

心血管手术患者血液管理专家共识*



扫一扫下载指南原文

中国心胸血管麻醉学会血液管理分会

摘要: 实施临床多学科患者血液管理,可减少心血管手术患者异体输血、改善患者临床转归、节约血液资源。心血管手术患者血液管理主要包括术前识别高危患者、防治贫血、改善凝血功能;术中避免失血、精细止血和自体血液回收;减轻体外循环对血液稀释;合理使用减少出血的药物;掌握限制性输血策略,实施个体化输血措施等。

关键词: 心血管手术; 患者血液管理; 输血; 临床转归

中图分类号: R457.1 R654 文献标识码: C 文章编号: 1004-549X(2018)4-0321-05

Chinese experts consensus statement on patient blood management in patients undergoing cardiovascular surgery

Chinese Society for Patient Blood Management. Beijing 100037, China. WANG Yongyuan and WANG Xianqiang contribute equally to this article.

Abstract: Implementation of multidisciplinary Patient blood management in patients undergoing cardiovascular surgery can lead to reduced perioperative allogeneic transfusion, improved patient clinical outcomes and blood resources conservation. The main principles of cardiovascular surgery patient blood management are as follows: recognize patients with high risk of allogeneic transfusion, optimize coagulation function of the patient and correct anemia preoperatively; reduce surgical blood loss, careful surgical techniques to stop bleeding, intraoperative cell salvage; minimize hemodilution caused by cardiopulmonary bypass; use of antifibrinolytics and other hemostatics; restrictive red blood cell transfusion threshold and individualized transfusion strategy.

Key words: cardiovascular surgery; patient blood management; transfusion; clinical outcome

我国接受心血管手术的人数呈逐年增长趋势,在 2015 年已 >20 万人^[1]。由于手术部位特殊和体外循环(cardiopulmonary bypass, CPB)的影响,术中患者大量失血和凝血功能紊乱较为常见,已使得心血管手术异体输血率居所有手术之首^[2]。愈来愈多的证据显示异体输血增加心血管手术患者患病率和死亡率,降低长期生存率^[3-5];而贫血也是不良预后的独立危险因素^[6-7]。患者血液管理(patient blood management, PBM)是基于循证医学和多学科联合的方法,通过防治贫血,改善凝血功能,最大限度减少失血,进而减少或避免异体输血,使患者有更好的临床转归^[8]。2010 年第 63 届世界卫生大会 WHA63.12 决议向全体成员国倡议实施 PBM 方案^[9]。中国医学科学院阜外医院的临床实践也证明,实行多学科 PBM,可改善心血管手术患者临床转归,同时节约大量血液资源^[10]。为此 2015 年 11 月,中国心胸血管麻醉学会血液管理分会联合国家心血管病中心在厦门召开会议,邀请来自国内心血管外科手术较多医院的专家成立共识制定专家委员会,以编制适合我国国情的心血管手术 PBM 专家共识。专家组经过反复论证,结合已有的临床实践经验和国内外最新研究成果,特别是循证医学方面的证据,历时 2 年时间完成了《心血管手术患者血液管理专家》共识(以下简称本共识)的撰写。本共识旨在为临床医师、护理人员和技术人员等提供规范化的心血管手术 PBM 实施方案。

1 心血管手术 PBM 实施对象

1.1 每位接受心血管手术的患者都应执行或备选规范的 PBM 方案。即使术前评估患者输血可能性较小,也可能因为手术过程的意外情况而演变成可能需要输血。

1.2 对输血可能性较大的心血管手术应严格执行规范的 PBM 方案。这类患者包括:1) 高龄(>70 岁);2) 术前贫血;3) 体重<50 kg;4) 急诊手术;5) 术前未停抗凝药;6) 凝血功能异常;7) 再次手术;8) 复杂或联合手术(联合瓣膜手术、瓣膜置换联合冠脉搭桥术、主动夹层手术、心脏移植手术等);9) 长时间 CPB;10) 合并疾病,如合并心源性休克、充血性心衰、左室功能低下、肝肾功能不全、胰岛素依赖糖尿病等。

