

# 单侧双通道脊柱内镜下手术治疗腰椎管狭窄症的并发症及处理措施的研究进展

## Complications and management of unilateral biportal endoscopic spinal surgery in the treatment of lumbar spinal stenosis: a review

倪双洋<sup>1,2</sup>, 张永远<sup>2</sup>, 孙宏慧<sup>2</sup>, 郝定均<sup>2</sup>

(1 西安医学院研究生院 710068 西安市; 2 西安交通大学附属红会医院脊柱外科 710054 西安市)

doi: 10.3969/j.issn.1004-406X.2022.07.10

中图分类号: R681.5, R687.3 文献标识码: A 文章编号: 1004-406X(2022)-07-0659-04

单侧双通道脊柱内镜 (unilateral biportal endoscopic spinal surgery, UBE) 系统具有独立的内窥镜和器械通道, 增大了镜头和手术器械的移动角度与空间范围, 术中视野清晰; 可以使用关节镜和常规脊柱手术器械, 操作方便<sup>[1]</sup>。然而, 随着该技术的开展和普及, 随之而来的手术并发症的问题已不容轻视, 对并发症发生的原因及对应处理方法的探讨显得尤为重要。笔者主要就 UBE 下手术治疗腰椎管狭窄症的并发症及处理措施的研究进展做一综述。

### 1 硬脊膜撕裂

硬脊膜撕裂是腰椎管狭窄症手术常见的并发症, 应用 UBE 下手术治疗腰椎管狭窄症硬脊膜撕裂的发生率为 2.9%<sup>[2]</sup>。硬脊膜撕裂最常见的临床表现为头痛, 包括直立性头痛 (从坐/卧位过渡到站立时加重)、间歇性头痛、用力时头痛 (随着头部的移动幅度加大而加重)、矛盾的头痛 (直立姿势头痛减轻), 头痛可能突然发作或逐渐加重, 并伴有类似偏头痛的其他症状<sup>[3]</sup>。硬脊膜撕裂导致颅内压降低还会带来其他的临床症状, 如眩晕、颈后疼痛、颈部僵硬、恶心、复视、畏光、耳鸣、视力模糊等<sup>[4]</sup>。如果没有及时处理, 硬脊膜撕裂可能会造成很严重的后果, 包括脑脊液漏形成、假性脑膜膨出、脑膜炎、蛛网膜炎和硬膜外脓肿等<sup>[5]</sup>。

UBE 技术造成硬脊膜撕裂的原因主要有以下几种: ①UBE 技术是新兴的脊柱内镜技术, 具有一定的学习曲线, 所有操作均在通道下进行, 操作灵活性相对较差, 容易对距离和空间的判断上产生误差。随着手术经验的累积, UBE 下手术治疗腰椎管狭窄症手术中硬脊膜撕裂的发生率较前下降明显<sup>[6]</sup>; ②操作时需要持续用生理盐水灌洗来维持镜下组织结构的清晰度, 操作过程都在生理盐水中进行, 若操作时出血较多易造成视野不清晰, 从而增加误伤硬脊膜及神经根的风险; ③硬脊膜撕裂的发生率与黄韧带

钙化及多发粘连有关, 硬脊膜与黄韧带粘连, 牵拉黄韧带时牵连硬脊膜而导致其撕裂; ④医生长时间观察屏幕造成视觉疲劳或过度追求完美增加不必要的手术操作<sup>[7]</sup>。

为预防手术中硬脊膜撕裂的发生, 可采取以下措施:

①在术前明确患者疾病诊断及手术方式; ②暴露清晰的手术视野, 保持生理盐水灌洗通道通畅, 使用电刀电凝或细线结扎小血管止血, 使用骨蜡封闭骨面止血; ③在分离黄韧带与硬脊膜时仔细探查, 在持续生理盐水灌洗下用神经剥离离子或刮匙将二者缓慢完全分离, 注意动作应轻柔<sup>[8]</sup>。

