

颈椎间盘突出症的骨科治疗方法及策略

张西峰¹, 步荣强²

(1. 中国中医科学院望京医院脊柱外科, 北京 100102; 2. 北京爱育华医院脊柱外科, 北京 100176)

关键词 颈椎; 椎间盘突出; 外科治疗

中图分类号: R681.5

DOI: 10.12200/j.issn.1003-0034.20241012

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



Surgical treatment methods and strategies for cervical intervertebral disc herniation

ZHANG Xi-feng¹, BU Rong-qiang² (1. Department of Spinal Surgery, Wangjing Hospital, China Academy of Chinese Medical Sciences, Beijing 100102; 2. Department of Spinal Surgery, Beijing Aiyuhua Hospital, Beijing 100176)

KEYWORDS Cervical spine; Intervertebral disc herniation; Surgical treatment



(张西峰教授)

颈椎间盘突出症(cervical disc herniation, CDH)当保守治疗无效时,手术治疗成为重要的选择。手术旨在解除脊髓神经压迫,恢复或重建颈椎的正常结构和功能,提高患者的生活质量。由于颈椎解剖位置较高,一旦出现问题后果严重,因此颈椎间盘突出症的治疗建议采取相对积极

的态度。随着医疗器械及医疗技术的革新,外科治疗颈椎间盘突出症方法发展多样,但医生努力研究高精尖、高难度手术同时,也应牢记外科治疗的本质。

1 颈椎前路手术

颈椎间盘突出对脊髓的压迫来自前方,且患者常伴有后凸畸形,前路手术为肌间隙入路,软组织破坏少,可直接去除脊髓前方的压迫物,且手术过程中撑开椎间隙能有效恢复颈椎生理曲度,神经功能改善率高,有较好的长期疗效,故在临床应用最为广泛。

1.1 颈椎前路减压植骨融合内固定术(anterior cervical decompression and fusion, ACDF)

自 20 世纪 50 年代颈椎前方入路的概念^[1]被提出后,颈椎前路减压植骨融合内固定术已被广泛应用于颈椎病的治疗,ACDF 术式由于在脊髓或神经减压后能提供有效的脊柱稳定性、维持脊柱生理曲度,被认为是治疗颈椎间盘突出症的最经典术式。

尽管优势明显,但该术式也有术中视野范围小、

操作空间有限、对较大的骨赘难以完全去除等缺点。手术并发症有术后近节段退变、植骨不融合、颈部僵硬、吞咽困难和假关节形成、脑脊液漏等,其中术后吞咽困难、邻椎病(adjacent segment disease, ASD)的发生受到的关注度最大。FOUNTAS 等^[2]回顾性分析 1 015 例行 ACDF 手术患者资料,并发症总体发病率为 19.3%(1 015 例患者中有 196 例),最常见并发症为吞咽困难(约占 9.5%),3.1% 患者出现声音嘶哑等喉返神经麻痹表现。也有学者报道 ACDF 术后 ASD 发生率较高,ASD 发生率为 26%,需要翻修手术干预的约为 6%^[3-4]。LEE 等^[5]对 1 038 例颈椎前路患者长期随访回顾性研究,邻近节段的二次手术以每年 2.4% 的相对恒定率发生,22.2% 的患者在术后 10 年内需要在相邻部分再次手术。

1.2 颈椎前路椎体次全切除植骨融合内固定术(anterior cervical corpectomy and fusion, ACCF)

ACCF 由 ACDF 衍生而来,与 ACDF 术式相比,两种手术方式长期随访结果令人满意。该术式是通过椎体的次全切除来获得更清晰的视野和更充分的减压效果。在面对椎间隙严重狭窄、椎体后缘增生压迫严重、单纯经椎间隙减压困难的患者时相对 ACDF 术式优势明显,但手术减压范围大,对颈椎解剖结构稳定性破坏多,手术时间相对较长,椎体次全切后椎体后缘静脉丛出血较多,易发生术后血肿,脊髓损伤风险较大。ACCF 对术者要求相对较高,在出血量及改善颈椎曲度、融合节段 Cobb 角、融合节段高度等方面逊于 ACDF 术式^[6]。ACDF 术后患者在同一观察时间点吞咽困难发生率明显低于 ACCF 组,手术对食道牵拉强度和时长是术后吞咽困难发生的重要因素,也有观点认为内固定钛板周围瘢痕包裹对吞咽困难发生有影响^[7]。对于邻近双节段颈椎病