2 心血管手术 PBM 具体推荐方案

2.1 贫血药物治疗

2.1.1 术前血红蛋白(hemoglobin, Hb)低。择期心脏手术女性患者 Hb<120 g/L、男性患者 Hb<130 g/L,应针对贫血病因为积极治疗,包括使用铁剂、维生素和叶酸治疗,必要时应用促红细胞生成素(erythropoietin, EPO)^[11]。

2.1.2 缺铁性贫血(iron-deficiency anemia, IDA) IDA 患者应使用铁剂治疗,如需在短时间提升 Hb 水平,静脉注射铁剂效果优于口服铁剂,所需静脉补铁量(mg) = 体重(kg) × (Hb 目标值 - Hb 实际值)(g/dL) × 0.24^[12-14]。静脉铁剂有蔗糖铁、葡萄糖醛酸铁、右旋糖酐铁等^[15],首推蔗糖铁^[16-18]。

2.1.3 术前慢性病导致的贫血和需要做储存式自体输血。EPO 联合铁剂可应用于这 2 类患者,但 EPO 有引起血栓性

doi:10.13303/j.cjbt.issn.1004-549x.2018.04.001

* 基金项目:中国医学科学院医学与健康科技创新工程(2016-12M-3-024)

心血管事件的风险,且费用昂贵,使用前应仔细权衡患者风险和受益^[19]。

2.2 术前服用抗血小板及抗凝药物的管理

2.2.1 拟行心脏手术患者术前需停用血小板 P2Y₁₂ 受体抑制剂 如氯吡格雷,病情稳定、未置入药物洗脱支架的拟行冠脉搭桥患者应停药的时间 ≥ 5 d;病情稳定、置入药物洗脱支架时间 < 1 年的择期手术患者,术前停用氯吡格雷期间应用肝素桥接治疗^[20]。

2.2.2 无急性冠脉综合征(acute coronary syndrome, ACS) 的择期非冠脉旁路移植术患者建议术前停用阿司匹林 冠脉旁路移植术患者术不停阿司匹林^[20]。

2.2.3 可在术前 4 h 停用依替巴肽和替罗非班,而阿昔单抗则应停用的时间 ≥ 24 h^[20]。

2.2.4 及时检测血小板功能[如血栓弹力图(thromboelastogram, TEG),血小板聚集试验(platelet agglutination test, PAgT)等]有助于判断患者服抗血小板药物后对其血小板功能(尤其是 ADP 聚集功能)的影响和确定最佳手术时机 对抗血小板治疗的 ACS 患者拟行急诊冠状动脉旁路移植术或服用 P2Y₁₂ 受体抑制剂的患者实施紧急手术(如主动脉夹层)需及时评估血小板功能 必要时准备足够的血小板^[20]。

2.2.5 术前接受华法林抗凝的择期手术患者停用华法林 4—5 d,围术期改为低分子肝素或普通肝素桥接治疗 低分子肝素在术前约 18—24 h 停用,普通肝素在术前 4 h 停用或不停药。如果患者需要紧急手术,但有国际标准化比值(international normalized ratio, INR)升高,可术前应用凝血酶原复合物或维生素 K、新鲜冰冻血浆(fresh frozen plasma, FFP)逆转华法林的抗凝作用^[21—22]。

2.2.6 新型口服抗凝剂,如达比加群、利伐沙班一般术前停药 48 h 肾功能不全患者需要更长时间 栓塞风险高者行普通肝素桥接抗凝治疗^[22—24]。

2.3 外科精细止血技术和手术技术创新

2.3.1 避免意外性出血和精细止血是有效减少术中出血和异体输血的关键 非体外循环冠状动脉旁路移植术、微创心脏手术、介入治疗手术等较 CPB 下传统或开放式手术在减少出血和异体输血方面有诸多优势,但需要严格选择适应证和保证疗效。

