

综述

颈椎全内镜技术的临床应用现状与进展

Present status and progress in the clinical practice of full-endoscopic technique of cervical spine

杜 迁¹, 廖文波^{1,2}

(1 遵义医科大学第二附属医院骨外科 563000 遵义市; 2 遵义医科大学附属医院脊柱外科 563000 遵义市)

doi: 10.3969/j.issn.1004-406X.2023.01.11

中图分类号: R687, R681.5 文献标识码: A 文章编号: 1004-406X(2023)-01-0082-05

微创化是外科手术的发展趋势。1986 年, Kambin 等^[1]首次提出腰椎经皮技术, 因其具有疗效好、创伤小、恢复快等优点, 备受患者和医生的青睐。目前全内镜微创技术已成功用于治疗多种腰椎退行性疾病, 适应证得到了明显扩大^[2-5]。随着技术的成熟和全内镜器械的发展, Ruetten 等^[6-8]于 2007 年~2009 年应用全内镜微创技术分别从颈椎前路和后路手术治疗不同类型颈椎退行性疾病, 具有疗效好、创伤小、出血少、恢复快的优势。但目前颈椎全内镜微创技术的进一步发展受到了限制, 并未像腰椎全内镜技术一样取得快速发展和广泛应用。笔者对颈椎全内镜微创技术的特点、适应证、禁忌证、临床应用疗效、并发症及应用现状等方面进行综述, 了解其遇到的发展瓶颈及远期前景。

1 颈椎全内镜微创技术的分类和特点

全内镜微创技术是指手术操作均在内镜下完成, 不

包括利用牵开器建立工作通道、全内镜辅助下完成的手术。根据手术入路, 颈椎全内镜微创技术可分为前路手术和后路手术; 再依据全内镜工作通道进入椎管时所穿过的结构分为“经自然间隙入路”和“经骨性结构入路”, 前者指经过椎间盘、椎板间隙等软性结构, 后者指穿过椎体、椎板等骨性结构。根据 AO 脊柱命名系统^[9], 目前颈椎全内镜微创技术分为以下 4 种: ①全内镜经椎间盘颈间盘切除术 (anterior endoscopic cervical transdiscal discectomy, AECD); ②全内镜前路经椎体椎管减压术 (anterior endoscopic cervical transcorporeal decompression, AECTcD); ③全内镜后路椎间孔切开、椎间盘切除减压术 (posterior endoscopic cervical foraminotomy and discectomy, PECFD); ④全内镜后路椎板切开减压术 (posterior endoscopic cervical laminotomy, PECL)。

1.1 前入路颈椎全内镜微创技术

前入路颈椎全内镜微创技术实施的前提是安全地建立穿过皮肤、颈前软组织到达椎间盘或椎体表面的软组织全内镜通道, 此过程难点在于避免对颈部大血管、气管、食管及甲状腺等重要组织器官的损伤。目前颈椎前路经皮穿刺定位最常用的技术是两指法^[8,10], 即术者用一手中指将

19. Wang C, Yan M, Zhou HT, et al. Open reduction of irreducible atlantoaxial dislocation by transoral anterior atlantoaxial release and posterior internal fixation [J]. Spine, 2006, 31(11): E306-313.
20. Laheri V, Chaudhary K, Rathod A, et al. Anterior transoral atlantoaxial release and posterior instrumented fusion for irreducible congenital basilar invagination [J]. Eur Spine J, 2015, 24(12): 2977-2985.
21. Srivastava SK, Aggarwal RA, Nemade PS, et al. Single-stage anterior release and posterior instrumented fusion for irreducible atlantoaxial dislocation with basilar invagination [J]. Spine J, 2016, 16(1): 1-9.
22. Rathod TN, Marathe NA, Sathe AH, et al. Anterior distraction and reduction with posterior stabilization for basilar in-

vagination: a novel technique [J]. World Neurosurg, 2020, 145: 19-24.

23. Wolinsky JP, Sciubba DM, Suk I, et al. Endoscopic image-guided odontoidectomy for decompression of basilar invagination via a standard anterior cervical approach: technical note [J]. J Neurosurg Spine, 2007, 6(2): 184-191.
24. Wang X, Ma L, Liu Z, et al. Reconsideration of the transoral odontoidectomy in complex craniocervical junction patients with irreducible anterior compression [J]. Chin Neurosurg J, 2020, 6: 33.
25. Salunke P. Artificial atlanto-axial joints: on the "move" [J]. Neurol India, 2016, 64(2): 275-278.

