

综述

后路椎体截骨脊柱短缩术治疗脊髓拴系综合征的进展

Advances of posterior vertebral subtraction osteotomy for tethered cord syndrome

刘 昆¹, 史建刚², 贾连顺²

(1 第二炮兵总医院骨科 100088 北京市; 2 第二军医大学附属长征医院脊柱外科 200003 上海市)

doi: 10.3969/j.issn.1004-406X.2014.02.13

中图分类号: R744, R687.3 文献标识码: A 文章编号: 1004-406X(2014)-02-0168-03

脊髓拴系综合征(tethered cord syndrome, TCS)是由于脊髓末端受到异常的纵向牵拉而产生的一组症候群^[1]。多种先天及后天疾病均可导致脊髓被牵拉至腰骶部,常见的症状和体征包括下肢运动感觉障碍、腰痛、会阴部感觉异常、大小便异常、性功能障碍等^[2-3]。外科干预是阻止症状进一步加重的唯一方法^[4]。手术的目的是解除脊髓异常牵拉力,缓解神经症状。传统的方法为拴系松解术。Kokubun等^[5]于1995年提出通过后路椎体截骨的方法来达到脊柱短缩,从而缓解脊髓所受的纵向牵拉,即后路椎体截骨脊柱短缩术(posterior vertebral column subtraction osteotomy, PVC SO)。目前相关临床研究较少,现就其临床特点、手术方式、术后疗效等综述如下。

1 PVC SO 的产生

无论是儿童还是成人,一旦出现脊髓拴系的神经症状,均需采用手术治疗^[6]。传统的手术为拴系松解术,即将受牵拉的脊髓与粘连组织分离。通常为切断终丝或者解除病变与脊髓末端的粘连,从而减轻对脊髓的牵拉。为避免术后脑脊液漏的发生和假性硬膜膨出形成,需用防水线缝合硬膜囊^[6]。大部分患者在初次手术解除拴系后神经症状有所缓解,但再拴系的发生率为5%~50%^[7-9]。由于术后疤痕形成及蛛网膜粘连,对于再拴系的患者实施手术难度较大,极易造成神经损伤、脑脊液漏、假性蛛网膜膨出和切口并发症,再次手术的效果明显不如初次手术^[6]。由于传统术式治疗TCS远期效果较差,且治疗再发性TCS存在诸多不足,学者们开始探索其他术式。

脊柱短缩术起初需通过前后联合入路实施,用于矫正各种严重脊柱畸形^[10]。随着脊柱手术器械的发展,后路脊柱短缩手术得以实现^[11]。传统的适应证包括严重的侧凸、后凸畸形以及椎体骨折等^[11-14]。1995年,Kokubun^[5]为2例TCS患者实施了PVC SO,首次通过硬膜外操作治疗TCS,其中1例患者术后神经症状完全缓解。此后,陆续有

相关报道。

2 PVC SO 治疗 TCS 的适应证

PVC SO 治疗 TCS 的手术适应证尚无定论。文献报道行 PVC SO 的 TCS 患者包括:低位圆锥、脂肪瘤、脂肪脊髓脊膜膨出,且以后两者为主,占90%以上。部分患者合并有脊柱侧凸或侧后凸等脊柱畸形;部分患者之前接受过拴系松解术或肿瘤切除术,即为再发性TCS^[15-23]。有学者认为PVC SO 对于成人初发及再发的各种类型的TCS均是一种合适的选择^[21-23]。杨明亮等^[24]则认为选择脊柱短缩手术有2个重要原则:(1)患者存在拴系并出现神经症状,且主要由拴系部位颅侧保持高张力引起神经损伤,这种张力牵拉不能通过常规拴系松解手术有效缓解;(2)脊柱短缩手术是一种难度高、创伤大的手术,一般应在去拴系手术无效或症状再次加重后进行。他认为PVC SO 主要适用于终丝型及神经根后根型TCS,且一般限于拴系松解手术无效及再拴系者。由于PVC SO 手术难度较大,且脊柱短缩以及内固定会影响患者的身高及生长发育,因此多数学者认为PVC SO 主要适用于成年患者,对于青少年患者应优先考虑传统术式。文献报道应用PVC SO 治疗的TCS患者均为成年人或青少年,未见儿童。