2.3.2 术后执行积极的二次开胸止血策略 一旦达到开胸止血指征,应果断行开胸止血术。心血管外科术后开胸探查指征:1) 术后持续大量出血。成人出血 > 200 mL/h 持续时间 > 3 h;儿童出血 > 4 mL \cdot h⁻¹ \cdot kg⁻¹ 持续时间 > 3 h。2) 心包填塞。患者术后有血压下降、心律增快、静脉压增高、代谢性酸中毒、乳酸增高及尿量减少等循环不稳定的表现,经过常规处理无效,对血管活性药物不敏感,不能用心功能不全或低心排综合征来解释,应考虑到心包填塞的可能性较大,经床旁心脏超声或者胸片显示心包积液可证实,需要积极开胸探查。3) 急性大量出血。术后早期出血较少,之后突发的大量出血(> 300 mL/h)通常提示吻合口或较大动/静脉破裂出血,需要紧急开胸探查。需要注意的是术中引流管位置必须放置合适,避免因大量血液存在心包腔或胸腔不能充分引流,而造成错误判断及严重后果。CPB 后常发生凝血功能紊

乱,术后如果出血量较大,应首先弄清出血原因是凝血功能障碍还是外科活动出血,或者二者同时存在,此时凝血功能检测,如 TEG 对临床判断有帮助。在考虑 2 次开胸之前,应在第一时间采用减少出血的常规措施。如果经过常规处理后,出血量仍达到 2 次开胸标准,应积极开胸探查,不能等到循环不稳定再匆忙决定,以免造成严重不良后果。

2.4 减少出血的药物

2.4.1 抗纤溶药 预防应用赖氨酸类似物,如氨甲环酸、氨甲苯酸和 6-氨基己酸等可明显减少心脏手术期间总失血量、输血量 and 输血率。氨甲环酸在 CPB 中的最大用量是(50—100) mg/kg^[25];出血可能性小的患者建议总量为 30 mg/kg。特别强调预防用药,即在 CPB 开始前药量达到 2/3 总剂量。此外,应用剂量需综合考虑患者的年龄、肾功能、手术方式和手术时间等因素。

2.4.2 去氨加压素(desmopressin, DDAVP) 术前未停抗血小板药物或 CPB 时间 > 140 min 的心血管手术患者应该使用 DDAVP^[26];对尿毒症、主动脉瓣狭窄、血管性血友病患者或术前存在血小板功能不全的患者推荐应用 DDAVP;剂量为 0.3 μ g/kg 静脉注射,体重 < 100 kg 者建议剂量 ≤ 1.5 μ g。建议在 CPB 停机前 1 h 左右给药。

2.4.3 纤维蛋白原(fibrinogen, Fib) Fib 缺乏是 CPB 后患者出血的主要原因之一。Fib 降至(1.5—2) g/L 时,通常认为存在低纤维蛋白原血症,出血风险增高。建议给正在出血的低纤维蛋白原血症患者补充 Fib,起始剂量为(25—50) mg/kg 体重,然后根据患者实际情况决定是否继续使用^[27]。

2.4.4 凝血酶原复合物(prothrombin complex concentrate, PCC) 接受口服抗凝药物的患者在围术期出现严重出血时,建议给 PCC(25—50) IU/kg 联合维生素 K 5—10 mg 静注^[27]。未接受口服抗凝药物的患者,若出现出血倾向或凝血时间延长的情况,建议使用 PCC(20—30) IU/kg^[27]。

2.5 自体输血

2.5.1 术前自体储血(preoperative autologous donation, PAD) PAD 是将患者自体的血液术前采集、储存起来,在手术需要时再将其回输给患者的 1 种自体输血方法。PAD 费用较异体输血昂贵,且有一定风险,如果多次采血操作有增加心血管病患者疾病发作的风险,采血后可因各种原因未回输而造成浪费等。心血管手术患者不建议常规应用 PAD。

2.5.2 急性等容性血液稀释(acute normovolemic hemodilution, ANH) ANH 可看作是将 PAD 延后到术中实施。优点首先是增加采血过程的安全性,其次 ANH 采集的血液不需要低温保存,血液的功能保存较好,但有保存时间限制(通常 < 6 h)。但是,如果患者需要 CPB,ANH 过程采血可造成 CPB 开始后血液过度稀释而需要输注异体红细胞。ANH 对非 CPB 手术和红细胞比容增高患者可能具有适应证。ANH 实施过程中,有引起循环波动导致心肌缺血的风险,不建议在心血管手术中常规应用。

2.5.3 术中自体血液回收(intraoperative cell salvage, ICS)

