

# 胸椎后纵韧带骨化症治疗的研究进展\*

王 鹏 综述 刘晓光<sup>①</sup> 鲁世保\*\* 审校

(首都医科大学宣武医院骨科,北京 100053)

文献标识:A 文章编号:1009-6604(2019)09-0842-04

doi:10.3969/j.issn.1009-6604.2019.09.018

胸椎后纵韧带骨化症(thoracic ossification of posterior longitudinal ligament, T-OPLL)发生率较低,起病隐匿,病程进展缓慢,可引起胸椎管狭窄症,致残率较高。后纵韧带骨化症(ossification of posterior longitudinal ligament, OPLL)几乎仅发生在东亚人群中,其中约70%的OPLL发生颈椎,15%在胸椎<sup>[1]</sup>。Fujimori等<sup>[2]</sup>对1500例健康体检人群(888例男性,612例女性)PET-CT的调查显示,6.3%的人群患有颈椎OPLL,1.6%的人群患有T-OPLL。Mori等<sup>[3]</sup>2014年首次对T-OPLL进行流行病学调查,在3013例胸部CT中56例(女38例,男18例)T-OPLL,患病率为1.9%,平均发病年龄>40岁。手术直接切除骨化的后纵韧带是唯一有效的治疗措施,但由于胸椎独特的解剖结构和病理生理学因素,即使是有经验的骨科医生,T-OPLL也是最具有挑战性的脊柱手术之一,术后症状加重、脑脊液漏、感染等并发症发生率9.6%~40.8%<sup>[4-6]</sup>,且术后早期出现神经功能恶化的原因至今仍然不清。目前,T-OPLL的手术方式主要分为前方减压手术、后路后方间接减压手术、后路“环形减压”手术,以及前后路联合“环形减压”手术4种<sup>[7]</sup>。术后疗效评价采用11分制胸椎脊髓病变JOA评分,恢复率=[术后JOA评分-JOA评分]/[11-术前JOA得分]×100%,恢复率≥50%被认为是临床疗效良好、脊髓神经功能恢复<sup>[8]</sup>。本文对T-OPLL的手术方法及疗效进行文献总结。

## 1 前路减压手术

经前路直接去除骨化的后纵韧带在逻辑上是治疗T-OPLL最合理的方法,是治疗T-OPLL的首选<sup>[9]</sup>。前路胸骨劈开术的方法主要应用于上胸椎,

通过胸膜外或腹膜外进路的椎体切除术适用于中下胸椎。Ohtani等<sup>[10]</sup>1982年首次报道前方入路治疗T-OPLL,认为该术式可以达到病变部位,直接减压,手术效果良好。Fujimura等<sup>[11]</sup>对33例T-OPLL前路手术进行平均8年的随访,前5年脊髓神经功能恢复率是稳定的,但5年后脊髓神经功能恢复率降低,最终随访的平均脊髓神经功能恢复率为53.2%,认为前路减压融合手术是治疗中下胸椎T-OPLL疾病的有效术式。Hanai等<sup>[12]</sup>对12例T-OPLL经前路直接切除骨化的后纵韧带,认为前路直接完整切除骨化后纵韧带具有良好的手术效果。前路手术普遍存在创伤大,需要劈开胸骨、肋骨,手术视野小,存在容易对前方脏器干扰和手术操作难度大等问题,并且由于前方骨化的后纵韧带长期压迫,脊髓非常脆弱,前方的操作对于脊髓非常危险。此外,前路直接去除骨化的后纵韧带在手术疗效上也存在争议。Min等<sup>[13]</sup>对19例T-OPLL行前路减压进行平均27个月的随访,术后有31.6%(6/19)的患者症状没有得到缓解甚至加重,42.1%(8/19)的患者术后出现并发症,认为前路手术操作复杂,对术者要求较高,前路手术治疗T-OPLL疾病的疗效不佳。Kong等<sup>[14]</sup>提出上胸椎T-OPLL采用镜下前路手术减压有效可行,术野清晰,可以减少术中医源性损伤。前路手术作为最早治疗T-OPLL的入路,具有可以直接去除病灶的优势,但对患者创伤较大,对术者手术技巧要求较高,在临床应用中受到限制,并且临床疗效目前仍然存在争议<sup>[15]</sup>。

