

颈椎后纵韧带骨化症临床治疗的研究进展

黄 法, 唐华羽*

佳木斯大学临床医学院, 黑龙江 佳木斯

收稿日期: 2025年7月17日; 录用日期: 2025年8月28日; 发布日期: 2025年9月9日

摘 要

文章阐述了颈椎OPLL的发病率、病因及发病机制, 系统综述了颈椎OPLL常用的临床治疗方法, 主要包括非手术治疗、前路手术治疗、后路手术治疗以及联合手术治疗, 分析了不同手术方式的优势及不足, 并提出了相关建议, 旨在为临床工作者提供参考借鉴。

关键词

颈椎, 后纵韧带骨化症, 临床手术, 病理, 综述

Research Progress in the Clinical Treatment of Ossification of the Posterior Longitudinal Ligament of the Cervical Spine

Fa Huang, Huayu Tang*

Clinical Medical College of Jiamusi University, Jiamusi Heilongjiang

Received: Jul. 17th, 2025; accepted: Aug. 28th, 2025; published: Sep. 9th, 2025

Abstract

This paper expounds the incidence, etiology and pathogenesis of cervical spine OPLL, systematically reviews the commonly used clinical treatment methods of cervical spine OPLL, mainly including non-surgical treatment, anterior surgical treatment, posterior surgical treatment and combined surgical treatment, analyzes the advantages and disadvantages of different surgical methods, and puts forward relevant suggestions, aiming to provide reference for clinical workers.

*通讯作者。

Keywords

Cervical Spine, Ossification of the Posterior Longitudinal Ligament, Clinical Surgery, Pathology, Review

Copyright © 2025 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

颈椎后纵韧带骨化症(Ossification of the Posterior Longitudinal Ligament, OPLL)是一种因板层骨的沉积而引起的以颈椎后纵韧带病理性骨化为特征的慢性退行性疾病[1]。伴随纤维软骨样细胞和成骨细胞的不断增殖与分化,进一步促进了韧带内新血管的形成,并不断横向或纵向增生,压迫脊髓和神经根,最终导致患者四肢麻木、运动障碍以及尿失禁等[2]。自 Tsukimato [3]首次在日本对本病进行描述起,其发病率呈逐年上升趋势,且逐渐年轻化,成为严重危害人类健康发展的又一公共卫生健康问题。目前,对于颈椎 OPLL 的研究与治疗尚且处于探索阶段,其起病隐匿、症状较重等特点,使患者多数采用手术方式进行治疗,而对于手术治疗方式的选择,临床上存在不同的看法[4]。因此,本研究通过系统检索、阅读相关文献,对颈椎 OPLL 的病理生理以及手术治疗方法进行综述,以期临床对颈椎 OPLL 患者的治疗方案提供参考与借鉴。

2. 颈椎 OPLL 的病理生理

颈椎 OPLL 的发病以东南亚地区多见,且在日本的发病率极高[5]。据流行病学相关报道显示,颈椎 OPLL 在亚洲的发病率约为 3% [6],在欧美国家发病率约 0.1%~0.7% [7],而在日本的发病率则高达 1.9%~4.3% [8],可见,地理、种族等因素可能影响疾病的发病。颈椎 OPLL 作为一种由多种综合性因素导致的疾病,其发病隐匿、症状不明显以及诊断率低等特点,严重影响了患者的预后康复治疗效果,也阻碍了对于本病病因及发病机制的研究。因此,对于颈椎 OPLL 的病因尚未给予确切的定论,目前广泛认为与遗传因素高度相关。Koike Y 等[9]研究发现,RSPO2、EIF3E、EMC2、TMEM135、PLEC 等基因对于异位骨化有重要的调控作用。其中特别指出,EIF3E 可能通过调节 HIF 信号来参与异位骨化[10],PLEC 突变会导致大疱性表皮松解症[11],这都可能会直接或间接引起颈椎 OPLL 疾病的发生与进展。然而,对于基因表达如何影响骨代谢的生物学机制尚不清楚,还需进一步深入研究与探讨。此外,肥胖[12]、2 型糖尿病[13]、衰老[14]以及维生素 k 缺乏[15]等因素,也会增加颈椎 OPLL 的患病风险,进一步加重了病情的进展。其中,肥胖被认为是最主要的致病因素之一。Zhang 等[16]研究发现,颈椎 OPLL 患者人群的 BMI 指数明显高于非患病人群;另外,肥胖会降低骨密度,且呈正相关,这可能对骨的形成和异位骨有着一定的影响[17][18]。然而,尽管许多结果都指出肥胖与颈椎 OPLL 的形成有关,但其发病机制尚未明确[18]。由此可知,对于颈椎 OPLL 的病理生理研究还处于初步阶段,未来还需进一步扩大样本量,对其病因及发病机制进行深入的研究,以便能从根源抑制疾病的发生与发展。

