

# The Research Progress of Percutaneous Endoscopic Lumbar Discectomy Treating Lumbar Vertebrae Disease

Xingyu Wang<sup>1</sup>, Shuihua Xie<sup>2</sup>, Yunpeng Luo<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Jiangxi University of Traditional Chinese Medicine, Nanchang Jiangxi

<sup>2</sup>Affiliated Hospital of Integrated Traditional Chinese and Western Medicine, Jiangxi University of Traditional Chinese Medicine, Department of Orthopaedics and Traumatology, Nanchang Jiangxi

<sup>3</sup>Chongqing Medical University, Chongqing

Email: m18166046640\_@163.com, cpu207@163.com, yunpeng\_luo@163.com

Received: May 29<sup>th</sup>, 2016; accepted: Jun. 18<sup>th</sup>, 2016; published: Jun. 21<sup>st</sup>, 2016

Copyright © 2016 by authors and Hans Publishers Inc.

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

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



Open Access

---

## Abstract

Percutaneous Endoscopic Lumbar Discectomy (PELD) technique belongs to minimally invasive technique with the advantages of minimal trauma, less bleeding, rapid postoperative recovery, fewer complications and little affection on the spine stability. It is originally used to treat lumbar discherniation, namely percutaneous endoscopic lumbar discectomy. Lumbardisc herniation is a common disease and most of them can be treated through conservative treatment to achieve clinical cure results. But if the conservative treatment is ineffective, the patients require operative treatment. However, traditional surgical treatment has the features of large trauma, more bleeding and slow postoperative recovery. With the development of minimally invasive techniques, spine surgeons pay much attention to Percutaneous Endoscopic Lumbar Discectomy (PELD) technique. Furthermore, the indications of this technique also extend stolubar spine instability, discogenic low back pain, lumbar spinal stenosis and other diseases [1]. This paper will summarize the development, anesthesia, indications and clinical efficacy of this technique.

## Keywords

Percutaneous Endoscopic Lumbar Discectomy, Lumbar Vertebrae Disease, Minimally Invasive, Review Article

---

# 经皮椎间孔镜技术在腰椎病变中的应用和进展

王星宇<sup>1</sup>, 谢水华<sup>2</sup>, 骆云鹏<sup>3</sup>

<sup>1</sup>江西中医药大学, 江西 南昌

<sup>2</sup>江西中医药大学附属中西医结合医院骨伤科, 江西 南昌

<sup>3</sup>重庆医科大学, 重庆

Email: m18166046640\_@163.com, cpu207@163.com, yunpeng\_luo@163.com

收稿日期: 2016年5月29日; 录用日期: 2016年6月18日; 发布日期: 2016年6月21日

## 摘 要

经皮椎间孔镜技术属于微创技术, 具有创伤小、出血少、术后恢复快、术后并发症少、对脊柱稳定性影响小等优点。最初用来治疗的疾病为腰椎间盘突出症(Lumbar Disc Herniation, LDH), 即经皮椎间孔镜腰椎间盘切除术(Percutaneous Endoscopic Lumbar Discectomy, PELD)。腰椎间盘突出症是骨伤科的常见病、多发病, 大部分通过保守治疗可以达到临床治愈, 但保守治疗无效者需要手术治疗。传统手术治疗该病创伤大、出血多、术后恢复慢, 随着微创技术的发展, 经皮椎间孔镜椎间盘切除术越来越受到脊柱外科医生的青睐。此技术的应用范围也从腰椎间盘突出症扩展到腰椎不稳、椎间盘源性腰痛、椎管狭窄等疾病[1]。本文将就此技术的发展概况、麻醉方法、运用范围与临床疗效作一综述。

