

综述

减少脊柱手术中出血措施的研究进展

Research progress on reducing bleeding during spinal surgery

米 爽,洪正华,王美珍,刘玲芬,王章富,陈海啸

(浙江省台州医院骨科 317000 浙江省台州市临海市)

doi: 10.3969/j.issn.1004-406X.2016.01.15

中图分类号: R687.3, R619+.1 文献标识码: A 文章编号: 1004-406X(2016)-01-0086-04

脊柱外科手术常伴随着大量失血的风险,术中大量失血可以造成患者血流动力学不稳定,增加手术并发症,甚至危及生命,因此常需要补充足够的异体血液来维持血容量、纠正贫血。然而,大量的异体输血会增加免疫性及传染性疾病发生的风险,部分受血者可能发生输血相关性肺损伤、肾功能衰竭、心肌梗死等严重输血反应,甚至危及生命^[1,2]。如何控制术中血液的丢失已成为脊柱外科手术中管理策略的焦点之一。有效减少术中出血不但能够保障患者血流动力学稳定,减少异体输血,而且手术视野清晰也可以提高操作的安全性和准确性,同时良好的止血还有利于降低术后血肿引发的感染、脊髓受压等风险,具有重要的临床意义。随着科学的进步,一系列减少脊柱手术中出血的措施得到了进一步发展,并在临床广泛应用。笔者对此综述如下。

1 减少术中出血的技术

1.1 控制性降压

从 20 世纪 50 年代起,控制性降压麻醉就已经作为减少术中出血的技术在脊柱手术中使用。一般来说,控制性低血压麻醉技术的实施需要在具有降压作用的药物引导下,将患者的平均动脉压降至 50~65mmHg(对合并高血压病的患者则降低至原平均动脉压的 30%),并由麻醉师术中监测,根据患者情况及手术的要求进行调整。尽管收到的效果不一,但多数研究仍然肯定了控制性降压技术的作用^[3-6];其能够减少术中出血,保证手术视野清晰,有利于缩短手术时间,降低输血的需求^[7]。这些研究多认为控制性降压通过降低平均动脉压来减少椎旁肌肉的血流灌注,从而起到控制术中出血的作用。然而,Tse 等^[8]认为,脊椎截骨面的渗血来源于静脉,与控制性降压中降低的动脉压并无明显相关。Albertin 等^[9]则对比了丙泊酚和七氟醚在控制性低血压麻醉中对脊柱局部血流和术中出血量的影响,发现采用丙泊酚的一组患者虽然局部血流较七氟醚组为多,但

术中出血却更少。因此,他们认为控制性降压还有其他的用途尚需进一步研究明确。同时,控制性降压还带来了诸如包括脊髓在内的终末器官的低灌注损伤、血栓形成、持续性低血压、苏醒延迟、心跳骤停等风险,因此,在应用时还要根据患者的具体情况以及手术的要求对适应证严格控制,对存在严重心脏病、脑血管病变、动脉硬化、严重高血压、严重糖尿病以及严重贫血等疾病的患者应予禁用^[5,8]。

1.2 椎管内麻醉

椎管内麻醉是外科麻醉的重要方法,应用于腰椎手术时有利于减少术中出血。Attari 等^[9]的研究表明,相较于接受全身麻醉者,在腰椎手术中接受蛛网膜下腔阻滞麻醉(subarachnoid anesthesia)的患者术中出血量有显著减少。Khajavi 等^[10]的研究则证明了硬膜外阻滞麻醉(epidural anesthesia)同样具备减少术中出血的作用。有研究^[9,11]认为蛛网膜下腔阻滞麻醉或硬膜外阻滞麻醉会对交感神经产生阻滞作用,使得阻滞节段以下的盆腔及下肢血管扩张,血液淤滞,回心血量及心输出量减少,从而使血压下降,有利于减少术中出血,而更为重要的是,机体为了维持血压,阻滞节段以上的血管发生反应性收缩,术区的供血相对减少,因此手术时的出血也相对减少。而 Wang 等^[12]认为硬膜外麻醉还可以通过抑制纤溶酶原激活剂抑制剂(PAI-1)、减少外科应激反应等多种机制来保护外科手术患者术后凝血功能,这有利于减少因术后纤溶功能异常导致的继发性出血。此外,椎管内麻醉对于降低心血管及肺部等术后并发症风险也有一定帮助^[13]。但椎管内麻醉不适用于并发休克、穿刺部位存在感染灶或全身严重感染、严重高血压病及严重心功能不全等患者,椎管内麻醉的实施仍需要与麻醉医师密切合作,严格排除相关禁忌证后方可进行,且需要警惕呼吸抑制、神经根损伤、马尾神经综合征、硬膜外血肿等并发症发生的可能。