建议所有可能需要异体输血的心血管手术患者均使用术中自体血液回收和回输^[28—31]。心脏恶性肿瘤和未控制的感染患者使用 ICS 时须充分评估风险和受益。当回收血量接

近或超过患者自身血容量时,相当于大量出血,而回收的血液内血小板和凝血因子含量极少,应补充血浆和血小板,以维持机体正常凝血功能。

2.5.4 自体血小板分离技术 对血小板输注率高的深低温停循环主动脉手术患者,实施自体血小板分离采集富血小板血浆并回输,可减少异体输血,同时降低肾衰发生率,减少住院时间和费用^[32-33],但在心脏手术中应用的安全性和有效性还有待进一步证实,不建议常规使用。

2.6 CPB 过程的 PBM 策略

2.6.1 避免 CPB 过程中对血液过度稀释,对低体重和贫血患者尤为重要 1) 减少 CPB 预充量、减轻血液稀释:使用迷你化管路,逆行自体血预充技术,使用集成动脉微栓滤器膜肺,负压辅助静脉引流联合迷你化管路^[34]; 2) 改良超滤技术,可降低血液稀释程度,减少术后失血,降低异体输血。

2.6.2 减少血液成分的损伤和丢失 1) 充分肝素化; 2) 使用生物相容性涂层膜肺和管路; 3) 合适的滚压泵管松紧程度,使用离心泵,控制左右心吸引产生的负压,减少或避免对血液成分的破坏; 4) CPB 结束后将剩余机血常规直接经静脉回输,如果剩余血量太多,还可以超滤后回输; 5) 含血停跳液管路血液回收; 6) 冲洗 CPB 管路,用生理盐水冲洗 CPB 管路至自体血液回收机离心清洗,充分回收剩余机血。

2.7 肝素抗凝和中和

2.7.1 CPB 中应保证充分抗凝 按时检测抗凝效果,根据需要进行补充肝素。

2.7.2 CPB 后中和肝素时鱼精蛋白首次剂量宜少 因鱼精蛋白可抑制血小板功能且呈剂量相关。建议鱼精蛋白首次剂量根据体内肝素总用量(包括 CPB 期间的用量)按 0.5 mg(鱼精蛋白):100 U(肝素)计算。在首次中和后需要间断静注或持续泵注鱼精蛋白,在手术结束时鱼精蛋白总量与肝素总剂量之比达到 1 mg(鱼精蛋白):100 U(肝素)或以上。从给鱼精蛋白开始到术后<6 h,应随时评估是否存在肝素的残余作用,并及时补充鱼精蛋白^[35]。

2.8 其他措施

2.8.1 控制性降压技术 术中维持合适麻醉深度,避免高动力循环状态,可减少术野出血,必要时可在保证重要脏器灌注的前提下,辅助药物控制血压。

2.8.2 即时凝血检测技术(point of care tests, POCT) 目前可用的即时凝血检测技术有激活凝血时间(activated clotting time, ACT)、凝血酶原时间(prothrombin time, PT)、激活部分凝血活酶时间(activated partial thromboplastin time, APPT)、INR、TEG 等。对疑似有凝血功能障碍或术前正在服用抗血小板药物、手术出血风险高的患者,建议术前应用 TEG 评估凝血功能^[36]。

2.8.3 减少医源性失血 动、静脉穿刺置管时需努力避免血液丢失。在保证安全的前提下,减少术中 ACT 和血气检查次数;血气和 ACT 同时检查所抽血液<1.5 mL,单独检查抽血<1 mL,小儿更需注意。术后在重症监护病房也应减少不必要的诊断性失血。

2.8.4 关注患者复温、保温 术中非 CPB 期间维持患者体温>36℃,CPB 手术停机前维持膀胱温>36℃。大量输血输

液时应用输血加温装置或输用在温箱内保温的液体。加温血液控制在 32℃左右,须≤35℃^[37];温箱宜在 37℃左右。

2.8.5 在良好的外科缝合技术基础上应用局部止血材料 常用的局部止血材料有氧化再生纤维素,此外还有纤维蛋白胶、凝血酶、凝胶海绵等;但局部止血材料不能替代外科止血技术。

