

# 脊柱手术围手术期隐性失血的研究进展

胡攀, 胡月

(重庆市垫江县中医院, 重庆 垫江 408300)

**摘要** 隐性失血是围手术期失血的重要组成部分, 而围手术期大量失血会影响患者术后机体功能的恢复。探讨脊柱手术围手术期隐性失血的发生原因、影响因素及预防策略, 对减少患者失血量、保障手术疗效具有重要意义。本文围绕以上 3 个方面对近年来的研究进展进行了综述。

**关键词** 脊柱; 外科手术; 围手术期; 出血; 综述

近年来, 随着人口老龄化的加剧, 各类脊柱疾病的发病率呈逐渐上升的趋势。外科手术作为治疗脊柱疾病的有效方式之一, 出血量较大, 常存在隐性失血<sup>[1-2]</sup>。而患者围手术期失血可影响术后机体功能的恢复<sup>[3]</sup>。在手术患者的总失血量中, 隐性失血量占的比例很大<sup>[2,4]</sup>。而失血量大增加术后同种异体输血率<sup>[5-6]</sup>, 进而使疾病传播、输血反应和感染等输血潜在风险增加<sup>[7]</sup>。如何减少围手术期隐性失血, 避免术后贫血, 并制定有效的预防策略, 对于促进患者术后恢复至关重要。笔者对近年来关于脊柱手术围手术期隐性失血的发生原因、影响因素及预防策略的研究进展综述如下。

## 1 隐性失血的发生原因

隐性失血量即患者因各种因素隐匿性丧失的血量<sup>[8-9]</sup>。隐性失血的具体发生机制尚不明确, 脊柱手术围手术期隐性失血的原因是多因素共同造成的, 红细胞溶血、血液进入组织间隙及纤溶系统平衡破坏均是造成隐性失血的可能原因。

**1.1 红细胞损伤与溶血反应** 红细胞发生溶血是导致隐性失血的可能原因之一<sup>[10]</sup>。Wu 等<sup>[11]</sup>采用回输自体血纠正贫血时, 发现血红蛋白的实际增高值低于理论值, 认为红细胞溶血反应导致了隐性失血。Guerra 等<sup>[12-15]</sup>对红细胞溶血的细胞生物学和分子生物学机制进行研究后, 发现手术或创伤使患者机体内环境发生变化, 游离脂肪酸刺激机体中性粒细胞产生活性氧, 攻击细胞大分子物质及细胞膜, 破坏细胞的微观结构和膜蛋白, 增加细胞膜的通透性, 进而导致红细胞膜损伤和血红蛋白的过氧化损伤; 而红细胞损

伤后其可塑性、渗透性及悬浮稳定性受到影响, 易被破坏、寿命缩短, 引起隐性失血。此外, 对大鼠动物模型的研究<sup>[16-17]</sup>也证明花生四烯酸和亚油酸水平升高会诱导体内氧化应激导致红细胞急性损伤, 这与机体隐性失血密切相关。

**1.2 血液进入组织间隙** 手术或创伤后, 因毛细血管自我调节能力差不能将渗出到组织间隙的血液回收至循环系统, 或不能顺利引出, 血液积聚在关节腔、肌间隙、切口缝合后留下的死腔等造成隐性失血<sup>[18]</sup>。放射性同位素标记红细胞法也证明术中有血液进入组织间隙<sup>[19]</sup>。Zhang 等<sup>[20]</sup>在比较分析微创经椎间孔腰椎椎间融合术和斜前方腰椎椎间融合术的隐性失血量后, 也认为术中血液进入组织间隙是隐性失血的原因之一。

**1.3 纤溶系统平衡破坏** 纤溶系统的动态平衡是维持机体血液循环的重要一环, 如果发生异常, 可能会引起血栓形成或出血。有学者研究发现, 氨甲环酸可有效减少围手术期隐性失血<sup>[21-23]</sup>。氨甲环酸是一种抗纤维蛋白溶解药物, 通过可逆性占据纤溶酶原分子上的赖氨酸结合位点, 使纤溶酶原失去与纤维蛋白结合的能力, 阻断纤维蛋白降解, 从而实现止血。氨甲环酸既然能有效阻止围手术期隐性失血的发生, 那么可以推断围手术期纤维溶解系统的动态平衡被破坏可能是围手术期隐性失血的原因之一。