治疗时,首选 ACCF 与 ACDF 术式有一定争议,单节段 ACCF 只有 2 个植骨接触面,而双节段 ACDF 有 4 个植骨接触面,所以 ACCF 假关节发生概率相对较少,且 ACCF 术中视野较 ACDF 广阔、安全性高,自体减压骨量充足,融合率高^[8]。ACCF 的缺点主要为内固定移位发生率较高^[9]。对于多节段需要手术时有作者认为^[10]ACDF 的并发症发生率最低,ACCF 术式应慎用,其并发症的发生率较高。手术显露范围大,颈椎骨性结构切除过多,融合节段跨度过长,内固定植骨容易产生移位^[11]。

1.3 椎间融合器的使用

颈椎间盘手术目前常用的植骨材料主要包括自体骨、异体骨、人工合成骨等,保留三面皮质的自体髂骨块植骨仍然被认为是金标准。近年来,椎间融合器也普遍应用的手术当中,融合器的应用可以提高植骨融合率,减少取自体骨的并发症。

单独应用 PEEK 材料 cage 植骨融合,性质等同单纯植骨融合,具有手术显露范围小、术后咽喉部刺激症状少、透视不产生金属伪影等优点。但由于没有同时应用内固定,容易出现植骨床面积不够,形成假关节、融合器移位、融合器沉降等并发症,不适用于合并不稳定及多节段的颈椎间盘突出手术。

零切迹融合器已成熟应用于临床,其具有使用方便、创伤小、并发症少、临床疗效及矫形效果满意等优点^[12-14]。最初的目的也是为解决术后吞咽困难、ASD 返修的问题,将融合器直接固定在椎体上,去除了前方钉板的需求,但假关节形成的风险增高^[15-16]。

1.4 人工颈椎间盘置换术(artificial cervical disc replacement,ACDR)

人工颈椎间盘置换是 20 世纪 90 年代以来兴起的治疗颈椎间盘突出的术式,理论上更符合颈椎的生理重建,尽可能地保留恢复颈椎的活动度^[17],避免颈椎融合造成的生物力学改变。在长期随访中,ACDR 术式症状改善、颈椎活动度、ASD 发病率等并发症方面表现得也更优于 ACDF 术式^[18],在临床上得到越来越广泛的应用^[19]。

ACDR 的理想手术适应证是早期单一的颈椎病变,单纯中央/旁中央椎间盘突出症引起的颈椎病。选用人工间盘置换时应严格把握适应证,颈椎不稳定是置换绝对禁忌,中度以上退变节段也不适用。另外缺乏大量长期有效性证据以及较高的成本被认为是 ACDR 的缺点^[20],造成临床应用不够广泛。

ACDR 明确的并发症包括:人工间盘脱位/排出,人工间盘沉降,局部骨溶解,复发性神经根病,局灶性装置后凸和局部异位骨化。其中异位骨化通常不会导致负面的临床结果或再次手术,但会限制局

部活动,几乎每个 ACDR 装置都显现出不同程度的异位骨化^[21]。一项荟萃分析报道,针对 1 144 例患者,ACDR 术后 10 年总体和重度异位骨化的发生率分别为 70%和 37%^[22]。

1.5 杂交手术(hybrid surgery,HS)的应用

由 ACDF、ACCF 和 ACDR 不同方式组合进行的手术称为杂交手术,手术目的在于依据实际病情,发挥不同手术方式的优点,同时减少并发症发生。事实证明杂交手术是治疗多节段颈椎疾病的一种安全有效的干预措施^[23]。

实际临床治疗中单纯多节段颈椎间盘突出病例相对较少,多节段病变常伴有颈椎生理曲度改变、颈椎间盘钙化、颈椎管狭窄或颈椎后纵韧带钙化等情况,在面对这种病情时,往往单一的术式处理不理想,手术创伤增大、手术并发症概率也增加,多节段融合术后植骨融合率、颈椎活动度丢失、邻近节段应力增加是脊柱外科医生不得不面对的难题。颈椎每个节段病变类型和退变程度不同,选择多种术式的排列组合手术治疗,为每个颈椎间盘提供最合适的治疗,以便减少手术创伤和增加手术收益,是杂交手术提出的初衷。

