

俯卧位脊柱手术后患者失明的研究进展

Advances of postoperative visual loss after spinal surgery with prone position

李柱海, 曾建成

(四川大学华西医院骨科 610041 四川成都)

doi: 10.3969/j.issn.1004-406X.2014.02.16

中图分类号: R619 文献标识码: A 文章编号: 1004-406X(2014)-02-0179-04

术后失明(postoperative visual loss, POVL)是一种非常罕见但极为严重的术后并发症,可并发于脊柱、心脏、头颈部、前列腺、结直肠、肝移植等手术后^[1],脊柱手术后患者失明发生率为 0.028%~0.2%^[2-4]。1948 年 Slocum 等^[5]报道了首例俯卧位脊柱手术患者因术中眼球受压引起术后并发失明的病例,但由于 POVL 的发病率低,文献中的相关研究多为回顾性研究或病案报道,其病因及发病机制众说纷纭,且目前尚无已被证实有效的治疗手段,故 POVL 预后极差,一旦发生,往往导致永久性失明。根据致盲方式的差异,可将 POVL 分为三类:缺血性视神经病变(ischemic optic neuropathy, ION)、视网膜中央动脉阻塞(central retinal artery occlusion, CRAO)和皮质盲。现分别对以上三类原因所致脊柱手术 POVL 的病因、发病机制及防治措施等方面的研究进展进行综述。

1 缺血性视神经病变(ION)

缺血性视神经病变由视神经急性缺血导致供氧不足从而引起视神经纤维损伤,双眼同时受累多见^[6,7]。根据缺血部位的差异,可将 ION 分为前部缺血性视神经病变(anterior ischemic optic neuropathy, AION)和后部缺血性视神经病变(posterior ischemic optic neuropathy, PION)。

1.1 前部缺血性视神经病变(AION)

AION 为供应视盘筛板前区及筛板区的睫状后血管的小分支发生缺血,致使视盘局部梗死,发生时无眼部疼痛。AION 有两个显著特点:(1)突然出现视力减退及特征性视野缺损(与生理盲点相连的弓形或扇形暗区),(2)早期即出现视盘水肿,后期出现视盘萎缩^[8]。部分 AION 患者视盘周围出现片状出血^[9]。少数 AION 患者在麻醉苏醒后即出现视神经缺血症状,绝大部分病例症状出现在术后 48h 甚至 1 周以后,通常为同时出现双侧视力急剧下降,经过几天的病情进展逐渐进入稳定期^[6,7,10]。

1.2 后部缺血性视神经病变(PION)

PION 是视神经筛板后区的缺血性损伤,其临床表现

与 AION 相似,但症状出现较 AION 早,59%患者在麻醉苏醒后即出现症状,29%患者症状出现于术后 24h 以内^[7]。PION 患者急性期内眼底检查完全正常,4~6 周后才出现视盘苍白和萎缩^[1,10,11]。相对而言,俯卧位脊柱手术后并发的 ION 以 PION 更常见,其发生率为 0.005%^[11-13],且 PION 病情比 AION 严重,67%的 PION 患者为双眼受累^[12]。

