

颈椎前路手术治疗脊髓型颈椎病的应用进展

高士涛¹, 王 飞^{2*}

¹延安大学医学院, 陕西 延安

²延安大学附属医院脊柱外科, 陕西 延安

收稿日期: 2023年5月3日; 录用日期: 2023年5月26日; 发布日期: 2023年6月6日

摘 要

经颈前路作为治疗脊髓型颈椎病的常用手术入路, 主要包括颈前路椎体次全切除减压融合术与颈前路椎间盘切除减压融合术。目前上述手术方式已经成熟的应用于治疗脊髓型颈椎病, 在临床上均取得了良好的手术效果, 同时也存在着术中减压不充分、术后吞咽困难、术后内植物沉降率高、术后邻近椎体退变等一系列并发症。随着显微镜手术、微创手术及3D打印等技术及理念的发展, 为颈椎前路手术方式增加了更多的临床思路, 通过结合应用上述技术及理念, 在改善患者症状的同时, 力求最大限度降低各种手术并发症。因此, 颈椎前路手术治疗脊髓型颈椎病手术术式的选择仍存在争议, 本文章对目前颈椎前路各种治疗脊髓型颈椎病的手术方式进行综述, 以期脊柱外科医师使用颈前路手术治疗脊髓型颈椎病提供部分参考。

关键词

颈椎前路手术, 脊髓型颈椎病, 3D打印技术

Progress in the Application of Anterior Cervical Surgery in the Treatment of Cervical Spondylotic Myelopathy

Shitao Gao¹, Fei Wang^{2*}

¹School of Medicine, Yan'an University, Yan'an Shaanxi

²Department of Spinal Surgery, Affiliated Hospital of Yan'an University, Yan'an Shaanxi

Received: May 3rd, 2023; accepted: May 26th, 2023; published: Jun. 6th, 2023

Abstract

As a common surgical approach for the treatment of cervical spondylotic myelopathy, the anterior

*通讯作者。

cervical approach mainly includes subtotal cervical vertebrae resection decompression fusion and anterior cervical discectomy decompression fusion. At present, the above two surgical methods have been maturely applied in the treatment of cervical spondylotic myelopathy requiring surgery, and have achieved good surgical results in clinical practice. At the same time, there are also a series of complications such as inadequate intraoperative decompression, postoperative dysphagia, high postoperative plant sedimentation rate, postoperative degeneration of adjacent vertebrae and so on. With the development of microscope surgery, minimally invasive surgery, 3D printing and other technologies and concepts, more clinical ideas have been added to the anterior cervical surgery. Through the combination of the above technologies and concepts, while improving the symptoms of patients, we strive to minimize various surgical complications. Therefore, the selection of surgical methods for the treatment of cervical spondylotic myelopathy by anterior cervical surgery is still controversial. This article reviews various surgical methods for the treatment of cervical spondylotic myelopathy by anterior cervical surgery, in order to provide partial reference for spinal surgeons to use anterior cervical surgery for the treatment of cervical spondylotic myelopathy.

Keywords

Anterior Cervical Surgery, Cervical Spondylotic Myelopathy, 3D Printing Technology

Copyright © 2023 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

随着现代科学技术的发展,生活及工作方式的改变,长期低头等不良生活习惯导致颈椎病的发病率逐年增高[1]。目前颈椎病包括有四种类型,分别为脊髓型颈椎病、神经根型颈椎病、椎动脉型颈椎病、交感神经型颈椎病,其中脊髓型颈椎病是所有类型颈椎病中最为严重的类型,占有颈椎病类型的10%~15% [2]。脊髓型颈椎病是由于颈椎椎体退化及相邻组织如椎间盘突出、椎体后缘骨赘、后纵韧带骨化、黄韧带肥厚或钙化、椎管狭窄等退变造成了对脊髓的直接压迫,加上剧烈的运动或者长期不良姿势等动态因素的影响[3],导致脊髓受压或脊髓缺血,继而出现脊髓的功能障碍,临床表现有四肢麻木无力、疼痛、行走不稳,症状加重时甚至可有四肢瘫痪等症状。贾连顺[4]等人通过对188例脊髓型颈椎病患者综合分析,研究显示起病状态表现为下肢麻木者107例次,精细动作障碍112例次,双下肢轻度乏力,行走时常感觉发软无力者136例次,步态不自然者126例次,颈肩部酸痛不适者54例次。当脊髓型颈椎病患者症状明显而保守治疗无效时,往往需要手术治疗来缓解症状。颈椎前路手术作为脊髓型颈椎病常用的手术方式,目前最常使用的为颈前路椎体次全切除减压融合术与颈前路椎间盘切除减压融合术。随着显微镜、微创手术、3D打印技术等临床上的广泛应用,为颈前路手术也提供了新的手术方式,但不同手术方式均有其自身不同优缺点,因此医师需根据患者个体化差异,严格把握各术式适应及禁忌证,为患者选择最佳治疗方式,以达到最佳的治疗效果。本文对目前主要的颈前路治疗脊髓型颈椎病手术发展历史及研究应用进行综述。