## 2 后路间接减压手术

相比于前路手术的复杂,后路间接减压手术不需要去除骨化的后纵韧带,操作难度较低,适用于胸

\* 基金项目:国家自然科学基金(81672201);中国博士后科学基金(2019M650771)

\*\* 通讯作者,E-mail:shibaoluspine@sina.com

① (北京大学第三医院骨科,北京 100191)

脊髓前方压迫不重的较小或长节段 OPLL 患者。Yu 等<sup>[5]</sup>认为后方入路安全性较高,可以有效解决胸脊髓前方的压迫。Koda 等<sup>[8]</sup>对 20 例 T-OPLL 后方间接减压融合术进行至少 5 年的中长期随访,术后 JOA 评分平均提高 3.8 分,认为后方间接减压融合术治疗 T-OPLL 是相对安全和稳定的手术方式。Yamazaki 等<sup>[16]</sup>对 24 例 T-OPLL 行后路减压融合术,术后 JOA 平均 8.0 分,术后神经功能均得到改善,认为后路减压融合术后并发症发生率较低,尽管没有直接切除 OPLL,脊髓没有得到充分减压,但行后路减压融合术后脊髓得到一定程度的功能恢复,他们还提出后路行减压融合术对神经恢复的作用比对应后凸矫正的作用大。该术式还适用于术前出现不能行走等脊髓严重损伤的患者,手术损伤脊髓风险低,术后可以为脊髓功能恢复创造条件。Imagama 等<sup>[17]</sup>对 71 例后路减压手术进行前瞻性单中心研究,提出 T-OPLL 患者早期进行手术治疗,术中进行充分的脊髓减压,以及术中行超声检查和神经电生理监测可能会改善手术效果。Tsuzuki 等<sup>[18]</sup>对 17 例分期行椎管后壁切除进行平均 42 个月随访,术后恢复率均高于 50%,术后神经功能均得到改善,认为分期行椎管后壁切除术是治疗 T-OPLL 最安全有效的方法。但由于胸椎存在生理性后凸,胸脊髓向后移位受到限制,单纯后路间接减压无法让胸脊髓像颈脊髓那样向后方“漂移”,并未直接切除胸脊髓前方骨化的韧带,前方压迫仍然存在。此外,椎管后壁切除后,脊柱的稳定性降低,加上长期 OPLL 的压迫导致脊髓的脆弱,脊柱的局部微动就会对脊髓造成严重的损伤。Yamazaki 等<sup>[19]</sup>回顾分析 51 例 T-OPLL 的手术疗效,18 例行椎管后壁切除间接减压术,16 例行前路减压术,其余 17 例行后路减压融合术,椎管后壁切除间接减压组平均恢复率为仅 41.9%,术后 3 例瘫痪,7 例神经功能损伤,他们认为术后脊柱的稳定性较差,术后改善神经功能的作用较小,术后胸脊髓损伤的可能性随着胸椎后凸角度的增大而增大,术后立即出现脊髓损伤或晚期出现脊髓损伤的风险很大,瘫痪的风险较高,不推荐任何分型的 T-OPLL 都采用单纯后路间接减压术。由于单纯后路椎管后壁切除术会降低脊柱的稳定性,且容易发生进行性脊柱后凸,一些医生在此基础上使用钉棒内固定进行融合,预防后凸的发生,一些医生还对胸椎后凸进行矫正,增加胸脊髓向后方“漂移”的空间。Wang 等<sup>[20]</sup>对后路减压术后神经功能恶化的发生率及危险因素进行分析,结果显示术中出血量 >800 ml,平均动脉压 <81 mm Hg 是术后神经功能损伤的危险因素,提出提高手术技术,缩短手术时间,并更加注意止血,可以减少神经功能恶化的