1.3 ION 的危险因素

1.3.1 手术相关因素

1.3.1.1 手术操作相关因素 长时间俯卧位手术是导致 ION 发生的高危因素,可能与俯卧位时眼压(intraocular pressure, IOP)及头部静脉压增高有关,两者均可引起眼灌注压降低,导致视神经缺血损伤^[1,3,7,11]。眼灌注压为平均动脉压与眼压的差值,当平均动脉压不变, IOP 升高时,眼灌注压就降低,导致视神经血供不足。IOP 高低主要取决于房水循环中的 3 个因素:睫状突生成房水的速率、房水通过小梁网流出的阻力和上巩膜静脉压。俯卧位时腹部受压,压力通过传导可引起中心静脉压升高,进而引起头部静脉淤血,上巩膜静脉压升高,从而引起 IOP 升高。Cheng 等^[14]对全麻俯卧位脊柱手术患者 IOP 进行研究,在患者心率、血压及通气参数等无明显改变的情况下,患者全麻后仰卧位 IOP ($13 \pm 1 \text{ mmHg}$)较全麻前仰卧位 IOP ($19 \pm 1 \text{ mmHg}$)降低($P < 0.05$),提示麻醉可降低 IOP;全麻后俯卧位 IOP ($27 \pm 2 \text{ mmHg}$)较全麻前、后仰卧位 IOP 均升高($P < 0.05$),提示俯卧位导致 IOP 升高;手术结束时(手术持续时间为 $320 \pm 107 \text{ min}$)俯卧位 IOP ($40 \pm 2 \text{ mmHg}$)较前 3 个点均明显升高($P < 0.05$),表明俯卧时间长短与 IOP 升高程度直接相关;术后麻醉苏醒前仰卧位 IOP ($31 \pm 2 \text{ mmHg}$)较手术结束时俯卧位 IOP 降低($P < 0.05$);术中患者头部悬空用钉状头架固定,排除了 IOP 升高是眼睛受到外部压迫所致。一项针对健康成人在不同体位下 IOP 变化趋势的研究显示,在平卧转为俯卧位后 5min 即出现 IOP 升高^[15]。而 Szmuk 等^[16]的研究表明俯卧位手术时 IOP 每小时平均升高 2.2 mmHg 。Lee 等^[12]对美国麻醉医师协会(American society of anesthesiologists, ASA)术后失明登记处登记的 93 例俯卧位脊柱手术后并发失明的患者进行回顾性分析,其平均麻醉时间为 $9.8 \pm 3.1 \text{ h}$,其中 94%的患者手术麻

第一作者简介:男(1989-),硕士研究生,研究方向:脊柱外科

电话:(028)85024963 E-mail:lizhuhai436@163.com

通讯作者:曾建成 E-mail:tomzeng5@163.com

醉时间大于 6h。可见,术中采用俯卧位及手术时间长与 ION 发生密切关联。

术中大量出血引起的低血压是导致 ION 发生的另一高危因素,几乎出现于文献报道^[7,9,12,13,17-19]的所有 ION 病例中。Lee 等^[12]分析的 93 例俯卧位脊柱手术后并发失明病例,术中出血量中位数为 2.0L(0.1~25L),其中 82%病例出血量 $\geq 1.0L$ 。大量出血导致血容量不足,不仅引起低血压,平均动脉压降低,导致眼灌注不足,而且引起红细胞比容降低,血氧含量下降,这两者都可以导致视神经出现缺血缺氧性损伤。此外,大量失血激活交感缩血管神经,促使血管内皮释放多种缩血管物质,引起眼部小血管收缩,也可导致视神经缺血^[20]。

1.3.1.2 术中循环管理相关因素 使用控制性降压技术可以减少术中出血,常用于脊柱手术中,但其引起的低血压是否会增加并发 ION 的风险尚有争议^[2,21]。文献报道的 ION 病例大多存在术中低血压情况。Lee 等^[22]在猪身上模拟低血压对视神经血供的影响,结果显示低血压可以导致视神经血供明显减少,其供氧也明显减少,而当低血压合并贫血或静脉淤血时这种效应更加明显。但人眼球后小血管存在自身调节血流功能,低血压引起血供减少这种效应在人身上是否显著,文献中没有阐述。Patil 等^[4]的一项针对 271 例脊柱手术后并发 ION 的回顾性队列研究显示低血压与 ION 相关($OR=10.1$)。但很多麻醉药物都会造成明显的血管舒张,全麻后患者都会出现某种程度的低血压,且文献中也有并发 ION 患者术中未出现低血压,故低血压的单一影响可能与 ION 的发生并无直接关联。美国麻醉医师协会术后失明(ASA POVL)专责小组(由 4 名麻醉医师、2 名眼科医师、1 名神经内科医师、1 名神经外科医师、1 名脊柱外科医师以及 2 名来自 ASA 委员会针对实践指南的方法论专家组成)2012 年提出的针对脊柱手术相关 POVL 的专家建议认为术中使用控制性降压技术与 POVL 的发生无直接关联,且既往文献中也没有关于潜在失明危险的低压值的报道,低血压也许只对眼部血供存在解剖异常或血流自身调节功能紊乱的患者存在危险^[21]。