3. 颈椎 OPLL 的治疗方法

3.1. 非手术治疗

颈椎 OPLL 的非手术治疗方法的主要目的是缓解症状、延缓病情进展和改善患者的生活质量,适用

经影像学检查无明显脊髓压迫或变性的无症状或症状较轻的患者, 以及因特殊原因无法耐受手术的高风险患者等[19]。目前, 常用的非手术治疗包括药物治疗、物理治疗、康复训练以及中医治疗等, 然而, 非手术治疗无法逆转或阻止后纵韧带骨化的进程, 只能达到有效的症状管理和骨化进程的延缓[20], 因此, 患者应定期进行复查, 医生也要做好患者的健康宣教及随访工作, 并根据患者的病情变化, 及时调整治疗方案, 若保守治疗效果不佳或出现脊髓压迫症状时, 应重新对患者进行手术评估, 必要时采取手术治疗, 尽早解除压迫, 确保患者的预后康复效果[21]。

3.2. 手术治疗

3.2.1. 前路手术治疗

颈椎前路手术是指通过完全剥离并切除骨化后纵韧带的方式, 扩大椎管的容积进而可以解除病灶对脊髓的压迫, 使脊髓能够获得更加充分的空间, 以此缓解患者的临床症状[22]。目前, 临床常用的前路手术治疗方法包括颈前路椎间盘切除减压融合术(anterior cervical discectomy and fusion, ACDF)、颈前路椎体次全切除减压融合术(anterior cervical corpectomy and fusion, ACCF)以及 Williams-Isu 方法开骨窗和颈前路椎体骨化物复合体前移融合术(anterior controllable antedisplacement and fusion, ACAF) [23]。

ACDF 通过精准切除导致神经压迫的骨化增生物, 从根源上解除对脊髓和神经根的压迫, 还能通过优化手术操作路径与器械使用方式, 最大程度减少因器械侵入性操作可能引发的脊髓损伤、脑脊液外漏等并发症, 在保障手术疗效的同时显著提升了治疗的安全性[24]。陈光等[25]对 51 例患者采用 ACDF 手术方式进行治疗, 其手术时间、出血量以及住院时间明显小于对照组。六个月后的随访检查中, ACDF 组的颈椎前凸角、C₂₋₇ 矢状垂直轴、T₁ 倾斜角以及最小管矢状径得到明显改善, 且优于对照组, 患者整体治疗效果明显提高。Chen 等[26] Meta 分析纳入了 8 篇病例对照实验研究, 1 篇随机对照试验(RCT), 结果显示, ACDF 手术方式能够缩短患者的住院时间, 并且在患者颈椎曲率恢复方面也展现出显著的优势, 因此, ACDF 被推荐为临床治疗颈椎 OPLL 的首选方法。