(收稿日期: 2021-05-24 末次修回日期: 2022-07-24)

(本文编辑 姜雅浩)

包绕气管和食管等结构的内脏筋膜鞘推向外侧,食指将包绕颈部大血管等结构的颈动脉鞘推向外侧,从而形成一个没有重要组织结构的安全穿刺区,定位针经此安全穿刺区进入并到达椎间盘或椎体表面,随后用逐级扩张器建立软组织全内镜通道。为保证此过程的安全性,有学者综合应用食管造影显示食管位置、超声显影探查颈动脉位置等技术^[11-13]。全内镜通道建立后,根据进入椎管的途径不同分为两种术式,即 AECD 和 AECTcD。

AECD 是最早也是最经典的前入路颈椎全内镜微创技术,特点是全内镜工作通道直接穿过椎间盘进行病灶切除,实现脊髓或神经根减压,所以对椎间隙高度有一定要求,若椎间隙过低,工作通道无法穿过椎间盘到达椎管^[8]。Ahn 等^[14]最早分享了该技术的临床经验。随后 Ruetten 等^[8]与 Tzaan 等^[10]也报道了该技术良好的手术疗效。为防止远期颈椎后凸畸形,术中减压时应保留椎间盘的前半部分;对于椎间盘内髓核结构碎裂、移位导致髓核内结构紊乱的患者,减压的同时需完成髓核成形,以减少退变椎间盘内的容量及压力,从而减轻对神经根的压迫。

AECTcD 是近几年出现的一种新技术,由传统开放经椎体入路技术发展而来。该技术由 George 等^[15]在 1993 年首次报道,手术保留了颈椎运动节段并降低了医源性椎间盘损伤,但术中需切除横突、暴露椎动脉,且椎体切除范围较大,手术创伤大、风险高。1996 年, Jho^[16]首次通过 Luschka 关节建立骨通道治疗神经根型颈椎病(cervical radiculopathy, CRP),通过切除 Luschka 关节内侧部分显露后纵韧带和突出髓核组织后进行神经根减压,术中无需暴露椎动脉等重要组织结构,对病变椎间盘损伤更小,而且明显缩小了椎体切除范围,但 Luschka 关节的破坏对颈椎稳定性影响较大。2002 年, Jho 等^[17]将经钩椎关节入路改为经上位椎体骨通道入路处理外侧型椎间盘突出症(cervical disc herniation, CDH)。Nakai 等^[18]实施了显微镜辅助下经椎体骨通道技术治疗中央型 CDH。但无论是开放还是显微镜辅助下手术,都无法对通道内部情况进行全面仔细的观察,当通道内壁或椎管内静脉丛出血时,手术操作难度极高,甚至不得不改行椎体次全切除术^[18,19]。全内镜系统的镜头可以深入骨通道内部,对术区进行全面的观察。2016 年, Deng 等^[11]首次将经椎体骨通道技术与全内镜系统结合治疗 1 例 CDH 患者,即 AECTcD。同年 Du 等报道了 AECTcD 良好的临床疗效^[12]。AECTcD 的特点是结合了全内镜系统的微创优点和经椎体骨通道技术保留颈椎运动节段、减小椎间盘损伤的特点,解决了传统技术中操作困难、视野差的缺点。

1.2 后入路颈椎全内镜微创技术

颈后部无重要组织结构,全内镜通道建立的风险较低。后入路颈椎全内镜微创技术是在颈椎“key-hole”技术上发展而来的,该技术在保证充分减压的基础上,保留了颈椎运动节段,避免了开放手术中大面积颈后肌群的剥离,从而降低了术后轴性疼痛的发生率^[6]。后入路颈椎全内

镜微创技术目前主要包括 PECFD 和 PECL 两种术式。

PECFD 是治疗 CRP 的经典全内镜技术^[6,20],其特点是通过颈椎自然间隙进行手术,对正常解剖结构破坏极小,且保留了颈椎运动节段。术中首先定位病变节段上位椎体同侧椎板下缘、下位椎体同侧椎板上缘与同侧关节突关节的交汇点,即“Y 点”,以此点为入口,切除黄韧带,向内可探查至同侧硬脊膜边缘,向外切除部分关节突可探查至神经根出孔。但小关节的切除不能超过 50%,否则会增加颈椎不稳的发生率,从而导致术后颈部疼痛^[21]。随后有研究报道了全内镜下“Lamina-hole”^[22]和“Trench”^[23]技术治疗 CDH,该技术以病变节段下位椎体一侧的侧块中点为定位点,术中通过切除椎弓根内侧 1/2 部分建立骨通道进入椎管,进而切除突出椎间盘组织,完全保留了小关节以及椎板上缘,避免了术后颈椎不稳的发生。