当硬脊膜撕裂导致脑脊液漏时, 可采取的非手术治疗包括: ①调节患者体位。是治疗脊柱术后脑脊液漏的常用治疗方式, 通过更换体位降低蛛网膜下腔压力。蛛网膜下腔所处的位置越高压力越低, 因此, 增加硬膜撕裂部位的高度可降低蛛网膜下腔压力, 可以减少脑脊液漏。发生在颈椎部位需要头高脚低位来减少脑脊液漏; 而发生胸、腰段脑脊液漏时, 患者应采取头低脚高位; 发生于背侧硬膜囊破损者采用俯卧位, 发生于腹侧硬膜囊破损者采用仰卧位, 但长时间保持这种体位十分痛苦, 特别是对于有心血管疾病的患者无法应用<sup>[9]</sup>。②脑脊液穿刺引流。是治疗术后脑脊液漏的经典方法。对于此类患者, 通常采用封闭式蛛网膜下腔导管引流脑脊液, 文献报道的成功率为 85%~94%<sup>[10,11]</sup>。但这种方法的并发症发生率高达 44.4%, 最严重的并发症是颅内积气及脑膜炎, 17% 的患者存在置管引起根部刺激疼痛和引流过度引起头痛<sup>[12]</sup>。因此, 不建议采用术后再次增加引流管来治疗脑脊液漏, 仅可作为情况较严重患者的选择。同时术后引流管移除的时机仍存在争议。一般认为, 应该在引流液变为清亮或术后 3d, 同时无脑脊液经切口流出后拔管。Sun 等<sup>[13]</sup>认为应在每 24h 引流量小于 50ml 时拔除; Fang 等<sup>[14]</sup>认为术后引流需要 7 天以上。目前较多学者认为采用延长引流时间并间断关闭引流管是治疗脊柱术后脑脊液漏的有效方法<sup>[15]</sup>。③加压包扎治疗。对于后路手术患者, 可以在切口外放置纱布、棉垫, 当患者仰卧位时可以通过自身体重增加切口外的压力, 当患者需要俯卧位时, 可采取在手术切口处压盐袋, 或使用环形加

第一作者简介: 男 (1996-), 在读研究生, 研究方向: 脊柱外科  
电话: (029)85260965 E-mail: 1312672785@qq.com  
通讯作者: 郝定均 E-mail: haodingjun@126.com

压包扎增加切口外压力。加压敷料可以对伤口和皮下组织施加压力,阻止脑脊液从切口漏出。虽然文献报道较少,但临床应用<sup>[19]</sup>发现其治疗效果良好,未发现切口感染,此法常常与其他治疗方法合用。④口服碳酸酐酶抑制剂(如乙酰唑胺)减少脑脊液的分泌。

对于硬脊膜撕裂是否需要手术干预仍然存在很大的争议。Park 等<sup>[7]</sup>认为当发现硬脊膜撕裂时,小于 4mm 的患者不进行任何术中干预,只需 24h 卧床休息和住院观察;撕裂长度在 4~12mm 之间的患者使用纤维蛋白密封贴片封闭硬脊膜撕裂,随后进行密切的住院观察;对于大于 12mm 的硬脊膜撕裂,采用纤维蛋白密封贴片封闭并对边缘正常的撕裂进行一期缝合,但在 UBE 下进行缝合时如果针被生理盐水泵冲入硬脊膜外或硬脊膜内间隙,则有更大的危险,因此转换为开放式手术被认为是更安全和推荐的。Menon 等<sup>[9]</sup>认为在蛛网膜完整不受影响的情况下,轻微硬脊膜撕裂不需任何处理。Kim 等<sup>[17]</sup>认为当发生硬脊膜撕裂时完全不需要做任何处理,他认为 UBE 技术对于腰背肌损伤较小,保护了腰背肌功能,因此当发生硬脊膜撕裂时,腰背肌可以起到防止脑脊液持续渗漏的作用。

## 2 脊髓硬膜外血肿 (postoperative spinal epidural hematoma, PSEH)

PSEH 最早由 Jackson 等<sup>[18]</sup>于 1869 年提出,是 UBE 下手术较为少见的术后并发症,但是由于其进展迅速,若不能得到及时有效的处置,会对脊髓功能造成更严重的损害。虽然具有神经系统症状需要处理的 PSEH 发生率仅为 0.6%<sup>[17]</sup>,但是患者通常在术后 24h 内便会表现出术区的剧烈疼痛,随之发生神经根性症状,如神经支配区域的疼痛、膀胱功能的丧失等,之后进一步发生肌力缺失和感觉障碍等<sup>[19]</sup>。迟发性脊髓硬膜外血肿常在术后 3d 后出现上述症状。由于 PSEH 会导致下肢瘫痪,严重影响患者的生活质量,因此,早期发现和处理 PSEH 至关重要。