1.3 术中局部止血技术

尽管缺少足够的文献支持,但在术区局部给予 1:500,000 的肾上腺素等血管收缩剂以减少切口边缘出血的方法被广泛认同和采用^[8]。皮下、肌肉等软组织的渗血可采用无菌纱条填塞、压迫止血,对于术野需切断的血管往

第一作者简介:男(1986-),住院医师,硕士,研究方向:骨科

电话:(0576)85199081 E-mail:mirror_s@foxmail.com

通讯作者:洪正华 E-mail:0001hzh@163.com

往以丝线进行结扎,这些传统的术中局部止血技术在现代仍然适用。而术中采用电烙术(electrocautery)对局部软组织进行切开、分离相较于传统手术操作方法更为便捷,同时也减少了出血,而且传统方法难以处理的硬膜出血也可在直视下用双极电凝进行止血^[8],操作精度较高,副损伤也小。Menovsky 等^[14]报道,在颈前路椎间盘切除术或椎体次全切术中常会有椎体后方的硬膜外静脉丛损伤、持续出血术者却又难以在直视下进行电凝止血的情况出现,此时在椎体边缘与硬膜之间快速注入 5~10ml 生理盐水,止血快速,效果满意,无明显不良反应,并且花费低廉。他们推测向椎管内快速注射的生理盐水可能对出血的硬膜外静脉丛产生了压迫,从而达到止血的目的,但也提及在后路手术出现硬膜外静脉丛持续出血时此方法的止血效果欠佳。对注射生理盐水的操作速度仅用“尽可能快速地注射”进行描述,而未进行量化分析。同时,狭小的颈椎椎管内因快速注入生理盐水而突然升高的压力有无脊髓神经损伤风险也未进一步讨论。此外,报道中样本量较小(118 例),也未进行对照试验,且缺乏相关文献支持,其有效性及安全性尚需更多的研究验证。

2 止血设备

在脊柱手术过程中,采用电烙术对切口局部组织的切开、分离、止血相较于传统手术操作方法来说更为便捷、省时。但在使用单极电凝止血时常需要通过高达 300℃ 的温度将局部组织烧焦来封闭出血点,对局部组织副损伤较大,不利于术后切口的愈合;双极电凝虽然操作精度相对较高,副损伤相对较小,但较为耗时,对于局部软组织广泛渗血难以发挥其优势,且无论单极电凝还是双极电凝,在截骨面渗血的止血方面均难以发挥作用^[15]。同时,截骨的操作空间狭小,截骨部位又往往紧邻脊髓神经等重要结构,高速磨钻、骨刀、线锯、枪式咬骨钳等传统工具在使用过程中的撞击、卷绞或操作中产生的热量容易对硬膜、神经根、脊髓等造成损伤^[16]。近年来,超声骨刀作为一种新型截骨设备在脊柱外科领域的应用日渐广泛。超声骨刀主要通过“刀头”以特定的超声频率及振幅进行振动,产生能量。软组织具备一定的弹性,在此特定能量下可通过位移及轻微振动分散能量,但骨骼与周围软组织密度及弹性不同,“刀头”产生的能量绝大多数被坚硬的骨组织吸收,经机械碎裂效应和空化效应而产生截骨作用^[17]。超声骨刀本身还配备一个“自喷灌”的冷却装置,在切骨过程中,持续喷洒出的足量水流对刀头和切骨部位产生冷却作用,降低了局部热损伤风险的发生^[18]。由于超声骨刀具有上述组织选择性,能在截骨的同时,保护椎旁血管、脊髓、硬膜不受影响,减少了副损伤,同时其空化效应及一定限度的热效应在术中起到了了一定的止血作用^[16,18]。Sanborn 等^[18]的一项动物实验结果显示,相较于高速磨钻,超声骨刀在缩短椎板切除的操作时间、减少出血量方面更有优势。超声骨刀在减少出血的作用也得到了临床研究的认可^[16,19],

但这些研究都未对术中的出血量具体量化、未设立对照组比较。尽管超声骨刀能够减少硬膜撕裂的发生率^[20],但在处理存在硬膜骨化的病例时仍需小心因硬膜弹性下降从而引发硬膜撕裂的可能性^[21],而且其刀头的热效应也并非绝对安全——当超声骨刀在同一部位工作时间过长时仍会导致局部组织过热,从而引发硬膜撕裂^[19]。