## 2 隐性失血的影响因素

脊柱手术围手术期隐性失血的影响因素很多, 主要包括性别、年龄、体质指数等患者自身因素及手术节段数量、手术方式、手术时间等手术相关因素。

### 2.1 患者因素

**2.1.1 性别** 关于隐性失血量与患者性别之间的关

系,目前学者们的观点不尽相同。有学者对行经皮椎体后凸成形术的患者和前路腰椎融合术的患者的隐性失血量进行了比较,认为性别与隐性失血量无明显相关性<sup>[1,11]</sup>。然而,也有学者认为性别是隐性失血的独立影响因素,且男性的隐性失血量大于女性,而这可能是与男性的血红蛋白水平较高有关<sup>[24]</sup>。

**2.1.2 年龄** 脊柱疾病的发病人群主要为中老年人,随着年龄的不断增长,机体各器官功能逐渐衰退,血管调节能力弱,术后血液在组织间隙难以回到循环系统中而成为隐性失血。但也有研究认为年龄不是造成脊柱手术隐性失血的原因<sup>[11]</sup>。

**2.1.3 体质指数** 白冰等<sup>[25]</sup>对脊柱侧弯手术患儿围手术期隐性失血量的观察发现,体质指数与围手术期隐性失血量呈负相关。而 Wu 等<sup>[11]</sup>报道经皮椎体后凸成形术围手术期隐性失血量与体质指数无明显相关。Ju 等<sup>[1]</sup>对 78 例接受前路腰椎融合术患者的围手术期隐性失血量进行了观察,认为体质指数与隐性失血量无相关性。

**2.2 手术相关因素** 脊柱疾病的种类较多,针对不同的疾病,手术方式、手术时间等不尽相同,这些手术相关因素对患者围手术期隐性失血量的影响程度也不一样。邓天琼等<sup>[18]</sup>研究发现脊柱前路手术比后路手术隐性失血量大。手术时间长、手术节段数多、Cobb 角大、术中截骨等也会增加隐性失血量<sup>[25-27]</sup>。Smorgick 等<sup>[2]</sup>报道,脊柱后路初次减压融合术隐性失血量为 600 mL(占总失血量的 42%),脊柱后路翻修融合术隐性失血量为 631 mL(占总失血量的 39%),初次手术和翻修手术的隐性失血量无明显差异,且手术节段数量与隐性失血量占总失血量的比例无相关性。Yang 等<sup>[28]</sup>研究发现接受腰椎微创经椎间孔椎间融合术的患者围手术期显性出血量和隐性失血量均较接受腰椎经椎间孔椎间融合术的患者少。Zhang 等<sup>[20]</sup>研究发现行微创经椎间孔腰椎椎间融合术的患者围手术期显性失血量比行斜前方腰椎椎间融合术的患者少,但前者的隐性失血量高于后者。该项研究中因微创经椎间孔椎间融合术后未放置引流管,引流量计入隐性失血量,可能对研究结果产生了影响。吴海挺等<sup>[29]</sup>观察了 Dynesys 动态内固定技术与经典的经皮后路腰椎椎间融合术治疗单节段腰椎间盘突出症的围手术期隐性失血量情况,发现前者的隐性失血量少于后者,认为这与 2 种术式的操作方法不同有

关。经皮后路腰椎椎间融合术需充分显露双侧椎板及小关节,切除椎体的部分上下椎板和小关节内侧 1/2、彻底刮除软骨终板,以便创造良好的植骨床进行椎间植骨融合,而 Dynesys 动态内固定技术减压范围相对较小,不需要处理椎间隙。

### 3 隐性失血的预防策略

无论是开放还是微创脊柱手术,围手术期隐性失血都不可忽视,否则术后发生贫血将影响患者预后、延长住院时间、增加患者经济负担。因此,临床医生应做到严于术前、慎于术中、善于术后,积极预防、发现和处理围手术期隐性失血,这是患者术后康复的保障。