ACCF 与 ACDF 相比较而言, 其弥补了 ACDF 可能无法做到充分减压的缺陷, 降低了疾病的复发几率。ACCF 手术方式主要通过对椎体的全部切除, 以获得更为充分的手术空间, 在解除压迫的同时, 直接对骨化的韧带病灶部位进行治疗处理, 其术后的效果显著[27]。郑朋飞等对 30 例患者进行 ACCF 手术治疗, 术后患者的各项临床指标得到有效改善, 患者症状明显减轻, 而且 ACCF 手术方式能够简化手术流程, 降低炎症的发生, 在患者的术后早期康复当中具有明显的积极性。另外, 苏海涛等[28] Meta 分析纳入 22 篇相关研究, 共 1678 例患者, 结果表明接受 ACCF 手术治疗的, 其 JOA 评分、优良率以及恢复率显著提高, 但在颈椎曲度恢复和术中出血量的比较上, 两组患者无明显差异。然而, ACCF 在手术切除减压的过程中, 易对患者的颈椎矢状位平衡产生破坏, 导致钛网的下沉, 严重影响了患者的治疗效果。因此, 未来应增加相关对照试验研究, 进一步优化 ACCF 手术方式, 减少术后并发症的发生, 提高患者治疗效果。

ACAF 于 2017 年由上海长征医院的史建刚教授首次提出, 其手术理念主要通过切除椎体前部部分骨质, 再沿双侧钩椎关节内侧缘制备纵向骨槽, 并选用预先塑形的钛板配合螺钉固定, 将附着骨化物的椎体复合体与邻近骨结构松解, 最后借助悬吊提拉技术使椎体骨化物复合体整体向前方移位[29][30]。这种方法既保留了椎体后方的压迫物, 也有效解除了椎管内占位组织的压迫。付宏蔚等[31]对 11 名颈椎 OPLL 患者采用 ACAF 手术方式进行治疗, 术后患者的并发症发生率、VAS 评分以及椎管侵占率明显降低, JOA 评分、椎管面积以及脊髓矢状径明显提高, 手术的安全性及患者满意度得到进一步提升。Meng Wang 等[32]纳入 5 项研究进行 meta 分析发现, ACAF 手术方式能够有效降低脑脊液漏等术后并发症的发生, 并且为脊髓区域的改善增加了空间, 更有利于患者术后神经的恢复, 然而, 在手术时长、出血量以及住院

时间方面没有明显改善。此外,有研究指出,ACAF能够有效改善术后神经系统功能,减轻术后疼痛,降低术中失血,改善术后颈椎曲率,并降低C5神经根部麻痹的发生率和术后轴向症状。但其较长的手术时间也会进一步增加术后吞咽困难的发生率[33]。由此可知,ACAF作为一种较为新型的手术方式,应进一步加强在临床上的应用与研究,进一步缩短患者的手术及住院时间,减少术中出血量,改善患者的预后。

3.2.2. 后路手术治疗

颈椎前路手术是指通过增加椎体的空间容积,进而减轻骨化增生病灶对于脊髓的压迫,其多适用于C2以上的多阶段、K线阳性以及椎管占有率(COR)较高的OPLL患者。与颈椎前路手术相比,后路手术方式的操作难度较小、减压空间较大以及并发症的发生率低等优势,使其成为临床常用手术治疗方式之一,并得到广泛应用[34]。至今为止,临床常用的颈椎OPLL的后路手术方式主要包括椎板切除融合术(laminectomy and fusion, LF)以及椎管扩大成形术(laminoplasty, LP)两种。有研究指出,当 $COR \geq 50\%$ 和/或K线(+)时,选择LP手术方式是最佳的;而对于 $COR \geq 50\%$ 和K线(-)时,则选择LF手术方式效果更好[35]。此外,龚元晋等[36] Meta分析纳入12篇文献研究,涉及1496例OPLL患者,结果表明,颈椎后路手术对于治疗多阶段的OPLL具有积极作用,其中,LF能够更好地保持患者术后颈椎的稳定性,延缓疾病的进展;LP则相对创伤较小,提高了术后患者的颈椎活动度,降低了术后神经麻痹的发生率。然而,与上述结果不同的是,Zhou等[37]研究指出,前路手术方式在术后恢复率、JOA评分和颈椎前凸恢复等方面优于后路手术方式,并提倡对于占位比超过50%或60%的患者进行前路入路。由此可知,临床对于后路手术方式的相关研究较少,且手术方式的选择、手术适应症及禁忌证等方面也存在一定的差异,这可能由于选择后路手术进行治疗的患者较少,其手术发展与研究仍处于临床研究阶段。因此,未来研究者应加强后路手术的临床应用研究,设立具有前瞻性的随机对照试验,进一步探索后路手术的积极作用,为OPLL患者提供更为科学、有效的治疗。