需要指出的是在进行杂交手术时,需要更加注意严格把握适应证,对于融合节段有作者推荐采用零切迹融合器^[24],可以防止术后吞咽困难发生及钢板对;邻近节段椎间盘的激惹。由于人工椎间盘假体均是针对初次手术设计,把假体应用到杂交手术时,对假体的负荷耐受能力、使用寿命等提出更高的要求,人工椎间盘假体面临更大的生物力学挑战^[25]。

2 颈椎后路手术

颈椎后路椎管扩大减压手术一般是指后路单开门、双开门、全椎板切除椎管扩大成形术,主要是应用于多节段颈椎椎管压迫的疾病,对于来自椎管前方的压迫不能去除。利用颈椎脊髓的“弓弦原理”,通过后路开门将脊髓向后移动,属于间接减压,对于来自后方的压迫,或多节段的椎管狭窄,后路减压效果明显。合并多节段脊髓型颈椎病、颈椎后纵韧带骨化(ossification of the posterior longitudinal ligament, OPLL)患者,后路减压手术是一种安全有效的技术^[26-28]。单纯后路减压手术不能重建颈椎生理曲度,甚至会因为术中对结构破坏过度,造成矢状面失衡,对于矢状面不平衡的患者选择需谨慎。而同时采取侧块螺钉固定局部植骨融合可以有效避免颈椎不稳定及后凸畸形的加重^[29]。

颈椎后路手术常见颈椎轴向症状,表现为颈部、肩部和背部疼痛,伴有腹胀、僵硬、沉重或肌肉痉挛。改良后的后路扩大减压手术,可以降低轴性症状的

发生^[26]。C₅神经根麻痹是另一种颈椎后路手术的常见并发症^[30],但大多数患者通过保守治疗,1年内症状恢复。

3 颈椎微创内镜手术

微创是在获得相同疗效前提下手术不断追求最小创伤、最小风险、最大收益。随着脊柱内镜手术技术在腰椎上使用的成熟,其应用逐步扩展到颈椎,不同于腰椎,颈椎前路和后路使用都有报道^[31-36],并取得不错疗效,该技术在国内也得到蓬勃发展,拓展到脊髓型颈椎病、后纵韧带骨化的治疗。脊柱内镜系统和显微镜系统不同,是在水介质下操作,又可以分单通道、双通道内镜。单通道内镜在颈椎使用更广泛,只需要1个小切口,能做到手术创伤最小,最大限度地减少肌肉损伤、失血和瘢痕形成,可以局部麻醉下操作,手术适应证更宽。双通道手术与单通道手术相比软组织创伤更大,但可以使用关节镜和开放手术器械,更便于临床医生掌握和开展临床工作,在颈椎上常应用于颈椎后路 Key-hole 手术^[37]。

3.1 前路脊柱内镜下颈椎间盘切除术

前路内镜颈椎间盘切除术选择传统的颈椎前路。一种方法是小切口进入椎前,另一种是用导丝穿过颈动脉鞘和气管之间安全平面,然后置入扩张器工作通道,最后引入内镜。这个步骤是内镜微创手术最危险的地方,临床可造成患者血管损伤甚至死亡。

内镜经椎间盘途径精确切除突出的髓核,但是破坏椎间盘可能会加速椎间盘退化。为了解决这个问题,引入经椎体入路^[38],在椎体内建隧道进行椎间盘切除术,而不是直接通过椎间盘,对于游离到椎管内的椎间盘突出去除特别有利,但穿刺通路建立难度增加,透视次数较多。也有临床医生进行前路内镜下椎间盘切除辅助 ACDF 手术,比传统的 ACDF 手术创伤更小,视野更清晰。颈椎前路内镜手术的并发症概率等同于传统 ACDF 手术,但手术难度增大,对手术医生的要求更高,手术普及率不高。

3.2 后路脊柱内镜下颈椎间盘切除术

对于单节段边缘型椎间盘突出引起的神经根型颈椎病,后路手术具有明显的优势。手术创伤小,且解剖入路更安全,微创后路椎间孔切开术在改善单侧神经根型颈椎病方面优于 ACDF 术式,2007 年 RUETTEN 等^[32]引入了后路脊柱内镜进行 Key-hole 手术减压处理,术后疗效满意。该技术避免了损伤主要血管、食管或气管的风险。此外,保留运动节段可最大限度地降低融合手术中常见的相邻节段退化的风险。部分术者在手术时采用局部麻醉进行手术,不能耐受全麻患者同样适用,拓宽了手术适应证。但对于后凸程度较重,明显颈椎不稳患者禁忌。对于中央