PECL 是一种“单侧入路双侧减压”的新技术,用于治疗脊髓型颈椎病(cervical spondylotic myelopathy, CSM)。该技术以一侧椎弓根内缘为进针点,置入全内镜系统后在直视下切除部分椎板和黄韧带进入椎管,探查同侧硬脊膜边缘并完成减压,之后在全内镜直视下切除棘突基底部,工作通道通过棘突基底探查对侧硬脊膜边缘并完成减压,实现了整个椎管的减压。特点是通过切除部分椎板、棘突基底等结构对颈椎管进行间接减压,其减压范围更广^[24-27]。

2 颈椎全内镜微创技术的临床应用现状

2.1 主要适应证和禁忌证

综合文献描述,各技术最佳适应证因具体手术入路不同而有所差异。(1)AECD:主要用于中央型和旁中央型软性 CDH,因其通过椎间隙进行操作,要求病变节段椎间隙不低于 4mm,且椎间隙前方无骨赘^[8-28]。适应证为 CT 和 MRI 影像上的中央型及旁中央型软性 CDH,疼痛症状符合影像学表现,严格保守治疗至少 6 周后症状无改善甚至加重;禁忌证为突出椎间盘钙化或存在后纵韧带骨化,游离移位型 CDH(移位超过椎体高度一半),颈椎不稳,严重的 CSM,脊髓受压病灶来自椎管后方,存在骨折、肿瘤、感染或同节段手术史等^[20]。(2)AECTcD:最佳适应证为单节段中央型软性 CDH,特别是向上或向下移位的 CDH^[12]。因入路与 AECD 不同,对椎间隙高度和椎体前方有无骨赘并无限制,但为防止骨通道塌陷,需排除骨质疏松患者,其适用范围较 AECD 广^[13,29]。适用于单节段中央型或旁中央型软性 CDH,至少 4 周的严格保守治疗无效,非完全游离移位型 CDH 和轻度的 CSM(Nurick 分级Ⅲ级以下);不适用于同时存在椎管狭窄,多节段和后外侧型 CDH,严重的 CSM(Nurick 分级Ⅳ级及以上者),同节段有既往手术史,突出椎间盘钙化或肥胖患者^[12]。(3)PECFD:最佳的适应证是 CRP,特别是后外侧型 CDH 和位于神经根孔内的病变,也可用于治疗局限性骨性颈神经根管狭窄症,但术中向外侧显露神经根管时最多只能切除 1/2 小关节,否则可能导致颈椎不稳^[6,20,30];对于旁中央型 CDH,此技术比 AECD 更

加安全、有效^[28]。主要禁忌证为病灶来自椎管前方、严重颈椎管狭窄症、颈椎后纵韧带骨化症、颈椎不稳或颈椎畸形等^[20]。(4)PECL: 主要应用于单节段颈椎管狭窄导致的CSM,软性和硬性病灶均可,其减压范围最广^[24,25]。适用于黄韧带肥厚引起的颈椎管狭窄症,伴有椎间孔狭窄的颈椎管狭窄症和后纵韧带骨化造成的轻度颈椎管狭窄(<50%);不适用于颈椎不稳、后纵韧带骨化引起的重度椎管狭窄(≥50%)、多节段椎管狭窄和CDH^[20]。

各技术最佳适应证相互补充,为各类型颈椎退行性疾病提供了不同的全内镜微创治疗方案。但总体纳入范围仍有限,并不适合所有类型颈椎退行性疾病。选择患者时,首先需排除颈椎不稳或多节段病变(≥3)的患者,目前已报道的颈椎全内镜微创技术中,大多针对单节段病变,偶有用于双节段病变的治疗^[7,8,31-33]。此外,对于前入路颈椎全内镜微创技术,需排除存在椎体后方骨赘的患者,有学者报道经椎体骨通道技术对此类患者的疗效尚不确定^[18,19]。颈椎全内镜微创技术目前主要应用于单节段颈椎退行性疾病且无颈椎不稳的患者,在此基础上各技术稍有不同,应依据疾病类型选择最佳的全内镜微创技术。