Hill 等^[15]报道了一种依赖射频能量封闭止血点的双极射频止血设备 Aquamantys (The bipolar tissue sealant-device -Aquamantys;Medtronic Advanced Energy,LLC, Ports-mouth,NH)。该设备止血时通过生理盐水的灌注将作用温度控制在 100℃ 左右,使得局部组织血管壁胶原成分发生萎缩、封闭血管达到良好的止血效果,这与电烙术的作用方式明显不同,因此止血点周围的损伤程度和范围都能够明显减少。而且通过生理盐水对能量的传导,该设备也能快速有效地对大面积组织或截骨面渗血进行止血。但文中也提到在试验组 30 例患者中出现 1 例切口血肿,1 例切口渗液和 1 例硬膜撕裂。Mankin 等^[22]将这种双极射频止血设备应用于青少年特发性脊柱侧凸的矫形手术中,术中使用 Aquamantys 的一组较对照组的术中失血量减少了 57%,而试验组的并发症(2 例深部感染、2 例切口裂开/延迟愈合)发生率较对照组(1 例深部感染、2 例切口裂开/延迟愈合)并无明显增加;除了能在肌肉、深筋膜等软组织出血上取得良好的止血效果之外,它还可以应用于截骨面渗血的处理。

3 止血药物

3.1 抗纤维蛋白溶解药

抗纤维蛋白溶解药应用于临床已有 40 余年,主要通过抑制纤维蛋白溶解酶对血凝块的降解作用来止血。自牛肺组织提取的抑肽酶(aprotinin)是其中的代表药物,它良好的术中止血效果已得到了学者的公认^[23-25],但由于其有引发急性肾功能衰竭、深静脉血栓、过敏反应等严重副作用的风险^[26-27],目前已禁止了抑肽酶的临床使用。近年来,学者们将更多的注意力放在了人工合成抗纤维蛋白溶解药 6-氨基己酸(ϵ -aminocaproic acid,EACA)和氨甲环酸(tranexamic acid,TXA)之上。Gill 等^[28]的 Meta 分析指出抑肽酶、EACA 和 TXA 三者均可有效减少术中出血、降低术后输血量,而且 TXA 和 EACA 的使用并没有增加血栓形成等并发症的发生率。作为较早应用于术中止血的药物,EACA 的止血效果较弱^[29]。相较之下,TXA 的作用明显强于 EACA,有研究认为其止血效果与抑肽酶无明显差别^[29],且更为安全。Yagi 等^[29]对 TXA 在青少年特发性脊柱侧凸后路脊柱融合术中的止血效果及安全性进行的回顾性对照研究发现,TXA 能有效减少术中及术后的失血量,降低输血需求,而且术中及术后并发症的发生率与对照组相比并无显著升高,但文中也提及 TXA 的疗效和安全性仍需要进一步开展多中心随机对照前瞻性试验来明确。

3.2 重组活化凝血因子 VII (recombinant activated factor

VII, rFVIIa)

重组活化凝血因子 VII 能够强化凝血因子 VIIa 组织因子复合物在凝血途径中的作用,从而达到止血的目的。目前, rFVIIa 在心血管手术、脑外科手术过程中使用较为广泛,在脊柱外科的术中止血方面也有一定的应用^[8,30]。Sachs 等^[31]的一项多中心双盲随机对照研究显示, rFVIIa 在脊柱手术中的应用可使标准化后的平均输血量减少 81%~95%,但研究样本量较小,其止血效果尚需进一步探讨,此外文中涉及到的血栓相关性疾病、心肌梗死、缺血性脑卒中等相关并发症也需要更多的研究来全面评估。

4 局部止血材料

在脊柱截骨操作中,常会导致以截骨面广泛渗血为主要特征的失血,结扎、压迫、电凝等常规止血方法难以有效施行。在此情况下,手术医师常会采用不同种类的局部止血材料辅助止血,如骨蜡(bone wax)、明胶海绵(gelatin sponge)、氧化纤维素及氧化再生纤维素(oxidized cellulose and oxidized regenerate cellulose)等。这些局部止血材料往往能在很短时间内获得良好的止血效果^[32-35]。然而,它们的使用仍然存在着许多潜在的风险。一些局部止血材料在使用时可能会导致患者过敏,在污染的创口使用将增加感染率^[33,36],并且可能因吸血后膨胀或脱落至椎管内从而引发神经压迫^[34,37,38],某些局部止血材料还会影响截骨面的愈合^[33]。FloSeal(Baxter Healthcare)是一种较为新型的可吸收性局部止血材料,其明胶微粒在接触到血或者体液时发生膨胀,覆盖不规则的出血表面,并将其填塞,同时这些明胶微粒还可以提供一个稳定的基架利于血凝块在其周围形成,而覆盖创面之外多余的部分可被流经的血液或体液冲刷掉,这使得神经压迫的风险大大降低^[37]。通过注射器将其挤在出血表面后用无菌纱布轻压片刻即可止血,使用方便,而且相较于带有凝血酶的明胶海绵, FloSeal 的止血更为快速有效^[36]。尽管 FloSeal 引起过敏反应的报道少见,但它与明胶海绵一样有引起过敏反应的可能性^[39]。此外, FloSeal 的使用对截骨面骨融合影响方面的研究还较欠缺,而且其化学构成是否会对脊髓神经造成毒害尚需进一步探讨。