**3.1 严于术前** 术前仔细采集病史,根据术前血红蛋白含量、红细胞压积、凝血功能等各项生化指标严格评估患者围手术期失血的耐受力。结合患者自身情况选择合理的麻醉方式和手术方案,对于贫血或预估术中出血量会 > 500 mL 的患者,术前可口服铁制剂或应用促红细胞生成素,提高血红蛋白含量,以增强患者对失血的耐受性<sup>[30]</sup>。而预存式自体输血已经被证明在对抗过度失血和减少术后血液制品的需求方面是无效的,且会降低患者术前血红蛋白含量<sup>[31]</sup>。

**3.2 慎于术中** 脊柱手术操作精细、步骤繁琐复杂、手术时间较长,椎管内麻醉及术中控制性降压、使用超声骨刀或双极射频止血设备等能减少术中出血量<sup>[32-35]</sup>。严格的术中止血也是减少隐性失血的重要一环,明胶海绵、骨蜡等尽管能迅速止血<sup>[36-37]</sup>,但存在因吸血后膨胀或脱落至椎管压迫神经的风险<sup>[38-39]</sup>,建议达到止血效果后去除。Ren 等<sup>[21-22,40-41]</sup>对氨甲环酸在脊柱手术中的应用进行研究,认为氨甲环酸不但能减少脊柱手术术中出血和隐性失血,而且不增加大血栓事件发生的风险。

**3.3 善于术后** 脊柱手术术后应常规应用胃黏膜保护剂、积极镇痛,以防止发生应激性溃疡,降低消化道出血的风险。时刻保持引流管通畅,密切注意患者术后血红蛋白、红细胞压积及血容量变化,合理制定补液方案。若失血量与血红蛋白下降值不一致时,应怀疑隐性失血的存在,及时调整补液方案,适时适量补充铁剂和应用促红细胞生成素,刺激自身造血,减少术后贫血的发生,降低术后异体输血率<sup>[42]</sup>。

### 4 小结

脊柱手术围手术期隐性失血越来越受到脊柱外

科医生的重视,虽然其具体机制尚不明确,但对于性别、年龄、体质量指数等完全不可控因素的影响,应做到提早预防。而对于手术入路、手术部位、手术节段数量、手术时间等手术相关的不完全可控因素的影响,术者应谨慎操作、仔细止血,尽量减少隐性失血量,避免患者术后贫血,以促进患者快速康复,减少患者的医疗费用。