2.2 临床疗效

通过文献检索及总结,目前有6篇文献对颈椎全内镜微创技术与传统开放技术进行了对比,2篇为随机对照研究^[7,8],4篇为对比性队列研究^[31-34];其中PECFD 3篇,AECD 2篇,PECL 1篇,无AECTcD与传统开放技术对比的研究报道。6篇文献中,全内镜手术组266例患者,传统开放手术组268例患者;仅有1篇文献报道了PECFD手术时间长于ACDF,其余文献中的全内镜手术时间均短于传统开放手术;全内镜手术组的失血量明显减少、术后恢复时间显著缩短;各组间的临床结果,包括疼痛评分、功能恢复、并发症发生率及复发率等均无显著性差异(表1)。

2.3 并发症

颈椎全内镜微创技术中常见的并发症包括硬脊膜撕裂(4.65%)、暂时性感觉麻木(3.37%~4.65%)及吞咽困难

(1.96%~3.70%)^[7,8,31-34]。此外,不同技术有所特有的并发症。在AECD中,因医源性椎间盘损伤,远期随访过程中出现手术节段椎间盘加速退变和椎间隙高度降低^[8,28]。在AECTcD中,全内镜下操作时间过长可出现术后颈部肿胀,但术后2h内均完全恢复,并未引起任何严重后果,主要由持续生理盐水冲洗造成^[12]。建立骨通道时骨性终板切除过多会出现骨通道塌陷或钻孔椎体骨折^[12,35]。此外,有学者报道传统颈椎前路经椎体骨通道切除突出椎间盘后可出现手术节段的自发性融合,主要原因是终板骨性结构切除过多^[18,19],但AECTcD术后目前尚未观察到自发性椎间融合的病例。PECFD术中需切除部分小关节,若切除范围超过50%,则可能引起颈椎不稳^[21]。

3 颈椎全内镜微创技术临床应用的瓶颈和展望

目前应用最多的颈椎全内镜微创技术仍是经典的AECD和PECFD,这两种技术对于局限性病变的治疗效果显著,且并发症少^[6,8,10,20]。PECFD较AECD更加容易推广,主要是颈前方存在许多重要组织结构,术中穿刺定位风险高。AECTcD和PECL为新兴技术,适应证较AECD和PECFD广泛,且减压范围相对较大^[13,24,25]。近年来,颈椎全内镜微创技术获得了长足的发展,随着新技术的不断报道,原有技术的部分缺陷已被克服,手术适应证也获得了扩大。Deng等的研究团队于2018年改良PECFD技术,先后报道了“Lamina-hole”^[22]和“Trench”^[23]入路治疗CDH,该技术在保证手术效果的同时完全保留了小关节,避免了术后颈椎不稳,拓宽了手术适应证。Qiao等^[29]首次报道了AECTcD技术治疗游离移位型CDH,并将自体骨回植修复骨通道,明显加快了骨通道的愈合速度。Liu等^[27]于2020年采用后入路颈椎全内镜“单侧入路、双侧减压”技术治疗黄韧带骨化引起的颈椎管狭窄症,拓宽了该技术的适应证。AECD技术因手术入路较固定,近年来并无较大改良。

颈椎全内镜微创技术最大的优点在于保证手术疗效的前提下保留颈椎运动节段,对正常组织结构干扰小、术

表1 6篇对比性研究文献的一般信息及手术相关资料

序号	作者	发表时间	研究类型	治疗疾病	病变节段数	手术方式	病例数	麻醉方式	手术时间(min)	出血量(ml)	住院时间(day)	随访时间
1	Ruetten S ^[7]	2008	随机对照研究	CDH	1	PECFD ACDF	89 86	全麻 全麻	28 68	NM* <10	NA NA	2年
2	Ruetten S ^[8]	2009	随机对照研究	CDH	1	AECD ACDF	54 49	全麻 全麻	32* 62	NM* <10	≤3* ≤7	2年
3	Yuan H ^[34]	2020	回顾性对比研究	CSM	≤2	PECL ACDF	22 24	局麻 全麻	70.23* 92.29	30.0* 132.4	4.23* 8.21	1年
4	Ahn Y ^[31]	2020	回顾性对比研究	CDH	1	AECD ACDF	51 64	局麻 全麻	55.2* 124.5	NA NA	2.18* 5.23	5年
5	Huang JJ ^[32]	2020	回顾性对比研究	CDH	1	PECFD ACDF	43 38	全麻 全麻	95.3 59.2*	NM* 71.4	3.8* 5.5	1.5年
6	Akiyama M ^[33]	2020	回顾性对比研究	CRP	1	PECFD PCF	7 7	全麻 全麻	70.9 85	NA NA	NA NA	1月