有学者^[3,7,23]认为术中大量补液会增加并发 ION 的风险。俯卧位时,重力作用使体液聚集于视神经周围的组织间隙,随着时间延长,大量液体积聚在视神经周围,使静脉受压,IOP 升高,导致眼灌注压降低,当合并血压下降时这种作用就会更加显著,可能会导致视神经缺血损伤,但目前尚无针对动物或人的实验证实这个理论。Sullivan 等^[24]对烧伤患者 IOP 的研究表明烧伤面积 $\geq 25\%$ 的患者,在开始 24h 内静脉补液量在 27L 以上,测 IOP 均大于 30mmHg。文献报道的 ION 病例几乎都存在大量补液的情况,ASA POVL 登记处登记的病例平均输注晶体液量为 9.7L^[12]。但复杂的脊柱手术往往持续时间长,术中通常需要大量补液来弥补术中出血及术野的水分蒸发,ASA POVL 专责小组认为目前没有足够证据证明大量补液与脊柱手术后失明相关,但提出晶体液应与胶体液按适当比例输注

以维持血容量^[21]。

术中大量补液或大量出血导致血液被稀释,引起术中贫血,有学者^[1,3,4,11]认为术中贫血是引起 ION 的重要因素。严重贫血可引起血氧含量下降,导致视神经缺氧性损伤。Lee 等^[22]的研究表明,当红细胞比容下降至 17%及平均动脉压下降至 50~55mmHg 时,猪的视神经氧供出现明显下降。目前没有针对人视神经缺血的临床试验,美国麻醉医师协会术后失明专责小组认为针对潜在大量出血风险的患者术中应定期检测血红蛋白浓度或红细胞比容,目前尚无足够证据证明血红蛋白浓度的下降至多少时才会导致 POVL 的发生^[21]。

长时间或大剂量使用缩血管药物可以引起小血管收缩,包括支配视神经的小血管,可能会增加发生 ION 的风险^[19,25]。Lee 等报道的腰椎融合手术后患者出现 ION,所有患者术中使用了苯肾上腺素^[26]。但外科手术全麻过程中难以避免都会应用缩血管药物来管理术中血压,ASA POVL 专责小组认为长时间大剂量使用缩血管药物会减少视神经血供的证据不足^[21]。

1.3.2 患者本身因素 一项回顾性研究显示 50 岁以上较其他年龄组的脊柱手术患者更容易并发 ION^[2]。视神经纤维的数量随着年龄增长会逐渐减少,因而年长患者较年轻患者更容易出现视神经损伤。且年长患者患全身性血管性疾病的概率更高,有学者认为脊柱手术后并发 ION 与患者患有糖尿病或血管性疾病(如高血压病、冠状动脉病等)有关^[1,27-29]。一项病例对照研究显示患有外周血管病的患者脊柱手术后并发 ION 的风险更高($OR=6.3$)^[4]。但 Holy 等^[30]的研究得出了相反的结论,认为是否患高血压、糖尿病、冠状动脉疾病或脑卒中与 ION 的发病风险无关。文献报道的最小 ION 病例为 10 岁^[31],从侧面支持了后者的结论。

不同性别患者脊柱手术后并发 ION 的风险也不一样。一项多中心病例对照研究显示男性患者比女性患者脊柱手术后更易并发 ION($OR=2.53$)^[28],但男女性的视觉传导通路并无解剖学差异。有动物实验证明脑缺血时雌激素对脑神经有保护作用^[32],这也许可以解释女性较男性更不易发生视神经缺血损伤。