型的椎间盘突出通常只能单纯起到间接减压的效果,不能摘除椎间盘组织,应用上还有很大的争议。

4 颈椎外科治疗方式的选择

颈椎间盘突出手术时机非常重要,有学者研究表明^[39]:脊髓灰质早期血管变化在伤后 12 h 发生,5 d 后灰质出现不可逆坏死,这说明解除脊髓压迫时间与神经功能恢复有密切关系。及时手术彻底减压才能获得更好的神经功能恢复。需要外科手术治疗的适应证主要有:(1)保守治疗无效,症状反复发作或持续性加重。(2)出现明显的神经功能障碍,如步态不稳、四肢感觉运动障碍等。但采取哪种外科治疗时还需要参考椎间盘突出的节段、颈椎的稳定性、颈椎生理曲度等情况。

对于单节段的椎间盘突出,外科治疗研究较多,处理方法多样,长期随访都能取得不错疗效。ACDF 手术久经考验仍被推崇,可以直接去除椎管前方的致压物,减压效果良好,同时可以一定程度上恢复颈椎生理曲度,为神经脊髓的功能恢复创造条件。零切记融合器融合从手术创伤、手术难度上来讲仍优于 ACDF 术式。如果椎体后缘增生压迫严重,单纯经椎间隙减压困难,ACCF 术式的优势才更明显。人工间盘置换更符合颈椎生物力学特点,也是颈椎手术研究的未来方向,解除压迫同时尽可能地保留恢复颈椎活动度,但目前手术适应证非常严格,退变严重患者不能适用,远期随访结果也未完全达到理想预期,颈椎人工间盘置换还有很长一段路要走。微创手术更符合现代外科治疗的理念,后路 Key-hole 手术疗效明确,对于神经根型颈椎病,内镜化处理已经积累了丰富的经验,边缘型椎间盘突出也可以同样摘除,但缺乏大样本长期随访的报道。后路内镜下治疗摘除中央型椎间盘突出还在探索阶段,前路内镜下行 ACDF 手术并没有根本上改变 ACDF 手术方式,前路内镜下经椎间隙和经椎体摘除突出椎间盘髓核术式的报道较少,还需长期观察手术疗效,由于手术普及较少,操作手术需要更多的临床经验。

对于双节段颈椎前路手术方式的选择仍有争议。临床治疗中,术者考虑 ACDF 术式可能无法彻底减压时则行 ACCF 术,但同时也带来一定的问题,如术后颈椎生理曲度变直,钛网沉降等^[40]。多节段的手术治疗方式并非单节段术式的单纯叠加,更需考虑到颈椎生物力学。当进行前路广泛减压融合手术时,吞咽困难的风险、骨不连的风险显著增加。后路开门手术虽然为间接减压,但比前路手术难度较小,手术疗效同样可靠。脊柱内镜下后路单侧入路双侧减压治疗也是可以达到比较理想的疗效的,但后路手术对颈椎生理曲度达不到改善的治疗效果。前路杂交

手术的推出也是为了降低单一技术的缺陷，减少手术的创伤，减少并发症的发生。

5 颈椎外科治疗展望

颈椎间盘手术发展多年，技术手段发展多样，前路融合手术虽然广泛应用，但其将活动的颈椎关系变为融合状态，本质上改变了颈椎生理力学结构。恢复或重建颈椎生理曲度、活动度才应是颈椎外科努力追求的方向。颈椎手术医生肯定希望用自己最擅长的方法治疗疼痛，但从疾病治疗的本身来看肯定也不是这样。颈椎手术总体上应遵循：阶梯治疗的原则，保守治疗无效再进行外科手术治疗；最小创伤的原则，手术的主要目的是及时脊髓神经减压，在不增加不稳定情况下做到有效减压，是否同时需要积极融合处理就值得讨论，这也是现阶段的微创技术发展基础；快速康复的原则，外科治疗也应考虑术后加速康复外科(enhanced recovery after surgery, ERAS)，防止并发症的发生，促进患者快速康复围术期优化处理，较大手术创伤不符合现代外科的理念。