2. 颈前路椎间盘切除减压融合术

颈前路椎间盘切除减压融合术(Anterior cervical discectomy and fusion, ACDF)是目前主流的脊柱外科颈前路手术技术之一,该技术最早由法国 Albert Dereymaeker 和 Joseph Cyriel Mulier 两位医师在1956年

报道[5]。ACDF能够解除颈髓前方的压迫,同时对椎间孔和椎管也能够进行一定程度安全而可靠的减压,因此ACDF适用于软性椎间盘突出或椎间盘骨化及椎体后缘骨赘导致的脊髓型颈椎病。随着时代的进步,不同类型的椎间融合器也相继应用于ACDF术中。

1) 传统椎间融合器联合钛板椎间融合器最早由Bagby提出并成功应用于重建马颈椎上[6],后逐步应用于临床颈椎病的治疗。Wen等[7][8][9]人研究表明在ACDF术中使用椎间融合器作为植入物已取得了良好的临床效果,在治疗脊髓型颈椎病中可明显改善患者临床症状,且创伤较小,有着较好的临床疗效。但是Yerneni、Grasso等[10][11]人研究发现传统椎间融合器联合钛板在取得较高植骨融合的同时,术后发生吞咽困难及邻近椎体退变等并发症也严重的影响了患者的生活质量。

2) 零切迹椎间融合器(Zreo-P)勾瑞恩、朱超等[12][13]人研究表明无论在单或者多节段脊髓型颈椎病中,与传统椎间融合器联合钛板内固定融合术相比,Zero-P技术能获得同样的临床效果,且手术时间短,能有效降低患者术后吞咽困难及邻近节段退变等并发症的发生率。但也有学者通过生物力学研究发现,零切迹椎间融合器的固定强度低于传统颈椎前路椎间融合器联合钛板固定,建议合并有颈椎不稳及颈椎曲度差的患者尽量选择传统椎间融合器联合钛板固定,以获得可靠的固定强度同时恢复颈椎生理曲度[14]。

3) 3D打印椎间融合器 3D打印技术是现代医学发展中一项具有革命性的技术,正在为脊柱外科领域提供很多的机会,同时在未来脊柱外科发展过程中具有难以估量的发展潜力。自上世纪90年代以来,3D打印技术已用于制定复杂脊柱手术的术前规划。目前,该技术的应用已扩展至手术中,李玉伟[15]等人研究表明采用钛合金材料的3D打印椎间融合器不仅具有良好的机械强度、耐腐蚀性和生物相容性,同时通过调整融合器微孔的大小,使3D打印椎间融合器具有与椎体皮质骨和松质骨接近的弹性模量。Burnard、Arts [16][17]等人也表明3D打印椎间融合器因其微孔结构增加了骨-材料接触面积,同时个性化的3D打印椎间融合器适合不同患者不同椎体终板形态,能够与椎体上下终板的解剖形态相吻合,最大限度接近颈椎生理状态,能够更好地与周围骨组织结合,以达到骨性融合,从而减少了植入物沉降,更好地维持了颈椎高度与生理曲度。

3. 颈前路椎体次全切除减压融合术

颈前路椎体次全切除减压融合术(Anterior cervical corpectomy decompression and fusion, ACCF)作为另外一种颈前路主流的治疗脊髓型颈椎病的手术技术,可以更加充分和广泛地解除颈脊髓压迫,尤其对于椎间盘切除不能获得充分脊髓减压的脊髓型颈椎病(局灶性OPLL、椎体后缘巨大骨赘、局部椎管狭窄、颈椎脱位或后凸畸形)有更好的治疗效果。20世纪50年代, Bailey和Bagley首次采用颈椎椎体次全切除和植骨治疗颈椎肿瘤。随后,该技术不断的改进与发展,到目前已经成熟的应用于脊柱外科治疗脊髓型颈椎病中,但对于有严重骨质疏松的患者,应警惕术后后凸畸形和内置物沉降的发生。