2 视网膜中央动脉阻塞(CRAO)

CRAO 常引起整个视网膜缺血损伤,导致患眼视力完全丧失。CRAO 引起的 POVL 较 ION 少见,通常在麻醉苏醒后即出现无痛性视力丧失,单眼受累,患眼瞳孔散大,直接对光反射迟钝或消失,CRAO 的典型特点是眼底镜检查时可见视网膜苍白,呈弥漫性混浊水肿,黄斑呈樱桃红色^[33]。CRAO 预后很差,目前无有效的治疗方法,患眼视力丧失往往不可逆,数周后眼底检查可见苍白的视盘和细窄的视网膜动脉。

术中眼球直接受到外部机械性(如马蹄形头架等)压迫是导致 CRAO 最常见的原因^[1,23,33,34]。Lee 等^[12]分析了 10 例俯卧位脊柱手术后 CRAO 患者,全部没有使用钉状头架

固定头部,有 7 例出现眼眶周围水肿或淤血,表明术中眼球受到了外部压力的压迫。眼球受压会引起 IOP 大幅升高,压迫视网膜中央动脉,从而中断视网膜的血供。Hayreh 等^[35]的实验表明,外部压力致恒河猴视神经缺血 100min 以内视神经仍能恢复正常,当压迫时间延长至 105~240min 时会导致视神经不同程度的不可逆缺血损伤,而当压迫时间延长至 240min 以上时出现全部视神经纤维坏死及视神经萎缩。ASA POVl 专责小组也认为眼球直接受压会增加术后并发 CRAO 的风险^[21]。

栓子栓塞是导致术后 CRAO 的另一个原因^[11, 33],可引起视网膜中央动脉或其分支的堵塞,导致全部或部分视野缺失。脊柱手术后引起的栓子栓塞可能与患者自身所患糖尿病、心血管疾病(如卵圆孔未闭、动脉粥样硬化等)有关^[36, 37]。

3 皮质盲

皮质盲是指位于大脑枕叶皮质的视觉中枢受到损害引起的视力丧失。皮质盲导致的 POVl 通常在麻醉苏醒时即出现症状,表现为单眼或双眼视力完全丧失,但眼球各方向运动正常,瞳孔对光反射正常,眼底检查正常^[1]。术后皮质盲由单侧或双侧大脑后动脉栓塞或严重大脑低灌注引起,头部 CT 或 MRI 检查可见大脑枕叶(大脑后动脉分布区)或大脑顶枕叶交界处(大脑中、后动脉分布交界区)梗塞,后者导致双侧失明^[10]。顶枕交界区脑梗塞随着侧支循环的建立可部分甚至全部恢复视力,枕叶脑梗塞通常遗留永久性失明^[38]。理论上脊柱手术打内固定螺钉时会引起栓子入血,但文献报道的脊柱手术后并发皮质盲罕见^[1]。

4 POVl 的治疗及预防

目前针对 POVl 仍无有效的治疗方案。ASA POVl 专责小组^[21]指出俯卧位脊柱手术患者手术时间长或潜在大量出血风险或两个危险因素同时存在时,为并发 POVl 的高危患者,对于该类患者应在麻醉苏醒后立即进行视力检查,一旦发现视力损害,应立即进行对症治疗,同时请眼科医师会诊以明确诊断,进一步治疗包括纠正贫血,提高动脉血氧含量,稳定血液动力学。专责小组认为使用糖皮质激素、抗血小板制剂和降低 IOP 的药物对 ION 的治疗无效。

鉴于针对 POVl 的治疗手段非常有限,专责小组认为对于 POVl 应重在预防,采取以下措施可减少或避免俯卧位脊柱手术患者 POVl 的发生:①对高危患者采取分期手术,缩短单次手术时间。②避免直接压迫眼球,可采用 Mayfield 头架固定头部。③术中头部保持平行或高于心脏水平,尽可能保持正中向前位。④术中持续监控血压,避免出现严重低血压。⑤避免单一输注晶体液,联用晶体液和胶体液维持血容量。⑥定时检测血红蛋白浓度,避免血红蛋白浓度过低。⑦术中定时检查眼部,避免术中体位变换时压迫眼球。⑧高危患者麻醉苏醒后立即检查视力情况。