## 关键词

椎间孔镜, 腰椎病变, 微创, 综述

## 1. 引言

随着社会人口的老齡化、工作和生活方式的改变, 腰椎疾病的发病率呈不断上升的趋势。长期起来外科大多采用开放手术治疗, 但存在创伤较大, 对骨性结构破坏较多, 影响脊柱稳定性, 术后瘢痕粘连等问题。经皮椎间孔镜技术结合了经皮穿刺技术、内窥镜辅助技术和射频消融技术的优势, 具有创伤小、出血少、术后恢复快、术后并发症少、对脊柱稳定性影响小等优点。本研究对此技术的发展概况、麻醉方法、运用范围与临床疗效作一综述。

## 2. 经皮椎间孔镜技术的发展概况

1934年, Mixer和Barr[2]对神经根性疼痛的患者进行了后路椎板切除术至今, 腰椎间盘突出症患者行脊柱后路手术, 尤其是显微镜下的后路手术一直是脊柱外科的标准和常规手术。1948年, Valls等[3]通过后外侧入路穿刺行椎体组织活检, 奠定了后外侧入路微创手术的基础。1967年, Smith等[4]将木瓜凝乳蛋白酶注入患者椎间盘内行髓核化学溶解术, 是后外侧经皮穿刺技术首次用于治疗腰椎间盘突出症, 虽然化学溶酶注射的方法由于其较多的不良反应已逐渐被放弃, 但通过后外侧入路进行脊柱微创治疗的方法却不断发展和更新。1973年和1975年, Kambin[5]和Hijikata[6]分别设计出经后外侧入路椎间盘手动切吸的工具和技术, 并在腰椎间盘突出症患者的运用中临床治愈率达72%, 但这种非直视下的操作易出现并发症。1983年, Forst等[7]首次将关节镜应用到经皮穿刺髓核摘除术行间接减压, 使手术的有效

性和安全性大大提高,但操作范围较小,有一定的盲目性。1991年,Kambin [8]首次提出“Kambin 三角”概念,椎间孔出口根为斜边,下位椎体终板为底边,硬膜或行走根为内侧边,并且详细地描述了该三角是经皮椎间孔镜穿刺进针的“安全三角区”,为椎间孔区域放置较大的通道、置入内镜和操作工具,在理论和技术上均成为可能。1993年,Mayer 等[9]用改良的可成角内镜和可屈式器械内镜技术行髓核摘除术,取得了与开放手术相同疗效。1996年,Ditsworth [10]研制出经椎间孔入路的脊柱内镜(Transforaminal Spine Endoscopy, TFSE),可允许器械在工作管道内灵活操作。随着光纤内镜和手术器械的迅速发展,1997年,Yeung 等[11]在总结前人研究的基础上研制出了第3代脊柱内镜系统(Yeung Endoscopic Spine System, YESS),YESS 技术经 Kambin 三角进入椎间盘,通过工作套管置入内镜和器械,在内镜监视下由内向外切除髓核组织,行间接椎间盘减压,这种操作方法被称为“inside-out”技术。YESS 系统的出现及运用,标志着此微创技术的逐步成熟。但由于该技术穿刺角度受上关节突关节的遮挡,不能对受压神经进行直接减压,主要运用于包容型和极外侧型椎间盘突出。2003年,Hooglang 等[12]通过大量临床验证,对 YESS 技术的不足进行改进,发明了 TESSYS 系统(Transforaminal Endoscopic Spine System),该技术通过切除部分关节突关节进入硬膜外腔,从硬膜外腔向椎间盘内依次行椎间盘切除,此技术又称为“outside-in”技术,几乎适应于所有腰椎间盘突出症。2005年,Ruetten [13]报道了远外侧入路经椎间孔髓核摘除术,在同样椎间孔的限制下,为达到椎管内硬膜前视野而将外侧改变为远外侧入路。