注:ACDF,前路颈椎间盘切除椎间融合术;PCF 后路颈椎间孔切开成形术;NM,无法测量;NA,不可用;*表示两组比较差异具有统计学意义($P<0.05$)

后恢复快。其次是术区小,术后造成的死腔较小,降低了术后血肿形成或感染的风险。此外,还具有手术时间短、麻醉时间短等一系列优点,是一种真正意义上的微创手术,符合脊柱外科手术微创化的发展趋势。但颈椎全内镜微创技术的发展仍受多种因素限制。首先是颈椎的解剖特点。与腰椎解剖结构不同,颈椎的骨性间隙较窄,颈椎管面积较小,其内为脊髓,手术风险大,技术要求高,学习曲线长。此外,颈椎前方分布有大血管、食管、气管、甲状腺等重要结构,经皮穿刺定位时风险较高,虽有“两指法”、食管造影、术中超声等技术辅助,但风险仍不可避免,一旦损伤将造成严重的后果。其次,适应证较窄,目前主要用于颈椎退行性疾病中的单节段 CDH 和局限性颈椎管狭窄症,尽管不同技术之间得到了相互补充,但对于多节段病变仍首选开放手术。此外,全内镜手术过程中需多次 C 型臂 X 线机定位,辐射暴露量明显高于传统开放手术。因此,颈椎全内镜微创技术取得进一步发展和推广前至少应解决以上问题。相信经过技术经验的总结积累以及全内镜器械的持续发展,各种颈椎全内镜微创技术将取得快速发展,适应证将不断扩大,学习曲线将缩短,从而实现推广应用。

4 参考文献

- Kambin P, Sampson S. Posterolateral percutaneous suction-excision of herniated lumbar intervertebral discs: report of interim results[J]. Clin Orthop Relat Res, 1986, 207: 37-43.
- Hermantin FU, Peters T, Quartararo L, et al. A prospective, randomized study comparing the results of open discectomy with those of video-assisted arthroscopic microdiscectomy[J]. J Bone Joint Surg Am, 1999, 81(7): 958-965.
- Hoogland T, Schubert M, Miklitz B, et al. Transforaminal posterolateral endoscopic discectomy with or without the combination of a low-dose chymopapain: a prospective randomized study in 280 consecutive cases [J]. Spine (Phila Pa 1976), 2006, 31(24): E890-897.
- Mayer HM, Brock M. Percutaneous endoscopic discectomy: surgical technique and preliminary results compared to microsurgical discectomy[J]. J Neurosurg, 1993, 78(2): 216-225.
- Ruetten S, Komp M, Merk H, et al. Full-endoscopic interlaminar and transforaminal lumbar discectomy versus conventional microsurgical technique: a prospective, randomized, controlled study[J]. Spine(Phila Pa 1976), 2008, 33(9): 931-939.
- 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.
- Ruetten S, Komp M, Merk H, et al. Full-endoscopic cervical posterior foraminotomy for the operation of lateral disc herniations using 5.9-mm endoscopes[J]. Spine, 2008, 33(9): 940-948.
- Ruetten S, Komp M, Merk H, et al. Full-endoscopic anterior decompression versus conventional anterior decompression and fusion in cervical disc herniations[J]. Int Orthop, 2009, 33(6): 1677-1682.
- Hofstetter CP, Ahn Y, Choi G, et al. AOSpine consensus paper on nomenclature for working-channel endoscopic spinal procedures[J]. Global Spine J, 2020, 30(Suppl 2): 111-121.
- Tzaan WC. Anterior percutaneous endoscopic cervical discectomy for cervical intervertebral disc herniation: outcome, complications, and technique[J]. J Spinal Disord Tech, 2011, 24(7): 421-431.
- Deng ZL, 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, 26(5): 659-666.
- Du Q, Wang X, Qin JP, et al. Percutaneous full-endoscopic anterior transcorporeal procedure for cervical disc herniation: a novel procedure and early follow-up study[J]. World Neurosurg, 2018, 112: E23-30.
- Du Q, Lei LQ, Cao GR, et al. Percutaneous full-endoscopic anterior transcorporeal cervical discectomy and channel repair: a technique note report [J]. BMC Musculoskel Dis, 2019, 20(1): 280-287.
- Ahn Y, Lee SH, Lee SC, et al. Factors predicting excellent outcome of percutaneous cervical discectomy: analysis of 111 consecutive cases[J]. Neuroradiology, 2004, 53(5): 378-384.
- George B, Zerah M, Lot G, et al. Oblique transcorporeal approach to anteriorly located lesions in the cervical spinal canal[J]. Acta Neurochir, 1993, 121(3): 187-190.
- Jho HD. Microsurgical anterior cervical foraminotomy for radiculopathy: a new approach to cervical disc herniation[J]. J Neurosurg, 1996, 84(2): 155-160.
- Jho HD, Kim WK, Kim MH. Anterior microforaminotomy for treatment of cervical radiculopathy(Part 1): disc-preserving "functional cervical disc surgery"[J]. Neurosurgery, 2002, 51(Suppl 3): S46-53.
- Nakai S, Yoshizawa H, Kobayashi S, et al. Anterior transvertebral herniotomy for cervical disk herniation [J]. J Spinal Disord Tech, 2000, 13(1): 16-21.
- Sakai T, Katoh S, Sairyo K, et al. Anterior transvertebral herniotomy for cervical disc herniation [J]. J Spinal Disord Tech, 2009, 22(6): 408-412.
- Ahn Y. Percutaneous endoscopic cervical discectomy using working channel endoscopes [J]. Expert Rev Med Devices, 2016, 13(6): 601-610.
- Riew KD, Cheng I, Pimenta L, et al. Posterior cervical spine surgery for radiculopathy[J]. Neurosurgery, 2007, 60(Suppl 1): S57-63.
- Liu C, Liu K, 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.