3 手术技术

患者取俯卧位,术中应用神经电生理监测。以截骨部位为中点,作后正中切口,上下各延伸2个椎体水平。对于不伴有其他脊柱脊髓畸形的TCS患者,理想的截骨节段在胸腰段^[5,15-23],具体的截骨部位、节段、程度因人而异。目前文献资料中选择L1椎体截骨的约占70%,脊柱短缩程度为14~26mm(平均约为20mm)。手术时在截骨椎体上、下相邻各2个椎体两侧各置入1枚椎弓根螺钉,显露截骨椎体,凿除上关节突关节,切除两侧横突、椎弓根和上位椎间盘。放置临时固定棒固定上下各1个椎体,避免脊柱移位。用大刮匙切除上半部椎体,保留椎体下半部及下位椎间盘。切除椎体时先从侧壁入口,由后向前,切除至前纵韧带(保留前纵韧带);切除后纵韧带。手术过程中尽量减少对

硬膜的刺激,避免神经损伤。完成椎体切除之后,通过将尾端躯体缓慢向上牵拉以闭合截骨面,将临时固定短棒换成最终的长棒,安装横连接。截骨闭合面周围行自体骨植骨。逐层缝合切口。通过椎间盘切除及椎体部分截骨,可达到约 20mm 的短缩度。在安放临时固定棒时,可使用多米诺连接器,以增加闭合截骨面时的安全性。对之前有脊柱手术史的患者椎体截骨术应当远离之前手术部位,因为瘢痕和蛛网膜粘连可能会增加术中神经损伤风险。

4 手术效果

目前国内外有关 PVCSCO 治疗 TCS 患者共有 30 余例报告^[5, 15-23, 25, 26],其中资料较为完善的 9 篇文献共报告 28 例患者^[15-23]。患者年龄 12~69 岁,平均 32.6 岁。再发性 TCS 11 例(39.3%);6 例接受过传统脊髓拴系松解术,5 例接受过腰骶部占位切除术。病因分别为:腰骶部脂肪脊髓脊膜膨出 19 例(67.8%),脂肪瘤 8 例(28.6%),低位圆锥 1 例(3.6%)。1 例(3.6%)合并椎体骨折,1 例(3.6%)合并脊柱侧后凸畸形及髓内瘘,1 例(3.6%)合并椎管狭窄,5 例(17.9%)合并脊柱裂。神经症状包括排尿障碍 21 例(75%),下肢感觉障碍 19 例(67.9%),下肢运动障碍或步态异常 20 例(71.4%),腰腿痛 18 例(65.4%),大便失禁 2 例(7.1%),性功能障碍 2 例(7.1%)。L1 椎体截骨 20 例(71.4%),T12 截骨 4 例(14.3%),T9、L2、L3、L4 截骨各 1 例(3.6%)。25 例报道了脊柱短缩程度,平均为 20.2mm(14~26mm)。所有患者无术中或术后短期并发症。随访 6 个月~11.1 年,平均 3.6 年,排尿障碍(16 例)是最常见的术后残留症状,仅 3 例(18%)完全改善,2 例(12%)有所改善;11 例(57.9%)患者下肢感觉障碍有所恢复;16 例(80%)下肢运动障碍有所改善;14 例(77.7%)腰腿痛症状得到缓解;1 例(50%)大便失禁有所改善;2 例(100%)性功能有所改善,其中 1 例勃起功能完全恢复。

所有病例资料中,未成年患者仅有 4 例(12 岁、13 岁各 1 例,15 岁 2 例)。一般认为,由于脊柱短缩造成身高降低以及内固定对生长发育影响,PVCSCO 在未成年尤其儿童患者中应更加谨慎应用。

5 PVCSCO 的优缺点及注意事项

相比于传统脊髓拴系松解术,PVCSCO 的优点有:(1)不需要直接对神经组织进行操作。传统的拴系松解术需要小心地将拴系脊髓从粘连的地方剥离,直接造成神经损伤的风险较高。再次手术又伴随着广泛瘢痕形成和蛛网膜粘连的问题,使医源性神经损伤的风险更高。(2)由于 PVCSCO 是一种完全硬膜外的操作,术后脑脊液漏和假性脑膜膨出的风险可大大降低。(3)脊柱短缩术间接降低了受牵连神经组织的张力。如果有足够的骨性融合和稳定的内固定,将会保证较好的长期疗效,避免再次手术。这对于之前接受过多次拴系松解术但疗效不佳的患者尤其重要。因此 PVCSCO 对于再发性 TCS 且不合并通过传统手术即可