发生和改善治疗效果。Ando 等<sup>[21]</sup>采用 Ponte 截骨联合后路减压内固定治疗 10 例 T-OPLL,术前平均后凸角度为 35°,术后平均为 21°,所有患者均未发生脊髓损伤,平均恢复率为 66%,认为该术式可以同时达到矫正后凸和脊髓减压的功效,是治疗 T-OPLL 的有效方法。Sugita 等<sup>[22]</sup>对 9 例 T-OPLL 后路减压融合术后 OPLL 的生长情况进行研究,3 年后随访结果显示,术后后纵韧带骨化面积均增加,骨化面积从手术时 ( $83.6 \pm 25.3$ ) mm<sup>2</sup> 增加到末次随访 ( $114.8 \pm 32.4$ ) mm<sup>2</sup>,认为不应该忽视前方压迫对患者的影响,前方压迫的存在会对单纯后路减压融合术的远期疗效产生不利的影响。Imagama 等<sup>[23]</sup>认为后路减压及融合对部分孤立型 T-OPLL 疗效不佳,建议对这部分患者直接或二期对 T-OPLL 进行切除,在行后路减压融合术后,二期行后路切除 T-OPLL。后路间接减压手术无须对骨化的韧带与硬膜囊之间的紧密粘连进行剥离,减少术中对脊髓损伤的风险并降低手术操作难度,适用于前路切除 T-OPLL 风险较高时的患者。由于该术式仍然没有对前方压迫进行处理,导致患者症状加重的隐患仍然存在,疗效仍然不够理想。

### 3 前后路分期减压术

单独行前路或后路减压均不能达到令人满意的手术效果,基于此通过分期手术先先后路减压,再对固化的后纵韧带进行切除的环形减压应运而生。Imagama 等<sup>[23]</sup>对 70 例孤立型 OPLL 一期行后路减压融合矫形术,二期侧前方入路使用气钻行椎体后部部分截骨术和 OPLL 切除术,认为该术式治疗孤立型 T-OPLL 相比前后路联合入路术式,减少手术创伤,并且手术疗效较为理想。然而,学者们在第一阶段后路减压术后,对第二阶段前路减压时机有不同的看法。Kawahara 等<sup>[24]</sup>对 15 例 T-OPLL 采取一期行后路椎管后壁切除矫形术,4 周后对 MRI 检查提示减压不充分的患者,无论患者症状改善如何都从前方经胸骨对 OPLL 进行切除,并行椎体间植骨,对骨化的韧带进行前后路联合环形减压,术后患者 JOA 评分从术前平均 4.0 分提高到平均 9.1 分,他们认为该术式对于症状严重的 T-OPLL 患者是一种有效的治疗方法,疗效好于单纯后路减压融合矫形术。对于二期手术的时间,Yamazaki 等<sup>[16]</sup>认为在后路椎管后壁切除矫形术后应给予神经充分的时间恢复,根据一期手术疗效再决定行二期 OPLL 切除术,推荐至少观察 9 个月。分期手术避免单纯前路或后路手术的缺点,比单一入路减压更彻底,但也存在创伤大、胸脊髓 2 次损伤的风险等弊端,并且患者并不愿意接受分期手术,尤其是分期跨度时间较长的方式。

### 4 后路环形减压术

随着脊柱外科技术的发展,许多学者提出单一后路环形减压术,适用于术中发现后方间接减压前方依然存在明显脊髓压迫的患者。该术式切除双侧椎弓根,所有操作都能在直视下进行,提高了操作的安全性。Xu 等<sup>[25]</sup>对 16 例 T-OPLL 行胸椎后路环形减压融合术,所有患者术后神经功能均有所改善,认为该术式是一种安全有效、技术可靠的方法。杨保辉等<sup>[26]</sup>对 18 例 T-OPLL 行后路 360° 环形减压,术后平均恢复率为 71%,3 例术后出现神经功能恶化,其中 2 例在随访中功能恢复,认为该术式可以切除不同类型的 T-OPLL,并且可以取得良好的临床疗效。但 Takahata 等<sup>[27]</sup>报道 30 例 T-OPLL 后路环形减压术,6 例术后神经功能无改善或发生恶化,12 例术后发生包括硬膜撕裂等并发症,认为该术式术后神经功能恶化和并发症的发生率较高。Yang 等<sup>[28]</sup>认为通过恰当的主动预防和治疗,该术式的并发症是可以恢复并取得满意效果的。陆向东等<sup>[29]</sup>对 21 例严重 T-OPLL(椎管侵占率 > 50%)行后路环形减压术,术后随访(平均 38.5 月)优良率达到 90.4%(19/21),认为环形减压术对脊髓减压充分,且术后疗效肯定,适合临床推广应用。刘晓光等<sup>[30]</sup>对该技术进行改良,提出“涵洞塌陷法”360°胸脊髓环形减压治疗 T-OPLL,与既往方式不同之处在于充分建立腹侧减压空间之后,将骨化的后纵韧带切除,通过涵洞将骨化块取出,26 例 T-OPLL 术后 1 年随访无一例并发症及脊髓损伤,提示该术式安全有效。与传统术式相比,后路环形减压术切除双侧椎弓根具有更广阔的视野,提高了操作的安全性,且不需要进入胸腔,在保留前路手术可以切除 OPLL 优点的同时,减少前路手术并发症发生,是一种非常具有应用前景的手术方式。