23. Yu KX, Chu L, Chen L, et al. A novel posterior trench approach involving percutaneous endoscopic cervical discectomy for central cervical intervertebral disc herniation [J]. *Clin Spine Surg*, 2019, 32(1): 10–17.
24. Lin Y, Rao S, Li Y, et al. Posterior percutaneous full-endoscopic cervical laminectomy and decompression for cervical stenosis with myelopathy: a technical note[J]. *World Neurosurg*, 2019, 124: 350–357.
25. Carr DA, Abecassis IJ, Hofstetter CP. Full endoscopic unilateral laminotomy for bilateral decompression of the cervical spine: surgical technique and early experience [J]. *J Spine Surg*, 2020, 6(2): 447–456.
26. Kim J, Heo DH, Lee DC, et al. Biportal endoscopic unilateral laminotomy with bilateral decompression for the treatment of cervical spondylotic myelopathy [J]. *Acta Neurochir (Wien)*, 2021, 163(9): 2537–2543.
27. Liu X, Zhu Y. Endoscopic bilateral decompression for cervical stenosis caused by calcification of ligamentum flavum through unilateral approach: technical note [J]. *Clin Spine Surg*, 2020, Online ahead of print.
28. Yang JS, Chu L, Chen L, et al. Anterior or posterior approach of full-endoscopic cervical discectomy for cervical intervertebral disc herniation? a comparative cohort study[J]. *Spine(Phila Pa 1976)*, 2014, 39(21): 1743–1750.
29. Qiao Y, Liao WB, Du Q, et al. Percutaneous full-endoscopic anterior transcorporeal discectomy for massive migrated cervical disk herniation treatment: case report and review of the literature[J]. *World Neurosurg*, 2019, 132: 47–52.
30. Ye ZY, Kong WJ, Xin ZJ, et al. Clinical observation of posterior percutaneous full-endoscopic cervical foraminotomy as a treatment for osseous foraminal stenosis[J]. *World Neurosurg*, 2017, 106: 945–952.
31. Ahn Y, Keum HJ, Shin SH. Percutaneous endoscopic cervical discectomy versus anterior cervical discectomy and fusion: a comparative cohort study with a five-year follow-up [J]. *J Clin Med*, 2020, 9(2): 371.
32. Huang JJ, Sun HH, Shao ZW, et al. Posterior full-endoscopic cervical discectomy in cervical radiculopathy: a prospective cohort study [J]. *Clin Neurol Neurosurg*, 2020, 195: 105948.
33. Akiyama M, Koga H. Early experience of single level full endoscopic posterior cervical foraminotomy and comparison with microscope-assisted open surgery [J]. *J Spine Surg*, 2020, 6(2): 391–396.
34. Yuan H, Zhang X, Zhang LM, 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): 186–196.
35. Huang Z, Li YF, Liu H, et al. Upper endplate nonunion after transcorporeal percutaneous endoscopic cervical discectomy: a case report [J]. *J Int Med Res*, 2020, 48 (5): 300060520922684.
- (收稿日期:2022-03-13 末次修回日期:2022-07-14)
(本文编辑 卢庆霞)