3 心血管手术患者异体血输注指征

目前,全世界范围内提倡限制性输血策略,即掌握相对严格的输血指征。临床实践中应综合考虑实验室检查结果、患者病情、影响患者 Hb 水平和凝血功能的因素,以及手术操作与患者对并发症的耐受能力等,实施个体化输血措施。

3.1 红细胞 1) CPB 前、后患者 Hb<80 g/L 应输红细胞; 2) CPB 中患者 Hb<60 g/L,或存在脑缺血风险(如脑血管病发作史、糖尿病、脑血管病、颈动脉狭窄等)的患者 Hb<70 g/L 应当输红细胞; Hb<70 g/L,但预计超滤停机后可能 Hb>80 g/L 则 CPB 中患者不输注红细胞; 3) 对心肺功能受限,活动出血或实验室或临床参数(如混合静脉血氧饱和度、心电图或超声心动图)等提示存在重要脏器缺血,可适当提高患者 Hb 水平; 4) 当患者 Hb>100 g/L 时,除非新发生重要脏器缺血,不需要输红细胞;建议临床医师综合判断,个体化红细胞输注指征^[32, 38-39]。

3.2 血小板 当患者血小板计数(Plt)<50×10⁹/L 且有出血时,通常需要输血小板,而 Plt>100×10⁹/L 时,通常不需要输血小板^[40]。对心脏手术患者,Plt<50×10⁹/L 时,术前应准备血小板 1—2 个治疗量。对于 CPB 时间较长(>6 h)的心脏手术、再次心脏手术、主动脉瘤等大血管手术及可能需要大量输血的患者,即使术前 Plt 和功能正常,亦可考虑准备血小板。如果术中患者发生渗血难以控制,确定或怀疑患者存在血小板功能障碍(如使用氯吡格雷、阿司匹林,以及长时间 CPB),应积极输注血小板,同时检测患者的血小板功能和 Plt。推荐在心血管手术围术期使用 TEG 及时评估血小板功能,指导临床治疗^[32, 39-40]。血小板减少症是由于血小板破坏增加(如肝素诱发的血小板减少症、特发性血小板减少性紫癜、血栓形成性血小板减少性紫癜)输注血小板无效。

3.3 FFP 1) PT>1.5 倍正常值或>17s、INR>1.6、APPT>2 倍正常值,合并出血; 2) 大量输入库存全血或浓缩红细胞后(出血量或输血量相当于患者自身血容量,约 70 mL/kg); 3) 血液回收洗涤红细胞量达到 30%自身血容量时; 4) 无 PCC 时紧急对抗华法林的抗凝血作用 [(5—8) mL/kg]; 5) 抗凝血酶 III 缺乏引起肝素耐药者^[32-39]。

3.4 冷沉淀 冷沉淀治疗纤维蛋白原缺乏(Fib<1 g/L)、凝血因子 XIII(FXIII)缺乏或血管性血友病(vWF 缺乏)等。大量出血和大量输血时常常需要输注冷沉淀,应维持 Fib>1.5 g/L。推荐使用 TEG 评估患者纤维蛋白原功能,指导冷沉淀输注^[32-39]。

4 特殊心血管手术患者血液管理要点

4.1 主动脉夹层手术 主动脉夹层患者术前夹层累及范围较大时,由于夹层内的血栓形成,消耗大量血小板、凝血因

子,若同时伴有肝功能不全,凝血因子的生成减少,患者可表现为出血倾向;另外,大量血栓形成可能引起贫血。胸降主动脉手术常需深低温停循环,手术创伤大、时间长,出血多,停机后患者常伴随凝血功能障碍。术前应准备充足的红细胞悬液、FFP 及血小板,根据患者临床表现和实验室检查结果输注,预防凝血因子和血小板过度减少,维持凝血功能;还应准备纤维蛋白原;同时可考虑给予 DDAVP,以增加循环中的 vWF 水平;对于难治性非外科因素出血,可给予基因重组活化 FVII(recombinant activated factor VII, rFVIIa)。主动脉夹层患者术后常伴有 Fib 水平降低,需积极补充纤维蛋白原^[41]。研究显示根据及时的凝血监测结果指导围术期血制品的输注和凝血功能的维护,能减少深低温停循环主动脉手术患者异体血成分(制品)的输注^[42-43]。CPB 期间应注意均衡复温,停机后应充分保温,促进凝血功能的恢复。术中常规使用氨甲环酸预防纤溶激活引起的术后出血增多。