3.2.3. 联合手术治疗

前后路联合手术适用于广泛或多节段骨化、严重脊髓压迫以及脊柱不稳定或后凸出的颈椎OPLL患者。该手术方式最先由Epstein等[38]提出,后经我国毕正刚团队进行改良,进一步改善了前后路联合手术所存在的手术时间长、术中出血较多等不足,提高了手术治疗效果。胡鹏坤[39]通过对35例接受前后路联合手术治疗的颈椎OPLL患者进行回顾分析,结果表明,术后患者的JOA评分、矢状径占率以及颈椎前凸线恢复等明显改善,且均无并发症发生。此外,董春科等[40]通过回顾性分析研究发现,接受前后路手术方式的颈椎OPLL患者,其JOA评分、脊髓缓冲空间以及K-line阳性率等明显高于对照组患者,促进了患者术后恢复。然而,该手术方式仍然存在一些不足之处,例如该手术方式的适用人群有限,K线阳性的患者采用此方式会增加手术风险,并且术后患者的颈椎活动度有限,不利于术后康复治疗[41]。因此,应进一步改良、升级前后路联合手术方式,增加其适用范围,丰富临床治疗方案。

4. 现存问题及对策

4.1. 现存问题

① 全面了解疾病的病理生理、发病机制及高危因素是降低颈椎OPLL发病率的关键,然而,我国对于颈椎OPLL相关研究起步较晚、发展不够全面、完善,不利于我国对于颈椎OPLL疾病的防范与治疗,危害了国民健康发展。② 具有针对性的手术治疗方案以及医生高质量的医疗技术水平,对于患者的术后康复具有重要的意义,但目前该疾病手术治疗方式仍然存在一些不足,且医生技术水平参差不齐,阻碍了疾病治疗的进程,影响了患者的预后康复。③ 多学科模式协作不够完善,患者康复治疗的每一环节存在割裂现象。每一个疾病的治疗康复过程,离不开每个科室的协作,但目前对于颈椎OPLL疾病的

多学科研究较少, 对患者的治疗及后期随访的依从性产生了一定的不利因素。

4.2. 对策

① 加强对颈椎 OPLL 疾病的病理生理等方面的研究, 深度探索不同基因组对疾病发病的调控作用, 剖析其发病机制, 进一步揭示不同地区、种族以及性别等与疾病发病的联系, 真正实现由治病到防病的转变, 降低发病率。② 全面提高医生的技术水平, 加强对手术医生的培训与考核, 确保手术的质量与安全, 并采用个性化的治疗方案, 根据患者的疾病特征, 选择合适的手术方式, 降低并发症的发生及发展, 提高患者的预后康复。③ 提高不同学科之间的协作与交流, 完善多学科模式在该疾病治疗当中的应用, 定期做好患者的术后随访工作, 可通过“互联网+”、远程数字多媒体等技术, 及时为患者提供系统、科学的健康教育指导, 提高患者的治疗依从性, 促进患者身体的健康发展。

5. 小结

目前, 我国对于 OPLL 的研究尚且不足, 且人口老龄化以及疾病的年轻化现象, 也增加了我国的患病率, 为我国临床预防以及治疗颈椎 OPLL 提出了新的挑战。因此, 建议未来临床研究者应加强对颈椎 OPLL 病因及发病机制的研究, 从根本上降低疾病的发病率; 同时也要不断创新改良手术方式, 探索构建出更为科学、安全、有效的治疗方案, 为我国人民群众的健康发展保驾护航。