尽管目前针对 T-OPLL 的治疗有多种手术方式,以期达到“减少术中胸脊髓干扰”与“充分的胸脊髓减压”之间的平衡,在胸脊髓得到充分减压的同时降低手术操作防线。但 T-OPLL 目前尚无全面且具备可重复性的手术治疗策略。

### 参考文献

- 1 Kim KH, Kuh SU, Park JY. Association between BMP-2 and COL6A1 gene polymorphisms with susceptibility to ossification of the posterior longitudinal ligament of the cervical spine in Korean patients and family members. *Genet Mol Res*, 2014, 13(1):2240 - 2247.
- 2 Fujimori T, Watabe T, Iwamoto Y, et al. Prevalence, Concomitance, and Distribution of Ossification of the Spinal Ligaments. *SPINE*, 2016, 41(21):1668 - 1676.

- 3 Mori K, Imai S, Kasahara T, et al. Prevalence, distribution, and morphology of thoracic ossification of the posterior longitudinal ligament in Japanese: results of CT-based cross-sectional study. *Spine (Phila Pa 1976)*, 2014, 39(5):394 - 399.
- 4 Hu P, Yu M, Liu X, et al. A circumferential decompression-based surgical strategy for multilevel ossification of thoracic posterior longitudinal ligament. *Spine J*, 2015, 15(12):2484 - 2492.
- 5 Yu LJ, Li WJ, Guo SG, et al. Transforaminal thoracic interbody fusion: Treatment of thoracic myelopathy caused by anterior compression. *Orthopade*, 2018, 47(12):985 - 991.
- 6 Imagama S, Ando K, Takeuchi K, et al. Perioperative complications after surgery for thoracic ossification of posterior longitudinal ligament: A nationwide multicenter prospective study. *Spine (Phila Pa 1976)*, 2018, 43(23):E1389 - E1397.
- 7 王凯, 刘晓光, 祝斌. 胸椎管狭窄症的外科治疗进展. *中国脊柱脊髓杂志*, 2014, 24(7):643 - 646.
- 8 Koda M, Furuya T, Okawa A, et al. Mid- to long-term outcomes of posterior decompression with instrumented fusion for thoracic ossification of the posterior longitudinal ligament. *J Clin Neurosci*, 2016, 27:87 - 90.
- 9 Kim CH, Renaldo N, Chung CK, et al. Use of an ultrasonic osteotome for direct removal of beak-type ossification of posterior longitudinal ligament in the thoracic spine. *J Korean Neurosurg Soc*, 2015, 58(6):571.
- 10 Ohtani K, Nakai S, Fujimura Y, et al. Anterior surgical decompression for thoracic myelopathy as a result of ossification of the posterior longitudinal ligament. *Clin Orthop Relat Res*, 1982(166):82 - 88.
- 11 Fujimura Y, Nishi Y, Nakamura M, et al. Long-term follow-up study of anterior decompression and fusion for thoracic myelopathy resulting from ossification of the posterior longitudinal ligament. *Spine (Phila Pa 1976)*, 1997, 22(3):305 - 311.
- 12 Hanai K, Ogikubo O, Miyashita T. Anterior decompression for myelopathy resulting from thoracic ossification of the posterior longitudinal ligament. *Spine (Phila Pa 1976)*, 2002, 27(10):1070 - 1076.
- 13 Min JH, Jang JS, Lee SH. Clinical results of ossification of the posterior longitudinal ligament (OPLL) of the thoracic spine treated by anterior decompression. *J Spinal Disord Tech*, 2008, 21(2):116 - 119.
- 14 Kong W, Ao J, Cao G, et al. Local Spinal cord decompression through a full endoscopic percutaneous transcorporeal approach for cervicothoracic ossification of the posterior longitudinal ligament at the T1 - T2 level. *World Neurosurg*, 2018, 112:287 - 293.
- 15 孙垂国, 陈仲强, 李危石, 等. 后路椎管后壁切除、局限性后纵韧带骨化块切除联合去后凸治疗胸椎多节段后纵韧带骨化症. *中华骨科杂志*, 2019, 39(4):193 - 200.
- 16 Yamazaki M, Okawa A, Sakuma T. Posterior decompression with instrumented fusion for thoracic myelopathy caused by ossification of the posterior longitudinal ligament: clinical results. *Eur Spine J*, 2010, 19(5):691 - 698.
- 17 Imagama S, Ando K, Kobayashi K, et al. Factors for a good surgical outcome in posterior decompression and dekyphotic corrective fusion with instrumentation for thoracic ossification of the posterior longitudinal ligament: prospective single-center study. *Oper Neurosurg (Hagerstown)*, 2017, 13(6):661 - 669.
- 18 Tsuzuki N, Hirabayashi S, Abe R, et al. Staged spinal cord