1) 钛网笼(Titanium mesh Cage, TMC)颈前路手术内置物最早一般是取自体骨进行移植,虽然自体骨作为内置物有较高的融合率,但其在提供部位可能会出现失血、感染、及供区疼痛等问题,限制了自体骨作为内置物的广泛应用[18]。随后出现了同种异体骨作为颈前路手术内置物,为该手术提供了新的选择,该方法虽然避免了提供部位的并发症,但同种异体骨却存在排异反应、融合率较低和沉降率高等一系列新的并发症。因此在ACCF术发展过程中,TMC被研发并逐渐获得广泛应用。目前TMC已经是ACCF术中最常用的内置物,并取得了良好的临床效果。Niedzielak [19]等人研究发现,使用TMC的患者与使用其他内置物的患者相比,前者的JOA评分、视觉模拟评分和NDI均得到显著改善。但是,随着TMC的广泛应用,其导致的并发症也逐渐显示。由于术中需要对钛笼进行修剪,导致修剪后的钛笼与上下椎体终板的接触为点状接触;甚至由于上下椎体终板不是规则的水平面而是具有一定的弧面而导致钛笼无法完全与上下椎体终板完全贴服,导致钛笼置入后引起应力集中;上述均易引起终板塌陷、钛网沉降[20]、

疼痛等神经症状以及加速邻近节段退变等一系列严重的术后并发症。为了减少使用 TMC 导致的上述并发症, Fengbin、Liu [21] [22] 等人均设计了不同的新型 TMC, 其共同的特点均是增加 TMC 与上下椎体终板的接触面积, 以求降低术后钛网沉降率的发生率, 并且都取得了不错的临床效果。

2) 3D 打印人工椎体 1969 年 Hamdi 首次报道对两例脊柱肿瘤患者行椎体切除及假体替换术, 术后效果显著。随着医疗技术的发展, 目前有众多学者设计了 3D 打印人工椎体, 通过设计个性化人工椎体, 得到更加符合患者颈椎生理解剖的植入物。3D 打印人工椎体可以与术中切除的病灶更加契合, 同时重建颈椎的生理曲度, 同时有效的降低假体沉降率, Fang、Wei [23] [24] 等人研究表明 3D 打印人工椎体在使用 ACCF 术治疗脊髓型颈椎病中可以获得与 TMC 相似的临床疗效, 并可有效减少植入物的沉降。韩树虹[25]等人回顾性分析 50 例行单节段 ACCF 术的脊髓型颈椎病患者, 对比使用 3D 打印人工椎体和传统钛笼植骨两种手术方式的疗效, 得出两组患者术后各时间点的 JOA 评分和 VAS 评分较术前均有明显改善, 术后两组患者各时间点的椎体间高度、C2-7Cobb 角、C2-7SVA 及 T1 倾斜角与术前相比均有明显改善, 术后 3 个月及末次随访时两组间比较有统计学差异。末次随访时观察组 19 例人工椎体存在下沉, 下沉距离为 0.1~0.9 mm, 无严重下沉患者; 对照组 20 例钛笼下沉, 下沉距离为 1.3~3.5 mm, 有 4 例严重下沉患者; 观察组人工椎体下沉距离小于对照组钛笼下沉距离, 差异有统计学意义。该研究表明脊髓型颈椎病患者行 ACCF 时应用 3D 打印人工椎体和传统钛笼植骨均可恢复椎体间高度、重建颈椎稳定性及颈椎生理曲度, 3D 打印人工椎体能够减缓术后支撑假体的沉降, 进而维持减压椎体间高度。

4. 人工椎间盘置换术

1989 年, Scott-Young [26] 等学者研究发现, 人工颈椎间盘置换术(Artificial cervical disc replacement, ACDR)不仅能有效地解除患者症状, 还可有效地保留颈椎活动度, 掀开了现代颈椎间盘置换术的开端。严浩[27]等人通过对人工颈椎间盘置换术与 Zero-P 椎间植骨融合内固定术治疗双节段脊髓型颈椎病的疗效比较, 得出两者均能改善脊髓功能, 增加颈椎活动度, 单前者在维持颈椎活动度、减少术后相邻节段退变等方面有一定优势。同时, Skehon [28] 等人发现由于 ACDR 保留了原有颈椎间关节的活动能力, 又无椎体前方坚强内固定的支撑, 随着术后活动度增加, 无法使颈椎获得更多稳定性, 会加重原有后凸程度。因此, 虽然人工椎间盘置换术可以最大程度保留手术节段的活动度, 缓解对邻近节段的影响, 减少了邻近节段退变的发生, 但是却有了更加严格的手术适应证。