手术的微创化也是颈椎手术的发展方向，脊柱内镜尽管有其优点，但这种方法也面临挑战，包括陡峭的学习曲线、外科医生和患者的辐射暴露增加以及在解决多层次病理方面的相对限制。然而，颈椎内镜手术的未来仍充满希望，通过整合先进的成像和导航技术、更多器械的开发，脊柱内镜在颈椎间盘突出治疗会更加成熟，同时保持组织损伤最小化和快速恢复的好处。

6 总结

颈椎间盘突出手术是一种有效的治疗方法，但也存在一定的风险和并发症。在选择手术方式时，应综合考虑患者的病情、身体状况等因素。术后的康复护理对患者的预后至关重要。随着医疗技术的不断发展，颈椎间盘突出手术将更加安全、有效，为患者带来更好的治疗效果。

参考文献

[1] SMITH G W, ROBINSON R A. The treatment of certain cervical-spine disorders by anterior removal of the intervertebral disc and interbody fusion[J]. *J Bone Joint Surg Am*, 1958, 40-A(3):607-624.

[2] FOUNTAS K N, KAPSALAKI E Z, NIKOLAKAKOS L G, et al. Anterior cervical discectomy and fusion associated complications[J]. *Spine*, 2007, 32(21):2310-2317.

[3] CHANG K E, PHAM M H, HSIEH P C. Adjacent segment disease requiring reoperation in cervical total disc arthroplasty: a literature review and update[J]. *J Clin Neurosci*, 2017, 37:20-24.

[4] O'NEILL K R, WILSON R J, BURNS K M, et al. Anterior cervical discectomy and fusion for adjacent segment disease: clinical outcomes and cost utility of surgical intervention[J]. *Clin Spine Surg*, 2016, 29(6):234-241.

[5] LEE J C, LEE S H, PETERS C, et al. Adjacent segment pathology re-

quiring reoperation after anterior cervical arthrodesis: the influence of smoking, sex, and number of operated levels[J]. *Spine*, 2015, 40(10):E571-E577.

[6] 甘立猛, 鲁世保, 孙文志, 等. 前路椎体次全切与椎间盘切除减压植骨融合内固定术治疗双节段颈椎病的临床疗效比较[J]. *北京医学*, 2016, 38(7):631-637.

GAN L M, LU S B, SUN W Z, et al. Comparison of anterior cervical corpectomy and cervical discectomy for two-level cervical spondylotic myelopathy[J]. *Beijing Med J*, 2016, 38(7):631-637. Chinese.

[7] RIHN J A, KANE J, ALBERT T J, et al. What is the incidence and severity of dysphagia after anterior cervical surgery[J]. *Clin Orthop Relat Res*, 2011, 469(3):658-665.

[8] GORE D R. The arthrodesis rate in multilevel anterior cervical fusions using autogenous Fibula[J]. *Spine*, 2001, 26(11):1259-1263.

[9] WANG J C, HART R A, EMERY S E, et al. Graft migration or displacement after multilevel cervical corpectomy and strut grafting[J]. *Spine*, 2003, 28(10):1016-1021; discussion 1021-1022.

[10] 祁敏, 王新伟, 刘洋, 等. 三种颈前路减压术式治疗多节段脊髓型颈椎病的并发症比较[J]. *中国脊柱脊髓杂志*, 2012, 22(11):963-968.

QI M, WANG X W, LIU Y, et al. Comparative analysis of complications of different anterior decompression procedures for treating multilevel cervical spondylotic myelopathy[J]. *Chin J Spine Spinal Cord*, 2012, 22(11):963-968. Chinese.

[11] SINGH K, VACCARO A R, KIM J, et al. Enhancement of stability following anterior cervical corpectomy: a biomechanical study[J]. *Spine*, 2004, 29(8):845-849.

[12] TONG M J, XIANG G H, HE Z L, et al. Zero-profile spacer versus cage-plate construct in anterior cervical discectomy and fusion for multilevel cervical spondylotic myelopathy: systematic review and meta-analysis[J]. *World Neurosurg*, 2017, 104:545-553.

[13] LIU Y J, WANG H, LI X F, et al. Comparison of a zero-profile anchored spacer (ROI-C) and the polyetheretherketone (PEEK) cages with an anterior plate in anterior cervical discectomy and fusion for multilevel cervical spondylotic myelopathy[J]. *Eur Spine J*, 2016, 25(6):1881-1890.

