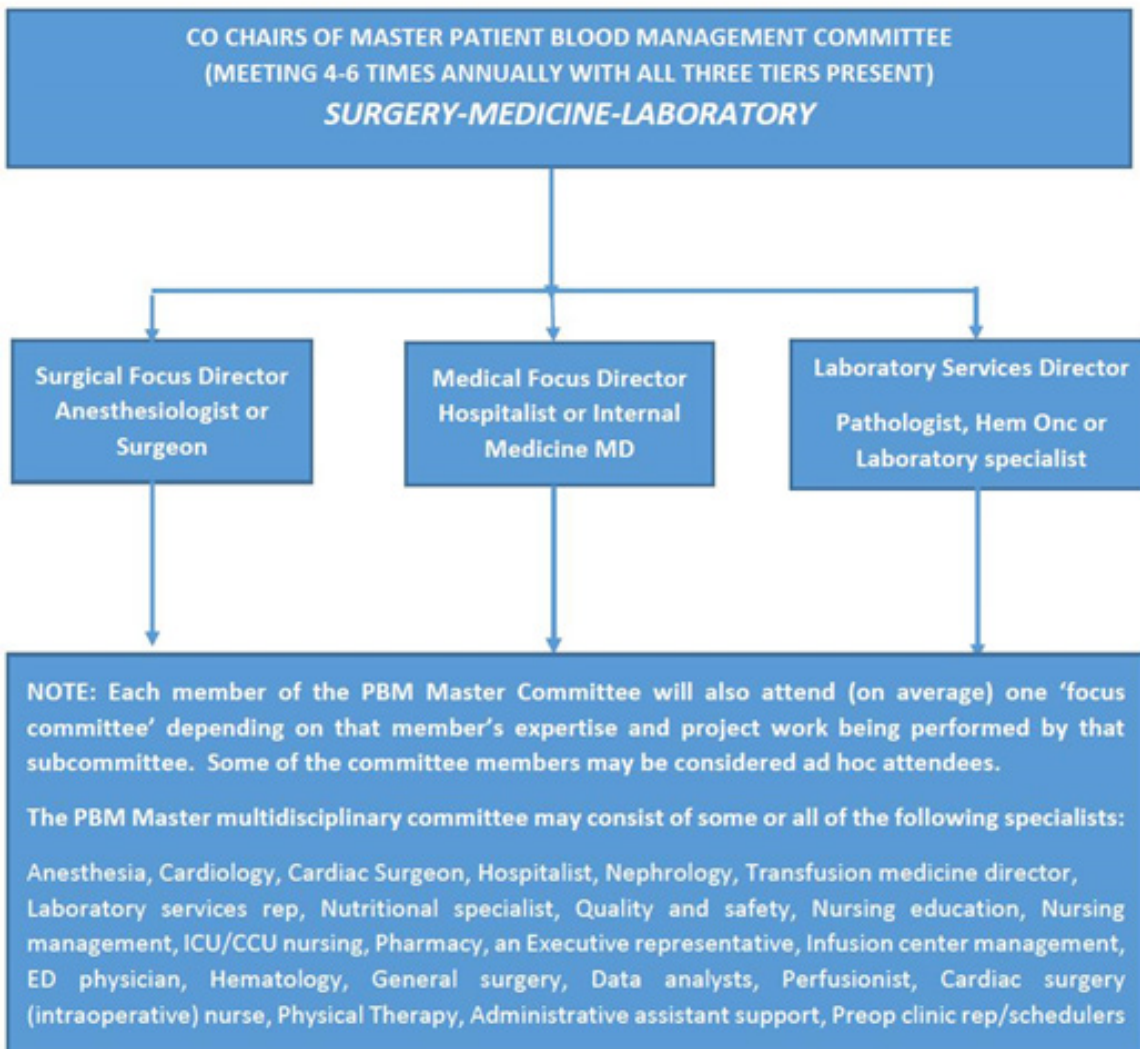


# APPENDIX



**FIGURE 1: Reference 2.3 executive guide**

## Patient Blood Management Co-Chairs/Directors



**FIGURE 2: Gallagher 2018**



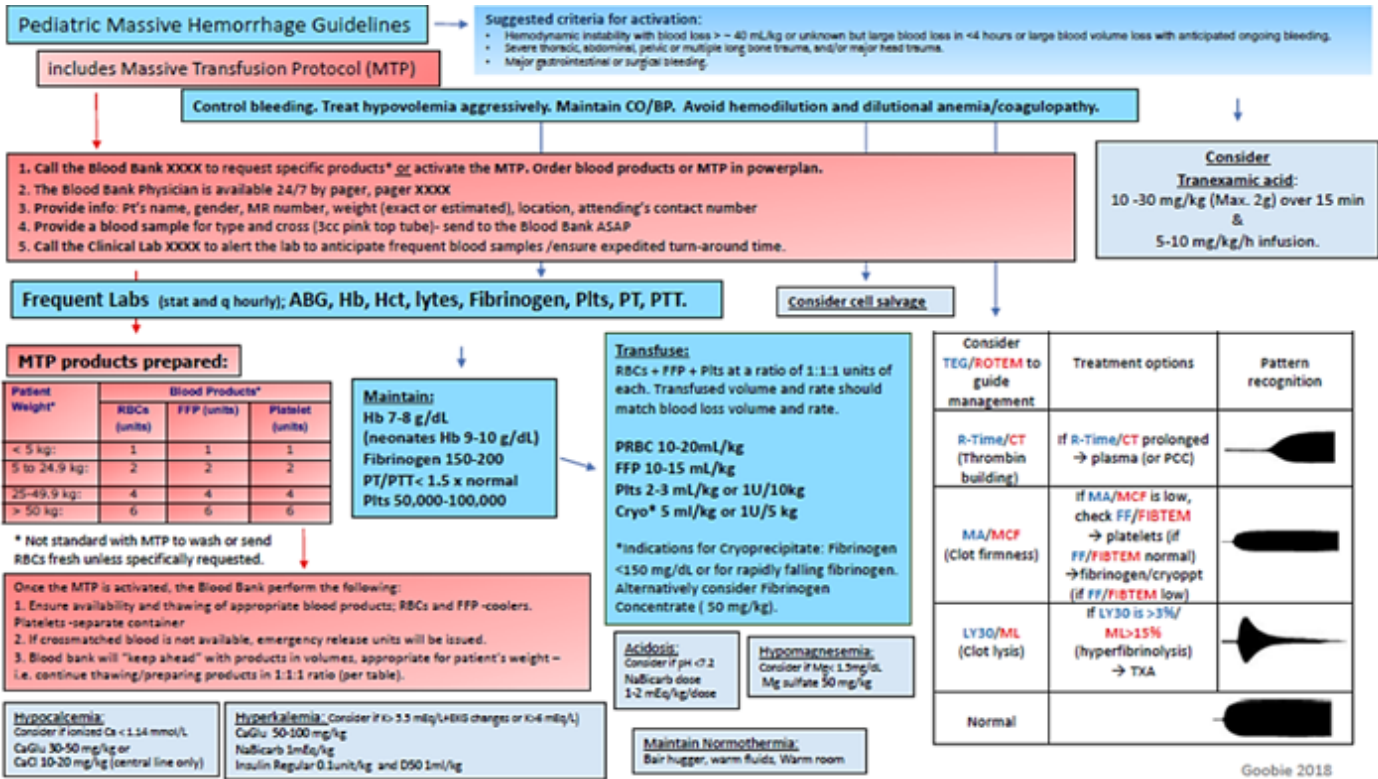


FIGURE 3: S. Goobie et al 2018

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.