5 总结

脊柱手术中失血可能会带给患者严重的后果,随着脊柱手术的大量开展,此类问题越来越受到人们的重视。手术中可靠的止血不仅有利于保障患者的安全,还可以节约珍贵的血液资源,同时能促进术后康复,缩短患者的住院时间。减少脊柱外科手术中出血的方法种类多样,随着相关研究的推进也取得了新的成果,但各种方法仍存在一定的局限性,合理选择减少术中出血方法需要手术医师在全面评估患者的具体情况及手术的要求后慎重选择。

6 参考文献

1. Carson JL, Carless PA, Hebert PC. Transfusion thresholds and other strategies for guiding allogeneic red blood cell transfusion[J]. Cochrane Database Syst Rev, 2012, 4: CD002042.
2. Jenis LG, Hsu WK, O'Brien J, et al. Recent advances in the prevention and management of complications associated with routine lumbar spine surgery[J]. J Bone Joint Surg Am, 2013, 95(10): 944-950.
3. 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, 2008, 33(18): 2017-2022.
4. Amr YM, Amin SM. Effects of preoperative beta-blocker on blood loss and blood transfusion during spinal surgeries with sodium nitroprusside-controlled hypotension [J]. Saudi J Anaesth, 2012, 6(3): 263-267.
5. Degoute CS. Controlled hypotension: a guide to drug choice[J]. Drugs, 2007, 67(7): 1053-1076.
6. Tobias JD. Clevidipine for controlled hypotension during spinal surgery in adolescents[J]. J Neurosurg Anesthesiol, 2011, 23(4): 347-351.
7. Dutton RP. Controlled hypotension for spinal surgery[J]. Eur Spine J, 2004, 13(Suppl 1): S66-71.
8. Tse EY, Cheung WY, Ng KF, et al. Reducing perioperative blood loss and allogeneic blood transfusion in patients undergoing major spine surgery[J]. J Bone Joint Surg Am, 2011, 93(13): 1268-1277.
9. Attari MA, Mirhosseini SA, Honarmand A, et al. Spinal anesthesia versus general anesthesia for elective lumbar spine surgery: a randomized clinical trial[J]. J Res Med Sci, 2011, 16(4): 524-529.
10. Khajavi MR, Asadian MA, 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.
11. Kakiuchi M. Reduction of blood loss during spinal surgery by epidural blockade under normotensive general anesthesia [J]. Spine, 1997, 22(8): 889-894.
12. Wang TL, Qi YQ, Yang BX, et al. Epidural anesthesia can protect fibrinolytic function after surgery[J]. Beijing Da Xue Xue Bao, 2004, 36(4): 383-389.
13. Breivik H, Bang U, Jalonen J, et al. Nordic guidelines for neuraxial blocks in disturbed haemostasis from the Scandinavian Society of Anaesthesiology and Intensive Care Medicine[J]. Acta Anaesthesiol Scand, 2010, 54(1): 16-41.
14. Menovsky T, De Ridder D. Simple intraoperative technique for hemostasis of cervical venous bleeding [J]. Neurosurgery, 2008, 62(5 Suppl 2): ONS442-444; discussion ONS444.
15. Hill SE, Broomer B, Stover J, et al. Bipolar tissue sealant device decreases hemoglobin loss in multilevel spine surgery [J]. Transfusion, 2012, 52(12): 2594-2599.