5 参考文献

1. Lee LA, Newman NJ, Wagner TA, et al. Postoperative ischemic optic neuropathy[J]. Spine, 2010, 35(9 Suppl): S105-116.
2. Shen Y, Drum M, Roth S. The prevalence of perioperative visual loss in the United States: a 10-year study from 1996 to 2005 of spinal, orthopedic, cardiac, and general surgery[J]. Anesth Analg, 2009, 109(5): 1534-1545.
3. Chang SH, Miller NR. The incidence of vision loss due to perioperative ischemic optic neuropathy associated with spine surgery: the Johns Hopkins Hospital Experience [J]. Spine, 2005, 30(11): 1299-1302.
4. Patil CG, Lad EM, Lad SP, et al. Visual loss after spine surgery: a population-based study[J]. Spine, 2008, 33(13): 1491-1496.
5. Slocum HC, O'Neal KC, Allen CR. Neurovascular complications from malposition on the operating table[J]. Surg Gynecol Obstet, 1948, 86(6): 729-734.
6. Williams EL. Postoperative blindness [J]. Anesthesiol Clin North America, 2002, 20(3): 605-622.
7. Ho VT, Newman NJ, Song S, et al. Ischemic optic neuropathy following spine surgery[J]. J Neurosurg Anesthesiol, 2005, 17(1): 38-44.
8. Pierce V, Kendrick P. Ischemic optic neuropathy after spine surgery [J]. AANA J, 2010, 78(2): 141-145.
9. Gill B, Heavner JE. Postoperative visual loss associated with spine surgery [J]. Eur Spine J, 2006, 15(4): 479-484.
10. Newman NJ. Perioperative visual loss after nonocular surgeries [J]. Am J Ophthalmol, 2008, 145(4): 604-610.
11. Berg KT, Harrison AR, Lee MS. Perioperative visual loss in ocular and nonocular surgery [J]. Clin Ophthalmol, 2010, 4: 531-546.
12. Lee LA, Roth S, Posner KL, et al. The American Society of Anesthesiologists Postoperative Visual Loss Registry: analysis of 93 spine surgery cases with postoperative visual loss [J]. Anesthesiology, 2006, 105(4): 652-659.
13. Buono LM, Foroozan R. Perioperative posterior ischemic optic neuropathy: review of the literature[J]. Surv Ophthalmol, 2005, 50(1): 15-26.
14. Cheng MA, Todorov A, Tempelhoff R, et al. The effect of prone positioning on intraocular pressure in anesthetized patients[J]. Anesthesiology, 2001, 95(6): 1351-1355.
15. Lee TE, Yoo C, Kim YY. Effects of different sleeping postures on intraocular pressure and ocular perfusion pressure in healthy young subjects[J]. Ophthalmology, 2013, 120(8): 1565-1570.
16. Szmuk P, Steiner JW, Pop RB, et al. Intraocular pressure in pediatric patients during prone surgery [J]. Anesth Analg, 2013, 116(6): 1309-1313.
17. American Society of Anesthesiologists Task Force on Perioperative Blindness. Practice advisory for perioperative visual