4.2 心功能不全 心功能不全患者是否需要输注红细胞,应根据患者 Hb 水平、全身氧供/氧耗以及是否存在重要器官缺氧风险等情况综合分析后决定。如果重要脏器氧供不足,通过其他干预手段不能改善,则应在输注红细胞同时观察病情变化,逐步提高 Hb 水平。外周循环负荷过重的贫血患者,应先减轻循环负荷再输注适量红细胞。血容量不足的心功能不全患者,应在扩容的基础上,根据需要输注红细胞以改善组织器官氧供^[44]。

5 结语

心血管手术 PBM 方案是在保证患者得到最佳治疗前提下,通过诊治贫血,改善凝血功能,减少失血,进而减少或避免异体输血,目的是改善患者临床转归。PBM 需要多学科、多部门协作,更需要医院领导层及卫生行政主管部门的支持。本共识适用于心血管手术患者,具体措施需根据患者实际情况及手术方式等决定。

本共识制定专家委员会成员:

组长:胡盛寿(国家心血管病中心 中国医学科学院 阜外医院 心外科)

副组长:纪宏文(中国医学科学院 阜外医院 麻醉科、输血科);孙寒松(中国医学科学院 阜外医院 心外科);吉冰洋(中国医学科学院 阜外医院 体外循环科)

专家组成员(排名不分先后);王巍(中国医学科学院 阜外医院 心外科);于存涛(中国医学科学院 阜外医院 大血管外科);邓硕曾(北京中医药大学南方医院 麻醉科);陈雷(中国医学科学院 阜外医院 麻醉科);刘晋萍(中国医学科学院 阜外医院 体外循环科);王现强(中国医学科学院 阜外医院 心外科);陈祖君(中国医学科学院 阜外医院 术后恢复室);陈芳(中国医学科学院 阜外医院 麻醉科);汪雍媛(中国医学科学院 阜外医院 麻醉科);高新强(国家卫生健康委员会医政医管局);汪德清(解放军总医院 输血科);程卫平(首都医科大学 北京安贞医院 麻醉科);吴安石(首都医科大学 北京朝阳医院 麻醉科);杨培蔚(北京市卫生健康委员会医政医管处);刘鸿(天津大学总医院 血液科);韩建阁(天津胸科医院 麻醉

科);刘忠(中国医学科学院 输血研究所);张希(中山大学附属第一医院 心外科);王晟(广东省人民医院 麻醉科);周新民(中南大学 湘雅二医院 心外科);桂嵘(中南大学 湘雅三医院 输血科);胡大清(武汉亚洲心脏病医院 心脏科);钱希明(浙江大学附属邵逸夫医院 心脏中心);Axel Hofmann(瑞士苏黎世大学 麻醉学研究所,International Foundation for PBM 创始人)

执笔人:汪雍媛[△] 王现强[△] 吉冰洋 胡大清 纪宏文(△共同第一执笔人)

参 考 文 献

[1] 陈伟伟,杜万良,樊晓寒,等. 心血管病//国家心血管病中心. 中国心血管病报告 2015. 北京:中国大百科全书出版社,2015: 116-117.

[2] Robich MP, Koch CG, Johnston DR, et al. Trends in blood utilization in United States cardiac surgical patients. *Transfusion*, 2014, 55(4): 805-814.

[3] Murphy GJ, Reeves BC, Rogers CA, et al. Increased mortality, postoperative morbidity, and cost after red blood cell transfusion in patients having cardiac surgery. *Circulation*, 2007, 116(22): 2544-2552.

[4] Surgenor SD, Kramer RS, Olmstead EM, et al. The association of perioperative red blood cell transfusions and decreased long-term survival after cardiac surgery. *Anesth Analg*, 2009, 108(6): 1741-1746.

[5] Shaw RE, Johnson CK, Ferrari G, et al. Blood transfusion in cardiac surgery does increase the risk of 5-year mortality: results from a contemporary series of 1714 propensity-matched patients. *Transfusion*, 2014, 54(4): 1106-1113.