但是,UBE 下手术后 PSEH 的发病机制和危险因素尚未完全阐明<sup>[20]</sup>。Ahn 等<sup>[21]</sup>认为 UBE 下手术本身存在的技术缺陷可能就是 PSEH 发生的一个危险因素。Kim 等<sup>[22]</sup>认为 UBE 术后导致 PSEH 的危险因素有女性、老年、术前使用抗凝药物、术中使用生理盐水输液泵等。除生理盐水输液泵外的其他导致 PSEH 的危险因素在开放式手术中已被经常报道。生理盐水输液泵导致 PSEH 发生的原因主要是当水的流出受阻时,生理盐水输液泵持续输注使术野内压力增大,掩盖出血病灶,导致术中止血不充分,可能引起 PSEH;其次,术中软组织及小血管出血可以使用电刀电凝及细线结扎止血,但是骨出血表面使用骨蜡覆盖容易被生理盐水输液泵冲洗掉,导致骨出血表面止血不充分,也可导致 PSEH。

对于预防 PSEH 的发生,有研究<sup>[23]</sup>认为在 28~35 倍放大镜下进行细致的止血会降低 PSEH 的发生率;同时将生理盐水输液泵改为悬吊生理盐水依靠重力输入,当使用悬

吊生理盐水输入时,如果流出道被堵塞,水就会停止在手术区域内流动,不会持续输入增加术野内的压力;此外,术中未使用明胶海绵的 PSEH 发生率明显高于术中使用明胶海绵止血的 PSEH 发生率<sup>[23]</sup>,所以,在术中可使用明胶海绵止血来预防术后 PSEH 的发生。

当术后 PSEH 已经发生时,对于无神经系统症状的轻度 PSEH 通常在术后 3 周内消退,术后 3 个月影像学检查时不再显现<sup>[24]</sup>;对于硬膜外血肿压迫脊髓大于椎管矢状径的 50%且具有神经系统症状时,常需要再次手术清除血肿,解除压迫<sup>[25]</sup>,传统清除 PSEH 的手术常为切开手术,切口较大且对于术后康复有一定的影响,Kim 等<sup>[25]</sup>尝试使用 UBE 技术清除术后 PSEH,该技术创伤小、视野清晰、对椎旁肌破坏较小、术后能较好维持脊柱和运动系统稳定性等技术优点,可作为传统处理 PSEH 手术的替代方法。

## 3 减压不充分

UBE 技术导致减压不充分的发生率约为 1.4%,术后复发需要再次手术的患者 89%是因减压不充分或椎间盘切除不完全所致<sup>[17]</sup>,是 UBE 手术预后不良的因素之一<sup>[26]</sup>。

减压不充分可能与以下几点有关:①椎间盘钙化或椎间盘高度变窄等<sup>[27]</sup>;②术中出血使视野模糊;③术前评估与术中减压范围存在偏差<sup>[28]</sup>。

降低减压不充分的发生率关键在于预防。随着手术经验的积累,因操作而导致的减压不充分的发生率会有所下降。同时控制操作平面在骨和韧带水平、控制收缩压(100mmHg 以下)、间断使用骨蜡和明胶海绵止血也可减少该并发症的发生<sup>[17]</sup>。为达到充分的减压效果,减压区域应达到椎弓根中段,上半部分的侧隐窝、椎间隙以及椎间孔内部 3 个区域都应充分减压<sup>[9]</sup>,在手术刮除椎板下的黄韧带时可以用有角度的刮匙,给对侧减压时应在棘突上、下端通过磨钻使棘突间隙变宽,以便在狭窄的间隙同时插入内窥镜和操作器械<sup>[29]</sup>。

## 4 医源性不稳定

UBE 技术导致的医源性不稳定的发生率(0.6%)明显低于开放式手术<sup>[17,29]</sup>,但是由于其可出现进行性腰椎滑脱和神经系统症状,严重影响患者生活质量,甚至需要再次手术治疗,因此医源性不稳定这一并发症不容忽视。