参考文献

- [1] Chen, S.L., Liu, P.C. and Huang, W.C. (2025) Cervical Spine Pseudogout Mimicking Ossification of the Posterior Longitudinal Ligament: A Case Report and Literature Review. *Cureus*, **17**, e79790. <https://doi.org/10.7759/cureus.79790>
- [2] Cui, S., Li, J., Yu, X., Zhao, H. and Jian, F. (2025) Ossification of Posterior Longitudinal Ligament of the Cervical Spine: A Review Article. *Neurocirugia (English Edition)*, **2025**, Article ID: 500668. <https://doi.org/10.1016/j.neucie.2025.500668>
- [3] Tsukimoto, H. (1960) A Case Report Autopsy of Syndrome of Compression of Spinal Cord Owing to Ossification within Spinal Canal of the Cervical Spine. *Archiv Für Japanische Chirurgie*, **29**, 1003-1007.
- [4] Chen, X., Fan, Y., Chen, J. and Tu, H. (2025) Clinical Efficacy and Complications of 10 Surgical Interventions for Cervical Ossification of the Posterior Longitudinal Ligament: An Updated Systematic Review and Network Meta-analysis. *Journal of Orthopaedic Surgery and Research*, **20**, Article No. 576. <https://doi.org/10.1186/s13018-025-05878-x>
- [5] 杨若鹏, 赵晓龙, 刘伟, 等. 颈椎前路椎体骨化物复合体可控前移融合术治疗颈椎后纵韧带骨化症的研究进展[J]. 华中科技大学学报(医学版), 2023, 52(5): 726-734.
- [6] Hasegawa, T. (2021) The Essence of Clinical Practice Guidelines for Ossification of Spinal Ligaments, 2019: 1. Epidemiology of OPLL. *Spine Surgery and Related Research*, **5**, 318-321. <https://doi.org/10.22603/ssrr.2021-0096>
- [7] Ledesma, J.A., Issa, T.Z., Lambrechts, M.J., Hiranaka, C.G., Tran, K., O'Connor, P., et al. (2023) Multilevel Ossification of the Posterior Longitudinal Ligament Causing Cervical Myelopathy: An Observational Series of North American Patients. *Journal of Craniovertebral Junction and Spine*, **14**, 292-298. https://doi.org/10.4103/jcvjs.jcvjs_90_23
- [8] Fujimori, T., Nakajima, N., Sugiura, T., Ikegami, D., Sakaura, H., Kaito, T., et al. (2021) Epidemiology of Symptomatic Ossification of the Posterior Longitudinal Ligament: A Nationwide Registry Survey. *Journal of Spine Surgery*, **7**, 485-494. <https://doi.org/10.21037/jss-21-78>
- [9] Koike, Y., Takahata, M., Nakajima, M., et al. (2023) Genetic Insights into Ossification of the Posterior Longitudinal Ligament of the Spine. *eLife*, **12**, e86514.
- [10] Wei, Z., Guo, S., Wang, H., Zhao, Y., Yan, J., Zhang, C., et al. (2022) Comparative Proteomic Analysis Identifies Differentially Expressed Proteins and Reveals Potential Mechanisms of Traumatic Heterotopic Ossification Progression. *Journal of Orthopaedic Translation*, **34**, 42-59. <https://doi.org/10.1016/j.jot.2022.04.003>
- [11] Chen, J.S., Yang, A. and Murrell, D.F. (2018) Prevalence and Pathogenesis of Osteopenia and Osteoporosis in Epidermolysis Bullosa: An Evidence-Based Review. *Experimental Dermatology*, **28**, 1122-1130. <https://doi.org/10.1111/exd.13771>
- [12] 蒋安龙, 费希状, 董放, 等. 颈椎后纵韧带骨化症肥胖相关基因的筛选及鉴定[J]. 中华骨与关节外科杂志, 2024,