- decompression through posterior approach for thoracic myelopathy caused by ossification of posterior longitudinal ligament. Spine (Phila Pa 1976), 2001, 26(14):1623 - 1630.
- 19 Yamazaki M, Mochizuki M, Ikeda Y, et al. Clinical results of surgery for thoracic myelopathy caused by ossification of the posterior longitudinal ligament: operative indication of posterior decompression with instrumented fusion. Spine (Phila Pa 1976), 2006, 31(13):1452 - 1460.
- 20 Wang H, Ma L, Xue R, et al. The incidence and risk factors of postoperative neurological deterioration after posterior decompression with or without instrumented fusion for thoracic myelopathy. Medicine, 2016, 95(49):e5519.
- 21 Ando K, Imagama S, Ito Z, et al. Ponte osteotomy during dekyphosis for indirect posterior decompression with ossification of the posterior longitudinal ligament of the thoracic spine. Clin Spine Surg, 2017, 30(4):E358 - E362.
- 22 Sugita S, Chikuda H, Takeshita K, et al. Progression of ossification of the posterior longitudinal ligament of the thoracic spine following posterior decompression and stabilization. J Neurosurg Spine, 2014, 21(5):773 - 777.
- 23 Imagama S, Ando K, Ito Z, et al. Risk factors for ineffectiveness of posterior decompression and dekyphotic corrective fusion with instrumentation for beak-type thoracic ossification of the posterior longitudinal ligament: a single institute study. Neurosurgery, 2017, 80(5):800 - 808.
- 24 Kawahara N, Tomita K, Murakami H, et al. Circumspinal decompression with dekyphosis stabilization for thoracic myelopathy due to ossification of the posterior longitudinal ligament. Spine (Phila Pa 1976), 2008, 33(1):39 - 46.
- 25 Xu ZW, Hu YC, Sun CG, et al. Treatment for thoracic ossification of posterior longitudinal ligament with posterior circumferential decompression. Orthop Surg, 2017, 9(2):206 - 214.
- 26 杨保辉, 秦杰, 李浩鹏, 等. 后路 360° 环形减压椎弓根螺钉内固定治疗胸椎后纵韧带骨化. 中国骨伤, 2016, 29(2):167 - 171.
- 27 Takahata M, Ito M, Abumi K, et al. Clinical results and complications of circumferential spinal cord decompression through a single posterior approach for thoracic myelopathy caused by ossification of posterior longitudinal ligament. Spine (Phila Pa 1976), 2008, 33(11):1199 - 1208.
- 28 Yang B, Wang Y, He X, et al. Treatment for thoracic ossification of posterior longitudinal ligament with posterior circumferential decompression: complications and managements. J Orthop Surg Res, 2016, 11(1):153.
- 29 陆向东, 赵斌, 赵轶波, 等. 后路经椎间隙脊髓环形减压治疗严重胸椎后纵韧带骨化症. 中华骨科杂志, 2018, 38(16):1016 - 1024.
- 30 刘晓光. 胸椎管狭窄症的手术技术要点. 中国脊柱脊髓杂志, 2017, 27(7):670 - 672.

(收稿日期:2018 - 11 - 09)

(修回日期:2019 - 05 - 09)

(责任编辑:李贺琼)