即使只有不到三分之一的小关节突关节在日常生活能够承受椎体的剪切力,许多专家仍然认为小关节突关节损伤是引起医源性不稳定的主要原因<sup>[17,30]</sup>,并且在上腰椎(L1~L3)病变、存在狭窄椎板和脊柱矢状面失衡的患者减压过程小关节突关节损伤的发生率较其他患者增加<sup>[31]</sup>。因此,使用磨钻从棘突基底与上椎板下缘交界处切开是预防医源性不稳定的关键步骤;同时使用咬骨钳咬除部分椎板扩大椎间隙时应紧贴上下椎板边缘小心咬除部分骨质及取出骨质,也可降低医源性不稳定的发生率。一侧小关节突关节损伤通常不需要手术,但对于进行性腰椎滑脱

和无法控制的腰背部和腿部疼痛,往往需要考虑开放手术或内镜下手术进行椎间融合处理<sup>[32]</sup>。

## 5 神经根损伤

神经根损伤通常是由于 UBE 器械刺激、术中操作不当及电刀的热损伤引起的<sup>[33]</sup>。在神经组织周围使用射频消融刀头会对神经结构造成较大的热损伤。因此,术中应动作轻柔,仔细辨认神经结构,必要时降低射频消融刀头的输出功率或使用低输出功率的双极射频;同时在进行导丝和工作套管置入时进行定位透视,避免机械拉伸或损伤神经根。此外,由于硬脊膜搏动会使神经根受到挤压,从而产生无法忍受的疼痛,因此,应设法防止硬脊膜大幅度的搏动<sup>[34]</sup>。有研究认为适当使用明胶海绵覆盖在已暴露的硬脊膜上可减缓硬脊膜大幅度搏动<sup>[22]</sup>。

## 6 感染

术后感染是脊柱外科相对常见的并发症,开放性手术的术后感染率约为 0.65%<sup>[35]</sup>,而 UBE 下手术后发生感染尚未见报道。由于在手术过程中使用了连续的冲洗系统,所以 UBE 下手术后发生感染的风险相比开放性手术来说较低。但因 UBE 下手术需要的显示屏、连接线、操作杆等众多的辅助器械明显多于常规的开放手术,大量的辅助器械消毒容易出现疏漏,为预防 UBE 下手术后感染,应强调无菌操作。

## 7 术后患肢麻木

虽然大部分腰椎管狭窄症患者的腰腿疼痛症状经 UBE 手术后可以很快缓解,甚至腰腿疼痛症状消失了,但是有些患者因为神经根受到水肿压迫,遗留的患肢麻木一时难以完全恢复<sup>[36]</sup>。

术后麻木可能与下列因素有关:①手术后病灶区血肿机化,牵拉神经根引起的损伤和突出压迫神经根导致其微循环障碍、水肿等病理变化,导致患侧的神经根缺血及缺氧进一步加重;②术后神经根及根管周围组织水肿、瘢痕组织形成等。

术后麻木的预防及处理措施包括:①功能锻炼,术后进行各种腰背肌的功能锻炼,可以加强脊柱的稳定性,改善局部的微循环,有助于受压神经根的恢复,也可预防神经根周围组织的粘连;②口服或者静滴甲钴胺,甲钴胺可以改善神经的传导功能,修复损伤的神经组织;③应用糖皮质激素,糖皮质激素在一定程度上可以减少神经根及根管周围的组织水肿;④若经上述治疗无缓解,术后麻木症状持续存在,可能需要再次手术。

## 8 小结

近年来,UBE 技术在以韩国医师为代表的各国脊柱外科医师的不断探索和改良中飞速发展,是目前脊柱外科的研究热点,其在提供与传统开放手术相同治疗效果的同

时,减少了对椎旁肌的破坏,无需过度剥离多裂肌,术后能较好地维持脊柱和运动系统稳定性<sup>[37]</sup>,使患者更早恢复正常生活。但在治疗腰椎管狭窄症时无法避免其带来的硬脊膜撕裂、脊髓硬膜外血肿、减压不充分、医源性不稳定、神经根损伤、感染、术后麻木等并发症,因此,临床医师应充分了解 UBE 技术相关并发症的临床表现、诱发因素以及处理措施。虽然目前的研究结果均提示 UBE 技术治疗腰椎管狭窄症的疗效较好,其术后短期并发症发生率均低于其他技术,但与常规的开放性手术、显微镜技术相比其安全性及疗效尚缺乏高等级证据支持,需要进行大样本的前瞻性随机对照研究及长期随访来综合评估该技术的中远期疗效。相信随着 UBE 技术器械的进一步优化和脊柱外科医师对于该技术的熟练和手术经验的累积后,其安全性将会得到进一步的提高。