- 17(1): 21-30.
- [13] Kawaguchi, Y. (2022) Biomarker Research Approach to the Pathogenesis of Ossification of the Spinal Ligament: A Review. *Spine Surgery and Related Research*, **6**, 224-232. <https://doi.org/10.22603/ssrr.2021-0229>
 - [14] 蒲元广, 冉玲, 龙昌权, 等. 颈椎后纵韧带骨化危险因素的研究进展[J]. 广州医科大学学报, 2024, 52(5): 62-67.
 - [15] Kimura, A., Taki, N., Hayashi, Y., Shiraishi, Y., Ohmori, T. and Takeshita, K. (2025) Possible Involvement of Vitamin K Insufficiency in the Progression of Cervical Ossification of the Posterior Longitudinal Ligament. *Scientific Reports*, **15**, Article No. 2608. <https://doi.org/10.1038/s41598-025-86847-6>
 - [16] Zhang, Z., Zhang, Z., Pei, L., Zhang, X., Li, B., Meng, Y., *et al.* (2022) How High-Fat Diet Affects Bone in Mice: A Systematic Review and Meta-analysis. *Obesity Reviews*, **23**, e13493. <https://doi.org/10.1111/obr.13493>
 - [17] Ma, B., Li, C., Pan, J., Zhang, S., Dong, H., Wu, Y., *et al.* (2020) Causal Associations of Anthropometric Measurements with Fracture Risk and Bone Mineral Density: A Mendelian Randomization Study. *Journal of Bone and Mineral Research*, **36**, 1281-1287. <https://doi.org/10.1002/jbmr.4296>
 - [18] Song, J., Zhang, R., Lv, L., Liang, J., Wang, W., Liu, R., *et al.* (2020) The Relationship between Body Mass Index and Bone Mineral Density: A Mendelian Randomization Study. *Calcified Tissue International*, **107**, 440-445. <https://doi.org/10.1007/s00223-020-00736-w>
 - [19] Abiola, R., Rubery, P. and Mesfin, A. (2015) Ossification of the Posterior Longitudinal Ligament: Etiology, Diagnosis, and Outcomes of Nonoperative and Operative Management. *Global Spine Journal*, **6**, 195-204. <https://doi.org/10.1055/s-0035-1556580>
 - [20] Bellaire, C.P., Paulson, A.E., Ani, C.F., Benn, L., Carroll, A.H. and Mesfin, A. (2025) Ossification of the Posterior Longitudinal Ligament in the Cervical Spine: Etiology, Clinical Presentation, and Management. *JBJS Reviews*, **13**, e24.00161. <https://doi.org/10.2106/jbjs.rvw.24.00161>
 - [21] Sun, N., Jiang, C. and Liu, Y. (2024) Surgical Options for Ossification of the Posterior Longitudinal Ligament of the Cervical Spine: A Narrative Review. *Journal of Orthopaedic Surgery and Research*, **19**, Article No. 707. <https://doi.org/10.1186/s13018-024-05215-8>
 - [22] Onuma, H., Hirai, T., Sakai, K., Hashimoto, M., Inose, H., Yamada, K., *et al.* (2024) Identifying Factors for Predicting Postoperative Segmental Motor Paralysis in Patients Undergoing Anterior Cervical Spine Surgery: A Multicenter Study. *Spine*, **50**, 375-382. <https://doi.org/10.1097/brs.00000000000005193>
 - [23] 刘永强, 李晓生, 周纪平, 等. 颈椎后纵韧带骨化症的临床研究进展[J]. 中国矫形外科杂志, 2024, 32(17): 1594-1599.
 - [24] Epstein, N.E. and Agulnick, M.A. (2024) Review/Perspective: Incidence and Treatment of CSF Leaks/Dural Tears (DT) Occurring during Anterior Cervical Surgery. *Surgical Neurology International*, **15**, Article No. 401. https://doi.org/10.25259/sni_815_2024
 - [25] 陈光, 刘涛, 王冰一, 等. 多节段脊髓型颈椎病间盘切除与椎体次全切融合比较[J]. 中国矫形外科杂志, 2025, 33(5): 404-409.
 - [26] Chen, L., Zhang, Z., Li, J., Tong, P. and Xu, T. (2024) Meta-Analysis of Treatment for Adjacent Two-Segment Cervical Spondylotic Myelopathy: A Comparison between Anterior Cervical Corpectomy and Fusion and Anterior Cervical Discectomy and Fusion. *Global Spine Journal*, **15**, 1839-1848. <https://doi.org/10.1177/21925682241297586>
 - [27] 殷若恒, 刘加伟, 蒋伟宇, 等. 前路减压融合术治疗颈椎后纵韧带骨化症的研究进展[J]. 中国脊柱脊髓杂志, 2024, 34(1): 77-82.
 - [28] 苏海涛, 彭嘉杰, 周霖, 等. 颈椎前路椎体次全切除术和后路椎板成形术治疗后纵韧带钙化疗效的 Meta 分析[J]. 中国骨伤, 2020, 33(6): 576-584.
 - [29] 史建刚. 正确认识及规范椎体-后纵韧带骨化物复合体可控前移技术[J]. 中国脊柱脊髓杂志, 2022, 32(5): 385-386.
 - [30] 孙璟川, 史建刚. 颈椎前路椎体骨化物复合体可控前移融合术的关键技术和并发症预防[J]. 中国脊柱脊髓杂志, 2020, 30(3): 282-288.
 - [31] 付宏蔚, 袁能华, 陈思颖, 等. 超声骨刀辅助颈椎外科前路可控前移融合术治疗颈椎后纵韧带骨化症[J]. 中国修复重建外科杂志, 2025, 39(5): 605-611.
 - [32] Wang, M., Yang, G., Zhou, B., Cao, Z., Li, Y., Tan, J., *et al.* (2024) Anterior Cervical Controllable Antedisplacement and Fusion (ACAF) versus Anterior Cervical Corpectomy and Fusion (ACCF) for Ossification of the Cervical Posterior Longitudinal Ligament (OPLL) in Chinese Population: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Neurosurgical Review*, **47**, Article No. 783. <https://doi.org/10.1007/s10143-024-02977-x>
 - [33] Zhang, Y., Huang, Z., Xu, P., Xu, Z., Xing, X., Xin, Y., *et al.* (2024) Comparison of Anterior Controllable Antedisplacement and Fusion versus Laminoplasty in the Treatment of Multisegment Ossification of Cervical Posterior Longitudinal