5. 总结

脊髓型颈椎病是脊柱外科常见的疾病之一, 绝大部分患者保守治疗效果不佳, 对于症状进行性加重的患者, 需尽早行手术治疗。颈前路手术作为治疗脊髓型颈椎病的常用手术方式, 目前产生多种形式, 临床医师在熟练掌握各种手术操作的同时, 需要严格掌握各种手术方式的适应证及禁忌证, 根据患者自身情况制定个性化的手术方案, 为患者争取到最佳的临床治疗效果。同时, 随着显微镜、计算机辅助导航、骨科机器人的推广与应用, 将推动颈前路手术进一步发展。

参考文献

- [1] Nakashima, H., Tetreault, L.A., Nagoshi, N., et al. (2016) Does Age Affect Surgical Outcomes in Patients with Degenerative Cervical Myelopathy? Results from the Prospective Multicenter AOSpine International Study on 479 Patients. *Journal of Neurology, Neurosurgery & Psychiatry*, **87**, 734-740. <https://doi.org/10.1136/jnnp-2015-311074>
- [2] Brain, W.R., Northfield, D. and Wilkinson, M. (1952) The Neurological Manifestations of Cervical Spondylosis. *Brain*, **75**, 187-225. <https://doi.org/10.1093/brain/75.2.187>
- [3] Nori, S., Shiraishi, T. and Aoyama, R. (2020) Comparison between Muscle-Preserving Selective Laminectomy and Laminoplasty for Multilevel Cervical Spondylotic Myelopathy. *Annals of Translational Medicine*, **8**, 160-165.

- <https://doi.org/10.21037/atm.2019.11.132>
- [4] 贾连顺, 陈雄生, 倪斌, 等. 脊髓型颈椎病自然史及其早期诊断研究[J]. 中华骨科杂志, 1998(10): 9-12.
- [5] Bartels, R. and Goffin, J. (2018) Albert Dereymaeker and Joseph Cyriel Mulier's Description of Anterior Cervical Discectomy with Fusion in 1955. *Journal of Neurosurgery: Spine*, **28**, 395-400. <https://doi.org/10.3171/2017.7.SPINE17182>
- [6] Wang, S.T., Goel, V.K., Fu, C.Y., et al. (2006) Comparison of Two Interbody Fusion Cages for Posterior Lumbar Interbody Fusion in a Cadaveric Model. *International Orthopaedics*, **30**, 299-304. <https://doi.org/10.1007/s00264-006-0076-0>
- [7] Wen, Z., Lu, T., Wang, Y., et al. (2018) Anterior Cervical Corpectomy and Fusion and Anterior Cervical Discectomy and Fusion Using Titanium Mesh Cages for Treatment of Degenerative Cervical Pathologies: A Literature Review. *Medical Science Monitor*, **24**, 6398-6404. <https://doi.org/10.12659/MSM.910269>
- [8] 刘志明, 李云建, 李康强. 颈前路椎间盘切除椎间植骨融合内固定术治疗脊髓型颈椎病疗效分析[J]. 颈腰痛杂志, 2018, 39(2): 215-218.
- [9] 冯文龙, 周炳华, 黄伟, 等. 颈前路椎间盘切除椎间植骨融合内固定治疗脊髓型颈椎病临床效果分析[J]. 中国现代手术学杂志, 2019, 23(5): 329-333.
- [10] Yerneni, K., Burke, J.F., Nichols, N., et al. (2019) Delayed Recurrent Laryngeal Nerve Palsy Following Anterior Cervical Discectomy and Fusion. *World Neurosurgery*, **122**, 380-383. <https://doi.org/10.1016/j.wneu.2018.11.066>
- [11] Grasso, G., Leone, L. and Torregrossa, F. (2019) Dysphagia Prevention in Anterior Cervical Discectomy Surgery: Results from a Prospective Clinical Study. *World Neurosurgery*, **125**, e1176-e1182. <https://doi.org/10.1016/j.wneu.2018.11.066>
- [12] 勾瑞恩, 郝少飞, 曹珺, 等. 零切迹颈前路椎间融合系统在颈椎病融合术中的应用[J]. 中华解剖与临床杂志, 2022, 27(3): 201-205.
- [13] 朱超, 刘春, 张玉发, 等. 零切迹融合器在颈前路椎间盘切除融合术治疗多节段脊髓型颈椎病中的应用价值[J]. 中国脊柱脊髓杂志, 2022, 32(4): 347-355.
- [14] 余彬, 彭银斌, 薛力, 等. 零切迹椎间融合固定器与传统颈前路钢板 Cage 融合内固定治疗双节段颈椎病的比较[J]. 中国组织工程研究, 2020, 24(9): 1342-1347.
- [15] 李玉伟, 王海蛟, 崔巍, 等. 3D 打印人工颈椎与钛网置入内固定术治疗下颈椎骨折的比较研究[J]. 中华创伤骨科杂志, 2018, 20(8): 705-711.
- [16] Burnard, J.L., Parr, W., Choy, W.J., et al. (2020) 3D-Printed Spine Surgery Implants: A Systematic Review of the Efficacy and Clinical Safety Profile of Patient-Specific and Off-the-Shelf Devices. *European Spine Journal*, **29**, 1248-1260. <https://doi.org/10.1007/s00586-019-06236-2>
- [17] Arts, M., Torensma, B. and Wolfs, J. (2020) Porous Titanium Cervical Interbody Fusion Device in the Treatment of Degenerative Cervical Radiculopathy: 1-Year Results of a Prospective Controlled Trial. *The Spine Journal*, **20**, 1065-1072. <https://doi.org/10.1016/j.spinee.2020.03.008>
- [18] Silber, J.S., Anderson, D.G., Daffner, S.D., et al. (2003) Donor Site Morbidity after Anterior Iliac Crest Bone Harvest for Single-Level Anterior Cervical Discectomy and Fusion. *Spine*, **28**, 134-139. <https://doi.org/10.1097/00007632-200301150-00008>
- [19] Niedzielak, T.R., Palmer, J. and Malloy, J.T. (2018) Clinical Comparison of Surgical Constructs for Anterior Cervical Corpectomy and Fusion in Patients with Cervical Spondylotic Myelopathy or Ossified Posterior Longitudinal Ligament: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Clinical Spine Surgery*, **31**, 247-260. <https://doi.org/10.1097/BSD.0000000000000649>
- [20] 王庆男, 董大明. 钛网笼在颈前路手术后沉降的原因及改进策略[J]. 医学综述, 2020, 26(17): 3456-3460.
- [21] Yu, F., Miao, J., Liao, X., et al. (2013) Evaluation of a New Type of Titanium Mesh Cage versus the Traditional Titanium Mesh Cage for Single-Level, Anterior Cervical Corpectomy and Fusion. *European Spine Journal*, **22**, 2891-2896. <https://doi.org/10.1007/s00586-013-2976-1>
- [22] Liu, X., Chen, Y., Yang, H., et al. (2017) The Application of a New Type of Titanium Mesh Cage in Hybrid Anterior Decompression and Fusion Technique for the Treatment of Continuously Three-Level Cervical Spondylotic Myelopathy. *European Spine Journal*, **26**, 122-130. <https://doi.org/10.1007/s00586-016-4888-3>
- [23] Wei, F., Xu, N., Li, Z., et al. (2020) A Prospective Randomized Cohort Study on 3D-Printed Artificial Vertebral Body in Single-Level Anterior Cervical Corpectomy for Cervical Spondylotic Myelopathy. *Annals of Translational Medicine*, **8**, 1070-1078. <https://doi.org/10.21037/atm-19-4719>
- [24] Fang, T., Zhang, M., Yan, J., et al. (2021) Comparative Analysis of 3D-Printed Artificial Vertebral Body Versus Tita-