## 9 参考文献

1. Kambin P, Gellman H. Percutaneous lateral discectomy of the lumbar spine a preliminary report[J]. Clin Orthop Relat Res, 1983, 174: 127-132.
2. Lin GX, Huang P, Kotheeranurak V, et al. A systematic review of unilateral biportal endoscopic spinal surgery: preliminary clinical results and complications [J]. World Neurosurg, 2019, 125: 425-432.
3. Mea E, Chiapparini L, Savoiardo M, et al. Application of IHS criteria to headache attributed to spontaneous intracranial hypotension in a large population[J]. Cephalalgia, 2009, 29(4): 418-422.
4. 孟阳, 沈彬, 张琰, 等. 腰椎后路减压融合术并发脑脊液漏的多因素分析[J]. 中国脊柱脊髓杂志, 2013, 23(4): 330-334.
5. Müller SJ, Burkhardt BW, Oertel JM. Management of dural tears in endoscopic lumbar spinal surgery: a review of the literature[J]. World Neurosurg, 2018, 119: 494-499.
6. Buck JS, Yoon ST. The Incidence of durotomy and its clinical and economic impact in primary, short-segment lumbar fusion: an analysis of 17,232 cases[J]. Spine, 2015, 40(18): 1444-1450.
7. Park HJ, Kim SK, Lee SC, et al. Dural tears in percutaneous biportal endoscopic spine surgery: anatomical location and management[J]. World Neurosurg, 2020, 136: e578-e585.
8. Wu MH, Wu PC, Lee CY, et al. Outcome analysis of lumbar endoscopic unilateral laminotomy for bilateral decompression in patients with degenerative lumbar central canal stenosis [J]. Spine J, 2021, 21(1): 122-133.
9. Menon SK, Onyia CU. A short review on a complication of lumbar spine surgery: CSF leak [J]. Clin Neurol Neurosurg, 2015, 139: 248-251.
10. Farhat HI, Elhamady MS, Levi AD, et al. Cervical subarachnoid catheter placement for continuous cerebrospinal fluid drainage: a safe and efficacious alternative to the classic lumbar cistern drain[J]. Neurosurgery, 2011, 68(1 Suppl Operative): 52-56; discussion 56.