Ligament: A Meta-Analysis of Clinical. *World Neurosurgery*, **185**, 193-206.

<https://doi.org/10.1016/j.wneu.2023.12.126>

- [34] 邬玲巧, 蒋伟宇, 姚铭锴, 等. 颈椎后路减压手术治疗颈椎后纵韧带骨化症的研究进展[J]. 中国脊柱脊髓杂志, 2025, 35(5): 543-547.
- [35] Shin, J.J., Yoo, S.J., Kim, D.K., Jang, H.J., Moon, B.J., Kim, K.H., *et al.* (2025) The Role of K-Line and Canal-Occupying Ratio in Surgical Outcomes for Multilevel Cervical Ossification of the Posterior Longitudinal Ligament: A Retrospective Multicenter Study. *Neurospine*, **22**, 337-348. <https://doi.org/10.14245/ns.2550184.092>
- [36] 龚元晋, 葛挺, 胡佰文, 等. 单开门椎管扩大成形术与全椎板切除减压融合术治疗多节段颈椎后纵韧带骨化症疗效的 Meta 分析[J]. 中国脊柱脊髓杂志, 2025, 35(3): 275-286.
- [37] Zhou, B., Yang, G., Tang, S., Li, Y., Cao, Z., Tan, J., *et al.* (2025) Comparison of Anterior and Posterior Approaches for the Treatment of Cervical Ossification of the Posterior Longitudinal Ligament: A Meta-Analysis of 28 Cohort Studies. *Neurosurgical Review*, **48**, Article No. 52. <https://doi.org/10.1007/s10143-025-03192-y>
- [38] Epstein, N.E. (1998) Circumferential Surgery for the Management of Cervical Ossification of the Posterior Longitudinal Ligament. *Journal of Spinal Disorders*, **11**, 200-207. <https://doi.org/10.1097/00002517-199806000-00004>
- [39] 胡鹏坤. 前后路联合手术治疗重型颈椎后纵韧带骨化症的预后分析[J]. 齐齐哈尔医学院学报, 2019, 40(9): 1071-1072.
- [40] 董春科, 周峻, 王延雷, 等. 两种术式治疗颈椎后纵韧带骨化伴发育性椎管狭窄的比较[J]. 中国矫形外科杂志, 2020, 28(1): 29-35.
- [41] 刘大千, 刘京松, 王晓宇, 等. 颈椎后纵韧带骨化症治疗策略研究进展[J]. 中国脊柱脊髓杂志, 2020, 30(3): 270-277.