切除椎管占位的患者尤其适用。

理论上 PVCSCO 有以下几种缺点:(1)由于截骨过程中对神经根、硬膜囊的牵拉刺激,可能造成医源性神经损伤^[27, 28]。Buchowski 等^[28]的研究发现,腰椎经椎弓根椎体截骨术后出现新的神经损害症状的发生率为 3%。(2)截骨影响脊柱三柱,术后脊柱稳定性受到较大影响,如截骨面骨性愈合不佳或假关节形成可能造成椎体滑脱或序列不稳。尽管有脊柱内固定器械的使用,文献报道假关节形成的发生率仍高达 17%~24%^[29, 30]。这些并发症使内固定失败、神经损伤、脊柱畸形及慢性腰痛的风险增加。然而,Kokubun 等^[23]对 8 例患者进行了平均 6.2 年的随访,术后截骨面骨性愈合率为 100%。随着截骨手术及内固定技术的进步,脊柱稳定性这一问题可以更好地解决。(3)椎体截骨脊柱短缩术需要脊柱内固定。并且为了维持生物力学稳定,推荐截骨节段上下各固定 2 个节段。多节段内固定增加患者经济负担,且有可能导致以后的相邻节段病^[31]。(4)椎体截骨要求广泛的椎旁切除,术中出血较多。通过骨膜下剥离,避免损伤节段血管,可尽量减少出血。

总之,PVCSCO 是治疗初发及再发性 TCS 的一种有效方法。由于手术可能的相关风险及技术要求,手术应由经验丰富的医生实施。脊柱短缩术的提出主要是为提高远期疗效、避免再次手术,然而目前临床资料较为有限,仍需要大样本的长期随访来评价这一技术的风险及远期疗效。

6 参考文献

1. Yamada S, Knerium DS, Mandybur GM, et al. Pathophysiology of tethered cord syndrome and other complex factors [J]. *Neurol Res*, 2004, 26(7): 722-726.
2. Agarwalla PK, Dunn IF, Scott RM, et al. Tethered cord syndrome[J]. *Neurosurg Clin N Am*, 2007, 18(3): 531-547.
3. Klekamp J. Tethered cord syndrome in adults[J]. *J Neurosurg Spine*, 2011, 15(3): 258-270.
4. Bui CJ, Tubbs RS, Oakes WJ. Tethered cord syndrome in children: a review[J]. *Neurosurg Focus*, 2007, 23(2): E2.
5. Kokubun S. Shortening spinal osteotomy for tethered cord syndrome in adults[J]. *Spine Spinal Cord*, 1995, 8(Suppl 12): 5.
6. Maher CO, Goumnerova L, Madsen JR, et al. Outcome following multiple repeated spinal cord untethering operations[J]. *J Neurosurg*, 2007, 106 (6 Suppl): 434-438.
7. Samuels R, McGirt MJ, Attenello FJ, et al. Incidence of symptomatic retethering after surgical management of pediatric tethered cord syndrome with or without duraplasty [J]. *Childs Nerv Syst*, 2009, 25(9): 1085-1089.
8. Kang JK, Lee KS, Jeun SS, et al. Role of surgery for maintaining urological function and prevention of retethering in the treatment of lipomeningomyelocele: experience recorded in 75 lipomeningomyelocele patients[J]. *Childs Nerv Syst*, 2003, 19 (1): 23-29.
9. Lee GY, Paradiso G, Tator CH, et al. Surgical management of