11. Kitchel SH, Eismont FJ, Green BA. Closed subarachnoid drainage for management of cerebrospinal fluid leakage after an operation on the spine[J]. J Bone Joint Surg Am, 1989, 71(7): 984-987.
12. Açıkbaş SC, Akyüz M, Kazan S, et al. Complications of closed continuous lumbar drainage of cerebrospinal fluid [J]. Acta Neurochir(Wien), 2002, 144(5): 475-480.
13. Sun X, Sun C, Liu X, et al. The frequency and treatment of dural tears and cerebrospinal fluid leakage in 266 patients with thoracic myelopathy caused by ossification of the ligamentum flavum[J]. Spine, 2012, 37(12): E702-707.
14. Fang Z, Jia YT, Tian R, et al. Subfascial drainage for management of cerebrospinal fluid leakage after posterior spine surgery: a prospective study based on Poiseuille's law [J]. Chin J Traumatol, 2016, 19(1): 35-38.
15. 程增银, 马文海, 崔建平, 等. 延长引流时间并间断夹闭引流管治疗脊柱术后脑脊液漏的疗效观察[J]. 中国脊柱脊髓杂志, 2010, 20(12): 985-987.
16. 王永强, 刘晓光, 姜亮, 等. 胸椎管狭窄术后脑脊液漏继发皮下积液的治疗[J]. 北京大学学报(医学版), 2018, 50(4): 657-661.
17. Kim W, Kim SK, Kang SS, et al. Pooled analysis of unsuccessful percutaneous biportal endoscopic surgery outcomes from a multi-institutional retrospective cohort of 797 cases [J]. Acta Neurochir, 2020, 162(2): 279-287.
18. Jackson R. Surgeon to the notting-hill dispensary e. case of spinal apoplexy: science direct[J]. The Lancet, 1869, 94 (2392): 5-6.
19. Yi S, Yoon DH, Kim KN, et al. Postoperative spinal epidural hematoma: risk factor and clinical outcome [J]. Yonsei Med J, 2006, 47(3): 326-332.
20. Eguchi Y, Suzuki M, Sato T, et al. Post-operative spinal epidural hematoma after thoracic and lumbar spinous process-splitting laminectomy for thoracic and lumbar spinal stenosis[J]. Spine Surg Relat Res, 2019, 3(3): 244-248.
21. Ahn DK, Lee JS, Shin WS, et al. Postoperative spinal epidural hematoma in a biportal endoscopic spine surgery[J]. Medicine, 2021, 100(6): e24685.
22. Kim JE, Choi DJ, Kim MC, et al. Risk factors of postoperative spinal epidural hematoma after biportal endoscopic spinal surgery[J]. World Neurosurg, 2019, 129: e324-e329.
23. Kim JE, Yoo HS, Choi DJ, et al. Effectiveness of Gelatin-Thrombin Matrix Sealants(Floseal®) on postoperative spinal epidural hematoma during single-level lumbar decompression using biportal endoscopic spine surgery: clinical and magnetic resonance image study[J]. BioMed Res International, 2020, 2020: 4801641.
24. Ikuta K, Tono O, Tanaka T, et al. Evaluation of postoperative spinal epidural hematoma after microendoscopic posterior decompression for lumbar spinal stenosis: a clinical and magnetic resonance imaging study [J]. J Neurosurg Spine, 2006, 5(5): 404-409.
25. Kim N, Jung SB. Biportal endoscopic spine surgery in the treatment of multi-level spontaneous lumbar epidural hematoma: case report[J]. J Orthop Sci, 2022, 27(1): 288-291.
26. Singh V, Manchikanti L, Benyamin RM, et al. Percutaneous lumbar laser disc decompression: a systematic review of current evidence[J]. Pain Physician, 2009, 12(3): 573-588.
27. Zhao XL, Fu ZJ, Xu YG, et al. Treatment of lumbar intervertebral disc herniation using C-arm fluoroscopy guided target percutaneous laser disc decompression [J]. Photomed Laser Surg, 2012, 30(2): 92-95.
28. Choi DJ, Choi CM, Jung JT, et al. Learning curve associated with complications in biportal endoscopic spinal surgery: challenges and strategies[J]. Asian Spine J, 2016, 10(4): 624-629.
29. Heindel P, Tuchman A, Hsieh PC, et al. Reoperation rates after single-level lumbar discectomy[J]. Spine, 2017, 42(8): E496-E501.
30. Akbary K, Kim JS, Park CW, et al. Biportal endoscopic decompression of exiting and traversing nerve roots through a single interlaminar window using a contralateral approach: technical feasibilities and morphometric changes of the lumbar canal and foramen[J]. World Neurosurg, 2018, 117: 153-161.
31. Young S, Veerapen R, O'Laoire SA. Relief of lumbar canal stenosis using multilevel subarticular fenestrations as an alternative to wide laminectomy: preliminary report[J]. Neurosurgery, 1988, 23(5): 628-633.
32. Debnath UK, Freeman BJ, Grevitt MP, et al. Clinical outcome of symptomatic unilateral stress injuries of the lumbar pars interarticularis[J]. Spine, 2007, 32(9): 995-1000.
33. Pan M, Li Q, Li S, et al. Percutaneous endoscopic lumbar discectomy: indications and complications[J]. Pain Physician, 2020, 23(1): 49-56.
34. Shin JK, Youn MS, Seong YJ, et al. Iatrogenic dural tear in endoscopic lumbar spinal surgery: full endoscopic dural suture repair(Youn's technique)[J]. Eur Spine J, 2018, 27 (Suppl 3): 544-548.
35. Ogihara S, Yamazaki T, Inanami H, et al. Risk factors for surgical site infection after lumbar laminectomy and/or discectomy for degenerative diseases in adults: a prospective multicenter surveillance study with registry of 4027 cases[J]. PloS One, 2018, 13(10): e0205539.
36. 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, 2008, 33(9): 931-939.
37. Kim JE, Choi DJ, Park EJJ, et al. Biportal endoscopic spinal surgery for lumbar spinal stenosis [J]. Asian Spine J, 2019, 13(2): 334-342.

(收稿日期:2021-10-29 末次修回日期:2022-02-25)

(本文编辑 卢庆霞)