- loss associated with spine surgery: a report by the American Society of Anesthesiologists Task Force on Perioperative Blindness[J]. *Anesthesiology*, 2006, 104(6): 1319-1328.
18. Dunker S, Hsu HY, Sebag J, et al. Perioperative risk factors for posterior ischemic optic neuropathy [J]. *J Am Coll Surg*, 2002, 194(6): 705-710.
19. Hayreh SS. Management of ischemic optic neuropathies [J]. *Indian J Ophthalmol*, 2011, 59(2): 123-136.
20. Basile C, Addabbo G, Montanaro A. Anterior ischemic optic neuropathy and dialysis: role of hypotension and anemia[J]. *J Nephrol*, 2001, 14(5): 420-423.
21. American Society of Anesthesiologists Task Force on Perioperative Visual Loss. Practice advisory for perioperative visual loss associated with spine surgery: an updated report by the American Society of Anesthesiologists Task Force on Perioperative Visual Loss[J]. *Anesthesiology*, 2012, 116(2): 274-285.
22. Lee LA, Deem S, Glenn RW, et al. Effects of anemia and hypotension on porcine optic nerve blood flow and oxygen delivery[J]. *Anesthesiology*, 2008, 108(5): 864-872.
23. Baig MN, Lubow M, Immesoete P, et al. Vision loss after spine surgery: review of the literature and recommendations [J]. *Neurosurg Focus*, 2007, 23(5): E15.
24. Sullivan SR, Ahmadi AJ, Singh CN, et al. Elevated orbital pressure: another untoward effect of massive resuscitation after burn injury[J]. *J Trauma*, 2006, 60(1): 72-76.
25. Lee LA, Nathens AB, Sires BS, et al. Blindness in the intensive care unit: possible role for vasopressors [J]. *Anesth Analg*, 2005, 100(1): 192-195.
26. Lee LA, Lam AM. Unilateral blindness after prone lumbar spine surgery[J]. *Anesthesiology*, 2001, 95(3): 793-795.
27. Hoff JM, Varhaug P, Midelfart A, et al. Acute visual loss after spinal surgery[J]. *Acta Ophthalmol*, 2010, 88(4): 490-492.
28. Postoperative Visual Loss Study Group. Risk factors associated with ischemic optic neuropathy after spinal fusion surgery[J]. *Anesthesiology*, 2012, 116(1): 15-24.
29. Zimmerer S, Koehler M, Turtzsch S, et al. Amaurosis after spine surgery: survey of the literature and discussion of one case[J]. *Eur Spine J*, 2011, 20(2): 171-176.
30. Holy SE, Tsai JH, McAllister RK, et al. Perioperative ischemic optic neuropathy: a case control analysis of 126,666 surgical procedures at a single institution[J]. *Anesthesiology*, 2009, 110(2): 246-253.
31. Kim JW, Hills WL, Rizzo JF, et al. Ischemic optic neuropathy following spine surgery in a 16-year-old patient and a ten-year-old patient[J]. *J Neuroophthalmol*, 2006, 26(1): 30-33.
32. Jover T, Tanaka H, Calderone A, et al. Estrogen protects against global ischemia-induced neuronal death and prevents activation of apoptotic signaling cascades in the hippocampal CA1[J]. *J Neurosci*, 2002, 22(6): 2115-2124.
33. Grover V, Jangra K. Perioperative vision loss: a complication to watch out[J]. *J Anaesthesiol Clin Pharmacol*, 2012, 28(1): 11-16.
34. 尹学军, 谢卫农, 司家英, 等. 脊柱手术时俯卧位致患者左眼失明一例[J]. *中华麻醉学杂志*, 2005, 25(4): 287.
35. Hayreh SS, Jonas JB. Optic disk and retinal nerve fiber layer damage after transient central retinal artery occlusion: an experimental study in rhesus monkeys[J]. *Am J Ophthalmol*, 2000, 129(6): 786-795.
36. Katz DA, Karlin LI. Visual field defect after posterior spine fusion[J]. *Spine*, 2005, 30(3): E83-85.
37. 刘海鹰, 周殿阁, 胡其翼, 等. 俯卧位脊柱手术后眼部并发症 2 例报道[J]. *中国脊柱脊髓杂志*, 2002, 12(6): 414, 436.
38. Stoerig P. Functional rehabilitation of partial cortical blindness[J]. *Restor Neurol Neurosci*, 2008, 26(4-5): 291-303.

(收稿日期:2013-06-29 修回日期:2013-09-17)

(本文编辑 彭向峰)