[14] 刘铮, 楼宇梁, 费慧, 等. 零切颈椎融合器在颈前路椎间盘切除植骨融合术后邻椎病翻修中的应用[J]. *中国骨伤*, 2024, 37(11):1056-1061.

LIU Z, LOU Y L, FEI H, et al. Application of Solis fusion device in proximal spondylosis revision after anterior cervical discectomy bone grafting fusion[J]. *China J Orthop Traumatol*, 2024, 37(11):1056-1061. Chinese.

[15] ZHANG T X, GUO N N, GAO G, et al. Comparison of outcomes between zero-p implant and anterior cervical plate interbody fusion systems for anterior cervical decompression and fusion: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials[J]. *J Orthop Surg Res*, 2022, 17(1):47.

[16] GANDHI S D, FAHS A M, WAHLMEIER S T, et al. Radiographic fusion rates following a stand-alone interbody cage versus an anterior plate construct for adjacent segment disease after anterior cervical discectomy and fusion[J]. *Spine*, 2020, 45(11):713-717.

[17] TSAI M C, LIU Y F, LIN W H, et al. Restoration of range of motion in the cervical spine through single-segment artificial disc replace-

- ment using the Bagera® C prosthesis[J]. *J Clin Med*, 2024, 13(7):2048.
- [18] NUÑEZ J H, ESCUDERO B, OMISTE I, et al. Outcomes of cervical arthroplasty versus anterior cervical arthrodesis: a systematic review and meta-analysis of randomized clinical trials with a minimum follow-up of 7-year[J]. *Eur J Orthop Surg Traumatol*, 2023, 33(5):1875–1884.
- [19] 崔玉明, 刘方刚. 人工椎间盘置换治疗颈椎间盘突出症[J]. *中国骨伤*, 2024, 37(11):1051–1055.
CUI Y M, LIU F G. Artificial disc replacement for the treatment of cervical disc herniation[J]. *China J Orthop Traumatol*, 2024, 37(11):1051–1055. Chinese.
- [20] CHIN-SEE-CHONG T C, GADJRADJ P S, BOELEN R J, et al. Current practice of cervical disc arthroplasty: a survey among 383 AOSpine international members[J]. *Neurosurg Focus*, 2017, 42(2):E8.
- [21] CORIC D. Cervical arthroplasty complications and complication avoidance[J]. *Int J Spine Surg*, 2023, 17(6):757–759.
- [22] SHENG X Q, WU T K, LIU H, et al. Incidence of heterotopic ossification at 10 years after cervical disk replacement: a systematic review and meta-analysis[J]. *Spine*, 2023, 48(13):E203–E215.
- [23] KIM K D, CORIC D, KHACHATRYAN A, et al. A real-world analysis of hybrid CDA and ACDF compared to multilevel ACDF[J]. *BMC Musculoskelet Disord*, 2023, 24(1):191.
- [24] 杨毅, 曾俊峰, 刘浩, 等. 颈椎间盘置换联合前路融合手术治疗三节段颈椎病的临床疗效分析[J]. *实用骨科杂志*, 2017, 23(3):193–197.
YANG Y, ZENG J F, LIU H, et al. Clinical results of hybrid surgery of cervical disc replacement combined with fusion in treating three-level cervical spondylosis[J]. *J Pract Orthop*, 2017, 23(3):193–197. Chinese.
- [25] 孙宇. 对颈椎前路融合与非融合手术混合应用的初步认识[J]. *中国脊柱脊髓杂志*, 2014, 24(1):8–9.
SUN Y. Initial understanding of anterior cervical fusion and non-fusion hybrid surgery[J]. *Chin J Spine Spinal Cord*, 2014, 24(1):8–9. Chinese.
- [26] SHANGGUAN Z T, CHEN G, LIU W G, et al. Clinical outcomes of modified versus traditional expansive open-door laminoplasty for cervical spondylotic myelopathy: a single-institution experience[J]. *J Orthop Surg*, 2023, 31(3):10225536231209556.
- [27] OKUBO T, NAGOSHI N, KONO H, et al. Comparison of surgical outcomes after posterior decompression by junior or senior surgeons for patients with cervical ossification of the posterior longitudinal ligament: results from retrospective multicenter cohort study[J]. *Global Spine J*, 2024:21925682241260725.