## 5 参考文献

- [1] JU H, HART R A. Hidden blood loss in anterior lumbar interbody fusion (ALIF) surgery [J]. *Orthop Traumatol Surg Res*, 2016, 102(1): 67–70.
- [2] SMORGICK Y, BAKER K C, BACHISON C C, et al. Hidden blood loss during posterior spine fusion surgery [J]. *Spine J*, 2013, 13(8): 877–881.
- [3] ABDULJABBAR F H, MAKHDOM A M, RAJEH M, et al. Factors associated with clinical outcomes after lumbar interbody fusion with a porous nitinol implant [J]. *Global Spine J*, 2017, 7(8): 780–786.
- [4] SASAJI T, HORAGUCHI K, SHINOZAKI N, et al. Postoperative anemia following posterior decompression surgery for lumbar spinal canal stenosis [J]. *Tohoku J Exp Med*, 2013, 229(1): 1–4.
- [5] SMITH W D, DAKWAR E, LE T V, et al. Minimally invasive surgery for traumatic spinal pathologies a Mini–Open, lateral approach in the thoracic and lumbar spine [J]. *Spine (Phila Pa 1976)*, 2010, 35(26 Suppl): S338–346.
- [6] KALAIRAJAH Y, SIMPSON D, COSSEY A J, et al. Blood loss after total knee replacement: effects of computer–assisted surgery [J]. *J Bone Joint Surg Br*, 2005, 87(11): 1480–1482.
- [7] ELGAFY H, BRANSFORD R J, MCGUIRE R A, et al. Blood loss in major spine surgery are there effective measures to decrease massive hemorrhage in major spine fusion surgery? [J]. *Spine (Phila Pa 1976)*, 2010, 35(9 Suppl): S47–56.
- [8] SEHAT K R, EVANS R, NEWMAN J H. How much blood is really lost in total knee arthroplasty? – Correct blood loss management should take hidden loss into account [J]. *Knee*, 2000, 7(3): 151–155.
- [9] XU D, REN Z, CHEN X, et al. The further exploration of hidden blood loss in posterior lumbar fusion surgery [J]. *Orthop Traumatol Surg Res*, 2017, 103(4): 527–530.
- [10] CAO D G, ZHANG S L, YANG F B, et al. Hidden blood loss and its influencing factors after percutaneous kyphoplasty surgery [J]. *Medicine (Baltimore)*, 2018, 97(15): e0435.
- [11] WU Y S, ZHANG H, ZHENG W H, et al. Hidden blood loss and the influential factors after percutaneous kyphoplasty surgery [J]. *Eur Spine Journal*, 2017, 26(7): 1878–1883.
- [12] GUERRA B A, OTTON R. Impact of the carotenoid astaxanthin on phagocytic capacity and ROS/RNS production of human neutrophils treated with free fatty acids and high glucose [J]. *Int Immunopharmacol*, 2011, 11(12): 2220–2226.
- [13] KUWABARA W M, ZHANG L, SCHUIKI I, et al. NADPH oxidase–dependent production of reactive oxygen species induces endoplasmic reticulum stress in neutrophil–like HL60 cells [J]. *PLoS One*, 2015, 10(2): e0116410.
- [14] BAO N, ZHOU L, CONG Y, et al. Free fatty acids are responsible for the hidden blood loss in total hip and knee arthroplasty [J]. *Med Hypotheses*, 2013, 81(1): 104–107.
- [15] CABISCOL E, TAMARIT J, ROS J. Oxidative stress in bacteria and protein damage by reactive Oxygen species [J]. *Int Microbiol*, 2000, 3(1): 3–8.
- [16] YUAN T, CONG Y, MENG J, et al. Arachidonic acid causes hidden blood loss–like red blood cell damage through oxidative stress reactions [J]. *J Surg Res*, 2017, 211: 14–20.
- [17] YUAN T, FAN W B, CONG Y, et al. Linoleic acid induces red blood cells and hemoglobin damage via oxidative mechanism [J]. *Int J Clin Exp Pathol*, 2015, 8(5): 5044–5052.
- [18] 邓天琼, 张怡五, 王晓勇, 等. 脊柱术后隐性失血量与脊柱手术方式相关性的初步探讨 [J]. *重庆医学*, 2008, 37(19): 2171–2172.
- [19] 班正涛, 刘汝专. 腰椎椎间融合术后隐性失血的研究进展 [J]. *中国骨伤*, 2018, 31(11): 1077–1080.
- [20] ZHANG H, CHEN Z X, SUN Z M, et al. Comparison of the total and hidden blood loss in patients undergoing open and minimally invasive transforaminal lumbar interbody fusion [J]. *World Neurosurg*, 2017, 107: 739–743.
- [21] REN Z, LI S, SHENG L, et al. Topical use of tranexamic acid can effectively decrease hidden blood loss during posterior lumbar spinal fusion surgery: A retrospective study [J]. *Medicine (Baltimore)*, 2017, 96(42): e8233.
- [22] KUSHIOKA J, YAMASHITA T, OKUDA S, et al. High–dose tranexamic acid reduces intraoperative and postoperative blood loss in posterior lumbar interbody fusion [J]. *J Neurosurg Spine*, 2017, 26(3): 363–367.
- [23] LEI J, ZHANG B, CONG Y, et al. Tranexamic acid reduces hidden blood loss in the treatment of intertrochanteric fractures with PFNA: a single–center randomized controlled trial [J]. *J Orthop Surg Res*, 2017, 12(1): 124.
- [24] WEN L, JIN D, XIE W, et al. Hidden blood loss in anterior