[6] Karkouti K, Wijeyesundera DN, Beattie WS, et al. Risk associated with preoperative anemia in cardiac surgery: a multicenter cohort study. *Circulation*, 2008, 117(4): 478-484.

[7] van Straten AH, Hamad MA, van Zundert AJ, et al. Preoperative hemoglobin level as a predictor of survival after coronary artery bypass grafting: a comparison with the matched general population. *Circulation*, 2009, 120(2): 118-125.

[8] Lawrence Tim, Goodnough AS. Patient Blood Management. *Anesthesiology*, 2012, 116(6): 1367-1376.

[9] World Health Organization. Geneva: The 63 rd World Health Assembly Provisional agenda Item 11.17. Availability, safety and quality of blood products. 2010-03-25 [2017-10-10] <http://www.transfusion.ru/2010/06-15-4-1.pdf>

[10] 纪宏文,李志远,孙寒松,等. 多学科血液管理对心脏瓣膜手术患者输血和转归的影响. *中华医学杂志*, 2014, 94(7): 488-490.

[11] Goodnough LT, Maniatis A, Earnshaw P. Detection, evaluation, and management of preoperative anaemia in the elective orthopaedic surgical patient: NATA guidelines. *Br J Anaesth*, 2011, 106(1): 13-22.

[12] Kumar A. Perioperative management of anemia: limits of blood transfusion and alternatives to it. *Cleve Clin J Med*, 2009, 76(4 Suppl): S112-S118.