- [28] SU N, FEI Q, WANG B Q, et al. Comparison of clinical outcomes of expansive open-door laminoplasty with unilateral or bilateral fixation and fusion for treating cervical spondylotic myelopathy: a multi-center prospective study[J]. *BMC Surg*, 2019, 19(1):116.
- [29] 苗洁, 申勇, 王林峰, 等. 颈椎后路三种手术方式对改善多节段颈椎病生理曲度及疗效的远期观察[J]. *中国矫形外科杂志*, 2012, 20(11):978–981.
MIAO J, SHEN Y, WANG L F, et al. Long-term influence of three cervical posterior operative methods for multilevel cervical spondylotic myelopathy: a retrospective study of cervical curvature and clinical outcomes[J]. *Orthop J China*, 2012, 20(11):978–981. Chinese.
- [30] NASSR A, ECK J C, PONNAPPAN R K, et al. The incidence of C5 palsy after multilevel cervical decompression procedures: a review of 750 consecutive cases[J]. *Spine*, 2012, 37(3):174–178.
- [31] AHN Y, LEE S H, SHIN S W. Percutaneous endoscopic cervical discectomy: clinical outcome and radiographic changes[J]. *Photomed Laser Surg*, 2005, 23(4):362–368.
- [32] RUETTEN S, KOMP M, MERK H, et al. A new full-endoscopic technique for cervical posterior foraminotomy in the treatment of lateral disc herniations using 6.9-mm endoscopes: prospective 2-year results of 87 patients[J]. *Minim Invasive Neurosurg*, 2007, 50(4):219–226.
- [33] WAN Q, ZHANG D Y, LI S, et al. Posterior percutaneous full-endoscopic cervical discectomy under local anesthesia for cervical radiculopathy due to soft-disc herniation: a preliminary clinical study[J]. *J Neurosurg Spine*, 2018, 29(4):351–357.
- [34] LIU C, LIU K X, CHU L, et al. Posterior percutaneous endoscopic cervical discectomy through Lamina-hole approach for cervical intervertebral disc herniation[J]. *Int J Neurosci*, 2019, 129(7):627–634.
- [35] YUAN H, ZHANG X F, ZHANG L M, et al. Comparative study of curative effect of spinal endoscopic surgery and anterior cervical decompression for cervical spondylotic myelopathy[J]. *J Spine Surg*, 2020, 6(Suppl 1):S186–S196.
- [36] XIFENG Z, ZHANG J J, YAN Y Q, et al. Endoscopic posterior cervical decompression for ossified posterior longitudinal ligament: a technical note[J]. *Int J Spine Surg*, 2023, 17(3):356–363.
- [37] 程伟, 张宇俊, 邵荣学, 等. 单侧双通道内镜下颈椎间盘切除术治疗神经根型颈椎病[J]. *中国骨伤*, 2024, 37(11):1046–1050.
CHENG W, ZHANG Y J, SHAO R X, et al. Unilateral biportal endoscopic posterior cervical foraminotomy for cervical radiculopathy[J]. *China J Orthop Traumatol*, 2024, 37(11):1046–1050. Chinese.
- [38] DENG Z L, CHU L, CHEN L, et al. Anterior transcorporeal approach of percutaneous endoscopic cervical discectomy for disc herniation at the C₄–C₅ levels: a technical note[J]. *Spine J*, 2016, 16(5):659–666.
- [39] 沈康平, 贾宁阳, 吴玉杰, 等. 颈椎病致脊髓前动脉综合征[J]. *中华骨科杂志*, 2008, 28(9):710–713.
SHEN K P, JIA N Y, WU Y J, et al. Anterior spinal artery syndrome caused by cervical spondylotic myelopathy[J]. *Chin J Orthop*, 2008, 28(9):710–713. Chinese.
- [40] 曹国龙, 陈卓, 施集, 等. 颈椎前路椎体次全切除植骨融合术后钛网沉降的危险因素[J]. *中国脊柱脊髓杂志*, 2023, 33(7):602–609.
CAO G L, CHEN Z, SHI J, et al. Risk factors of titanium mesh subsidence after anterior cervical corpectomy and fusion[J]. *Chin J Spine Spinal Cord*, 2023, 33(7):602–609. Chinese.

(收稿日期:2024-10-25 本文编辑:王玉蔓)