- nium Mesh Cage in Repairing Bone Defects Following Single-Level Anterior Cervical Corpectomy and Fusion. *Medical Science Monitor*, **27**, e928022. <https://doi.org/10.12659/MSM.928022>
- [25] 韩树虹, 王建华, 孙贺, 等. 3D 打印人工椎体与钛笼在颈椎前路椎体次全切除减压植骨融合术中应用的效果比较[J]. 中国脊柱脊髓杂志, 2022, 32(5): 426-433.
- [26] Scott-Young, M., McEntee, L., Schram, B., *et al.* (2018) Concurrent Use of Lumbar Total Disc Arthroplasty and Anterior Lumbar Interbody Fusion: The Lumbar Hybrid Procedure for the Treatment of Multilevel Symptomatic Degenerative Disc Disease: A Prospective Study. *Spine*, **43**, E75-E81. <https://doi.org/10.1097/BRS.0000000000002263>
- [27] 严浩, 朱凌, 胡胜利, 等. 颈前路人工颈椎间盘置换术与 Zero-p 椎间植骨融合内固定治疗双节段脊髓型颈椎病的疗效比较[J]. 中国骨与关节损伤杂志, 2021, 36(7): 673-676.
- [28] Sekhon, L.H. (2003) Cervical Arthroplasty in the Management of Spondylotic Myelopathy. *Journal of Spinal Disorders & Techniques*, **16**, 307-313. <https://doi.org/10.1097/00024720-200308000-00001>