16. Al-Mahfoudh R, Qattan E, Ellenbogen JR, et al. Applications of the ultrasonic bone cutter in spinal surgery—our preliminary experience[J]. *Br J Neurosurg*, 2014, 28(1): 56–60.
17. Ying C, Zhaoying Z, Ganghua Z. Effects of different tissue loads on high power ultrasonic surgery scalpel[J]. *Ultrasound Med Biol*, 2006, 32(3): 415–420.
18. Sanborn MR, Balzer J, Gerszten PC, et al. Safety and efficacy of a novel ultrasonic osteotome device in an ovine model [J]. *J Clin Neurosci*, 2011, 18(11): 1528–1533.
19. Hu X, Ohnmeiss DD, Lieberman IH. Use of an ultrasonic osteotome device in spine surgery: experience from the first 128 patients[J]. *Eur Spine J*, 2013, 22(12): 2845–2849.
20. Parker SL, Kretzer RM, Recinos PF, et al. Ultrasonic BoneScalpel for osteoplastic laminoplasty in the resection of intradural spinal pathology: case series and technical note[J]. *Neurosurgery*, 2013, 73(1 Suppl Operative): ons61–66.
21. Ito K, Ishizaka S, Sasaki T, et al. Safe and minimally invasive laminoplastic laminotomy using an ultrasonic bone curette for spinal surgery: technical note [J]. *Surg Neurol*, 2009, 72(5): 470–475.
22. Mankin KP, Moore CA, Miller LE, et al. Hemostasis with a bipolar sealer during surgical correction of adolescent idiopathic scoliosis[J]. *J Spinal Disord Tech*, 2012, 25(5): 259–263.
23. Baldus CR, Bridwell KH, Lenke LG, et al. Can we safely reduce blood loss during lumbar pedicle subtraction osteotomy procedures using tranexamic acid or aprotinin? a comparative study with controls[J]. *Spine*, 2010, 35(2): 235–239.
24. Kasimian S, Skaggs DL, Sankar WN, et al. Aprotinin in pediatric neuromuscular scoliosis surgery[J]. *Eur Spine J*, 2008, 17(12): 1671–1675.
25. Newton PO, Bastrom TP, Emans JB, et al. Antifibrinolytic agents reduce blood loss during pediatric vertebral column resection procedures[J]. *Spine*, 2012, 37(23): E1459–1463.
26. Eubanks JD. Antifibrinolytics in major orthopaedic surgery[J]. *J Am Acad Orthop Surg*, 2010, 18(3): 132–138.
27. Okubadejo GO, Bridwell KH, Lenke LG, et al. Aprotinin may decrease blood loss in complex adult spinal deformity surgery, but it may also increase the risk of acute renal failure[J]. *Spine*, 2007, 32(20): 2265–2271.
28. Gill JB, Chin Y, Levin A, et al. The use of antifibrinolytic agents in spine surgery: a meta-analysis [J]. *J Bone Joint Surg Am*, 2008, 90(11): 2399–2407.
29. Yagi M, Hasegawa J, Nagoshi N, et al. Does the intraoperative tranexamic acid decrease operative blood loss during posterior spinal fusion for treatment of adolescent idiopathic scoliosis[J]. *Spine*, 2012, 37(21): E1336–1342.
30. Schlunk F, Van Cott EM, Hayakawa K, et al. Recombinant activated coagulation factor VII and prothrombin complex concentrates are equally effective in reducing hematoma volume in experimental warfarin-associated intracerebral hemorrhage[J]. *Stroke*, 2012, 43(1): 246–249.
31. Sachs B, Delacy D, Green J, et al. Recombinant activated factor VII in spinal surgery: a multicenter, randomized, double-blind, placebo-controlled, dose-escalation trial[J]. *Spine*, 2007, 32(21): 2285–2293.
32. Cho SK, Yi JS, Park MS, et al. Hemostatic techniques reduce hospital stay following multilevel posterior cervical spine surgery[J]. *J Bone Joint Surg Am*, 2012, 94(21): 1952–1958.
33. 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): S89–96.
34. Szpalski M, Gunzburg R, Sztern B. An overview of blood-sparing techniques used in spine surgery during the perioperative period[J]. *Eur Spine J*, 2004, 13(Suppl 1): S18–27.
35. Yeom JS, Buchowski JM, Shen HX, et al. Effect of fibrin sealant on drain output and duration of hospitalization after multilevel anterior cervical fusion: a retrospective matched pair analysis[J]. *Spine*, 2008, 33(16): E543–547.
36. Jr Renkens KL, Payner TD, Leipzig TJ, et al. A multicenter, prospective, randomized trial evaluating a new hemostatic agent for spinal surgery[J]. *Spine*, 2001, 26(15): 1645–1650.
37. Buchowski JM, Bridwell KH, Lenke LG, et al. Epidural spinal cord compression with neurologic deficit associated with intrapedicular application of hemostatic gelatin matrix during pedicle screw insertion[J]. *Spine*, 2009, 34(13): E473–477.
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. Spencer HT, Hsu JT, McDonald DR, et al. Intraoperative anaphylaxis to gelatin in topical hemostatic agents during anterior spinal fusion: a case report[J]. *Spine J*, 2012, 22(8): e1–6.

(收稿日期:2015-09-09 修回日期:2015-12-25)

(本文编辑 李伟霞)