- cervical fusion surgery; an analysis of risk factors[J]. World Neurosurg, 2018, 109: e625 – e629.
- [25] 白冰, 黄宇光, 易杰, 等. 小儿脊柱侧弯手术隐性失血相关因素的调查[J]. 上海医学, 2015, 38(8): 635 – 638.
- [26] YU X, XIAO H, WANG R Y, et al. Prediction of massive blood loss in scoliosis surgery from preoperative variables[J]. Spine (Phila Pa 1976), 2013, 38(4): 350 – 355.
- [27] HASSAN N, HALANSKI M, WINCEK J, et al. Blood management in pediatric spinal deformity surgery: review of a 2 – year experience[J]. Transfusion, 2011, 51(10): 2133 – 2141.
- [28] YANG Y, ZHANG L, LIU B, et al. Hidden and overall haemorrhage following minimally invasive and open transforaminal lumbar interbody fusion[J]. J Orthop Traumatol, 2017, 18(4): 395 – 400.
- [29] 吴海挺, 蒋国强, 卢斌, 等. Dynesys 与 PLIF 治疗单节段腰椎间盘突出症隐性失血的临床研究[J]. 新医学, 2015, 46(1): 36 – 39.
- [30] DESAI N, SCHOFIELD N, RICHARDS T. Perioperative patient blood management to improve outcomes[J]. Anesth Analg, 2018, 127(5): 1211 – 1220.
- [31] QURESHI R, PUVANESARAJAH V, JAIN A, et al. Perioperative management of blood loss in spine surgery[J]. Clin Spine Surg, 2017, 30(9): 383 – 388.
- [32] AL – MAHFOUDH R, QATTAN E, ELLENBOGEN J R, et al. Applications of the ultrasonic bone cutter in spinal surgery – our preliminary experience[J]. Br J Neurosurg, 2014, 28(1): 56 – 60.
- [33] HILL S E, BROOMER B, STOVER J, et al. Bipolar tissue sealant device decreases hemoglobin loss in multilevel spine surgery[J]. Transfusion, 2012, 52(12): 2594 – 2599.
- [34] KHAJAVI M R, ASADIAN M A, IMANI F, et al. General anesthesia versus combined epidural/general anesthesia for elective lumbar spine disc surgery: A randomized clinical trial comparing the impact of the two methods upon the outcome variables[J]. Surg Neurol Int, 2013, 4: 105.
- [35] ALBERTIN A, LA COLLA L, GANDOLFI A, et al. Greater peripheral blood flow but less bleeding with propofol versus sevoflurane during spine surgery – A possible physiologic model? [J]. Spine (Phila Pa 1976), 2008, 33(18): 2017 – 2022.
- [36] CHO S K, YI J S, PARK M S, et al. Hemostatic techniques reduce hospital stay following multilevel posterior cervical spine surgery[J]. J Bone Joint Surg Am, 2012, 94(21): 1952 – 1958.
- [37] SCHONAUER C, TESSITORE E, BARBAGALLO G, et al. The use of local agents: bone wax, gelatin, collagen, oxidized cellulose[J]. Eur Spine J, 2004, 13(Suppl 1): S89 – S96.
- [38] MENOVSKY T, PLAZIER M, RASSCHAERT R, et al. Massive swelling of Surgicel Fibrillar hemostat after spinal surgery. Case report and a review of the literature[J]. Minim Invasive Neurosurg, 2011, 54(5 – 6): 257 – 259.
- [39] SZPALKSI M, GUNZBURG R, SZTERN B. An overview of blood – sparing techniques used in spine surgery during the perioperative period [J]. Spine J, 2004, 13(Suppl 1): S18 – 27.
- [40] WANG M, ZHENG X F, JIANG L S. Efficacy and safety of antifibrinolytic agents in reducing perioperative blood loss and transfusion requirements in scoliosis surgery: a systematic review and meta – analysis [J]. PLoS One, 2015, 10(9): e0137886.
- [41] WANG Q, LIU J, FAN R, et al. Tranexamic acid reduces postoperative blood loss of degenerative lumbar instability with stenosis in posterior approach lumbar surgery: a randomized controlled trial [J]. Eur Spine J, 2013, 22(9): 2035 – 2038.
- [42] BUTCHER A, RICHARDS T. Cornerstones of patient blood management in surgery [J]. Transfus Med, 2018, 28(2): 150 – 157.

(收稿日期: 2018-09-06 本文编辑: 杨雅)