[13] Beris P, Muñoz M, García-Erce JA, et al. Perioperative anaemia



- management: consensus statement on the role of intravenous iron. *Br J Anaesth*, 2008, 100 (5): 599-604.
- [14] Fishbane S. Safety in iron management. *Am J Kidney Dis*, 2003, 6 (5 Suppl): 18-26.
- [15] 中华医学会肾脏病学分会. 重组人促红细胞生成素在肾性贫血中合理应用的专家共识. *中国血液净化*, 2007, 6(8): 440-443.
- [16] Muñoz M, García-Erce JA, Díez-Lobo AI, et al. Usefulness of the administration of intravenous iron sucrose for the correction of preoperative anemia in major surgery patients. *Med Clin (Barc)*, 2009, 132(8): 303-306.
- [17] Faich G, Strobos J. Sodium ferric gluconate complex in sucrose: safer intravenous iron therapy than iron dextrans. *Am J Kidney Dis*, 1999, 33(3): 464-470.
- [18] Bailic GR. Comparison of rates of reported adverse events associated with i.v. iron product in the United States. *Am J Health Syst Pharm*, 2012, 69(4): 310-320.
- [19] Hogan M, Klein AA, Richards T. The impact of anemia and intravenous iron replacement therapy on outcomes in cardiac surgery. *Eur J Cardiothorac Surg*, 2015, 47(2): 218-226.
- [20] Menkis AH, Martin J, Cheng DC, et al. Drug, devices, technologies, and techniques for blood management in minimally invasive and conventional cardiothoracic surgery: a consensus statement from the International Society for Minimally Invasive Cardiothoracic Surgery (ISMICS) 2011. *Innovations*, 2012, 7(4): 229-241.
- [21] 中华医学会心血管病学分会. 华法林抗凝治疗的中国专家共识. *中华内科杂志*, 2013, 52(1): 76-82.
- [22] Spyropoulos AC, Douketis JD. How I treat anticoagulated patients undergoing an elective procedure or surgery. *Blood*, 2012, 120 (15): 2954-2962.
- [23] Heidbuchel H, Verhamme P, Alings M, et al. EHRA Practical Guide on the use of new oral anticoagulants in patients with non-valvular atrial fibrillation: executive summary. *Eur Heart J*, 2013, 34(27): 2094-2106.
- [24] Beyerwestendorf J, Gelbricht V, Förster K, et al. Peri-interventional management of novel oral anticoagulants in daily care: results from the prospective Dresden NOAC registry. *Eur Heart J*, 2014, 35(28): 1888-1896.
- [25] Jin L, Ji HW. Effect of desmopressin on platelet aggregation and blood loss in patients undergoing valvular heart surgery. *Chin Med J (Engl)*, 2015, 128(5): 644-646.
- [26] 纪宏文, 马丽, 高旭蓉, 等. 血栓弹力图在体外循环心血管手术的应用. *中国体外循环杂志*, 2011, 9(3): 170-172.
- [27] Kozek-Langenecker SA, Ahmed AB, Afshari A, et al. Management of severe perioperative bleeding: guidelines from the European Society of Anaesthesiology: first update 2016. *Eur J Anaesthesiol*, 2017, 34(6): 332-395.
- [28] Carless PA, Henry DA, Moxey AJ, et al. Cell salvage for minimising perioperative allogeneic blood transfusion. *Cochrane Database Syst Rev*, 2010, CD001888.
- [29] Esper SA, Waters JH. Intra-operative cell salvage: a fresh look at the indications and contraindications. *Blood transfus*, 2011, 9(2): 139-147.
- [30] 张志永, 黄宇光. 术中自体血回输的临床和研究进展. *中国输血杂志*, 2014, 27(11): 1093-1095.
- [31] Engels GE, Klarenbosch JV, Gu YJ, et al. Intraoperative cell salvage during cardiac surgery is associated with reduced postoperative lung injury. *Interact Cardiovasc Thorac Surg*, 2016, 22(3): 298-304.
- [32] Ferraris VA, Brown JR, Despotis GJ, et al. 2011 update to the Society of Thoracic Surgeons and the Society of Cardiovascular Anesthesiologists blood conservation clinical practice guidelines. *Ann Thorac Surg*, 2011, 91(3): 944-982.
- [33] Zhou SF, Estrera AL, Loubser P, et al. Autologous platelet-rich plasma reduces transfusions during ascending aortic arch repair: a prospective, randomized, controlled trial. *Ann Thorac Surg*, 2015, 99(4): 1282-1290.
- [34] 刘刚, 曾庆东, 郑哲, 等. 迷你化心肺转流和传统心肺转流的临床应用比较. *中华外科杂志*, 2016, 54(8): 613-616.
- [35] 纪宏文, 邓硕曾. 不同比例鱼精蛋白对中和肝素与术后出血量的影响. *中国麻醉与镇痛*, 2001, 3(1): 22-24.
- [36] Weber CF, Görlinger K, Meininger D, et al. Point-of-care testing: a prospective, randomized clinical trial of efficacy in coagulopathic cardiac surgery patients. *Anesthesiology*, 2012, 117(3): 531-547.
- [37] 孟庆艳, 胡宏波. 加温输血的研究进展. *医学理论与实践*, 2013, 26(5): 595-596.
- [38] Kilic A, Whitman GJ. Blood transfusions in cardiac surgery: indications, risks, and conservation strategies. *Ann Thorac Surg*, 2014, 97(2): 726-734.
- [39] 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. *Anesthesiology*, 2015, 122: 241-275.
- [40] Kaufman RM, Djulbegovic B, Gernsheimer T, et al. Platelet transfusion: a clinical practice guideline from the AABB. *Ann Intern Med*, 2015, 162(3): 205-213.
- [41] Guan XL, Wang XL, Liu YY, et al. Changes in the hemostatic system of patients with acute aortic dissection undergoing aortic arch surgery. *Ann Thorac Surg*, 2016, 101(3): 945-951.
- [42] Fassl J, Matt P, Eckstein F, et al. Transfusion of allogeneic blood products in proximal aortic surgery with hypothermic circulatory arrest: effect of thromboelastometry-guided transfusion management. *J Cardiothorac Vasc Anesth*, 2013, 27: 1181-1188.
- [43] Girdauskas E, Kempfert J, Kuntze T et al. Thromboelastometrically guided transfusion protocol during aortic surgery with circulatory arrest: a prospective, randomized trial. *J Thorac Cardiovasc Surg*, 2010, 140: 1117-1124.
- [44] 陈钢, 孙建良. 心脏手术患者的合理输血//严敏. 围手术期合理输血. 北京: 人民卫生出版社, 2014: 218-219.

(2018-01-24 收稿, 04-01 修回)

本文编辑: 蔡辉