- tethered cord syndrome in adults: indications, techniques, and long-term outcomes in 60 patients [J]. *J Neurosurg Spine*, 2006, 4(2): 123-131.
10. Boachie AO, Bradford DS. Vertebral column resection and arthrodesis for complex spinal deformities[J]. *J Spinal Disord*, 1991, 4(2): 193-202.
11. Suk SI, Kim JH, Kim WJ, et al. Posterior vertebral column resection for severe spinal deformities[J]. *Spine*, 2002, 27(21): 2374-2382.
12. Suk SI, Chung ER, Kim JH, et al. Posterior vertebral column resection for severe rigid scoliosis[J]. *Spine*, 2005, 30(14): 1682-1687.
13. Kawahara N, Tomita K, Baba H, et al. Closing-opening wedge osteotomy to correct angular kyphotic deformity by a single posterior approach[J]. *Spine*, 2001, 26(4): 391-402.
14. Reyes SA, Rosales LM, Miramontes VP, et al. Treatment of thoracolumbar burst fractures by vertebral shortening[J]. *Eur Spine J*, 2002, 11(1): 8-12.
15. Nakamura K, Takeshita K, Akune T, et al. Spinal shortening for tethered cord syndrome [J]. *J Jpn Soc Spine Surg Relat Res*, 1998, 9(1 Suppl): 28.
16. Ueno H, Taguchi T, Kaneko K, et al. Spinal shortening for tethered cord of lumbosacral lipoma in adult: a case report [J]. *Orthop Traumatol(Jpn)*, 2001, 50(11): 340-342.
17. Tanaka Y, Kokubun S, Ozawa H, et al. Spinal shortening for tethered cord syndrome[J]. *Clin Orthop Surg(Jpn)*, 2005, 40(6): 633-637.
18. Kanno H, Aizawa T, Ozawa H, et al. Spine-shortening vertebral osteotomy in a patient with tethered cord syndrome and a vertebral fracture: case report[J]. *J Neurosurg Spine*, 2008, 9(1): 62-66.
19. Hsieh PC, Ondra SL, Grande AW, et al. Posterior vertebral column subtraction osteotomy: a novel surgical approach for the treatment of multiple recurrences of tethered cord syndrome[J]. *J Neurosurg Spine*, 2009, 10(4): 278-286.
20. Matsumoto M, Watanabe K, Tsuji T, et al. Progressive kyphoscoliosis associated with tethered cord treated by posterior vertebral column resection: a case report [J]. *Spine*, 2009, 34(26): E965-E968.
21. Miyakoshi N, Abe E, Suzuki T, et al. Spine-shortening vertebral osteotomy for tethered cord syndrome: report of three cases[J]. *Spine*, 2009, 34(22): E823-E825.
22. Kawamura I, Ishido Y, Zenmyo M, et al. Pedicle subtraction osteotomy for adult tethered cord syndrome with lumbar canal stenosis: report of two cases[J]. *Int J Neurosci*, 2010, 120(11): 735-737.
23. Kokubun S, Ozawa H, Aizawa T, et al. Spine-shortening osteotomy for patients with tethered cord syndrome caused by lipomyelomeningocele clinical[J]. *J Neurosurg Spine*, 2011, 15(1): 21-27.
24. 杨明亮, 李建军, 高峰. 脊柱短缩手术治疗脊髓拴系综合征理论依据及手术适应证选择[J]. *中华神经科杂志*, 2009, 42(12): 858-860.
25. 李超, 付青松, 周宇, 等. 一期胸腰椎两处截骨治疗重度先天性脊柱侧凸并 TCS[J]. *中国脊柱脊髓杂志*, 2010, 20(12): 1003-1007.
26. Garcés-Ambrossi GL, McGirt MJ, Samuels R, et al. Neurological outcome after surgical management of adult tethered cord syndrome[J]. *J Neurosurg Spine*, 2009, 11(3): 304-309.
27. Ikenaga M, Shikata J, Takemoto M, et al. Clinical outcomes and complications after pedicle subtraction osteotomy for correction of thoracolumbar kyphosis [J]. *J Neurosurg Spine*, 2007, 6(4): 330-336.
28. Buchowski JM, Bridwell KH, Lenke LG, et al. Neurologic complications of lumbar pedicle subtraction osteotomy: a 10-year assessment[J]. *Spine*, 2007, 32(20): 2245-2252.
29. Kim YJ, Bridwell KH, Lenke LG, et al. Pseudarthrosis in adult spinal deformity following multisegmental instrumentation and arthrodesis[J]. *J Bone Joint Surg Am*, 2006, 88(4): 721-728.
30. Kim YJ, Bridwell KH, Lenke LG, et al. Pseudarthrosis in long adult spinal deformity instrumentation and fusion to the sacrum: prevalence and risk factor analysis of 144 cases[J]. *Spine*, 2006, 31(20): 2329-2336.
31. Min JH, Jang JS, Jung BJ, et al. The clinical characteristics and risk factors for the adjacent segment degeneration in instrumented lumbar fusion[J]. *J Spinal Disord Tech*, 2008, 21(5): 305-309.

(收稿日期:2013-08-10 末次修回日期:2014-01-10)

(本文编辑 卢庆霞)