### 3. 经皮椎间孔镜技术的麻醉方法

Yoshikana [14]对局部麻醉、全身麻醉和硬膜外麻醉这3种麻醉方法进行了回顾性分析,认为硬膜外麻醉更适合经皮椎间孔镜技术。硬膜外麻醉应用于 PELD 需要将下肢感觉与运动分离阻滞,让患者疼痛消失而运动存在,可以通过观察患者下肢活动判断神经根有无损伤刺激。然而由于麻醉用药剂量控制较难,运动损伤的代偿如 L4 损伤而 L5 神经根仍能带动踝关节背伸,仍可能存在神经根损伤的风险。在临床上运用经皮椎间孔镜技术时,大多数手术者通常选择局部麻醉结合静脉用药的方法[15],局部运用 1% 的利多卡因,静脉运用镇静、镇痛等药物,患者保持清醒可交流状态,可以及时获知患者疼痛、下肢感觉运动情况,对于患者是最为安全的麻醉方式,可显著降低神经根损伤的风险,这也为很多无法耐受全身麻醉的患者提供了微创治疗的机会。而全身麻醉下患者不能与术者进行交流,操作时损伤神经根不能及时发现,需要术者严格标准的操作技术,目前只有少数医生采用。Choi [16]认为在经皮内镜椎板间入路(PEID)中,因操作管道对神经根和硬膜囊有一定的刺激,建议在全身麻醉下进行手术。

### 4. 经皮椎间孔镜技术的运用范围和临床疗效

经皮椎间孔镜技术最初只能适应于单纯的包容性腰椎间盘突出症,随着技术的不断发展,目前有学者认为[17],经皮椎间孔镜技术适应于绝大多数腰椎病变,包括腰椎间盘突出症、椎间盘源性腰痛、神经根管狭窄等。

#### 4.1. 腰椎间盘突出症

目前临床上治疗腰椎间盘突出症最常用的技术为 YESS 和 TESSYS 技术。YESS 技术最适应于包容性腰椎间盘突出症、部分后纵韧带下型椎间盘突出以及极外侧型腰椎间盘突出症。TESSYS 技术由于具有环钻,可逐级切除关节突,扩大椎间孔,几乎适应于所有腰椎间盘突出症,包括巨大型和脱出型。根据不同类型和部位,正确选择 YESS 技术和 TESSYS 技术是手术成功的关键[18]。Chiu 等[19]报道 2000 例经皮椎间孔镜椎间孔入路治疗腰椎间盘突出症的患者,总满意率达 94%。Yeung 等[20]对 307 例腰椎间盘突出症患者行经皮椎间孔镜技术,随访至少一年,结果显示随访患者中,手术满意率达 90.7%。系统

评价结果提示[21], YESS 技术与 TESSYS 技术有着相当的临床疗效, MacNab 评分前者改善 85%, 后者改善 86%; 前者下肢疼痛 VAS 评分改善 83%, 后者 88%。据报道[22], 有 5%~19%的腰椎间盘突出症患者经过传统开放性手术治疗后复发, 经皮椎间孔镜技术对复发性腰椎间盘突出症亦有很好的疗效。Hoogland 等[22]用经皮椎间孔镜技术治疗 238 例术后复发性腰椎间盘突出症患者, 术后随访 2 年, 术后优良率达 85.71%, 仅 4.62%效果不理想, 平均 VAS 腿部疼痛评分由术前的 8.46 分降至 2.61 分, 背部疼痛评分由术前的 8.56 分降至 2.58 分。

#### 4.2. 椎间盘源性腰痛

椎间盘源性腰痛的定义为除外影像学检查确定的神经根受到压迫引起的慢性腰痛, 由椎间盘本身结构及功能紊乱所致的腰痛。谢旭华[23]回顾性分析 32 例腰椎间盘突出源性腰痛患者, 采用经皮椎间孔镜技术治疗, 32 例均获随访, 时间为 18~34 个月, 平均 25 个月, VAS 评分由术前 7.2 分降至一周后的 3.1 分, 用 MacNab 评分系统进行疗效评定: 优 14 例, 可 4 例, 差 1 例, 优良率 84.4%, 无严重并发症。Tsow [24]运用经皮椎间孔镜技术治疗慢性椎间盘源性腰痛 113 例, 采用改良 MacNab 评分, 满意率达 73.5%。李振宙等[25]对 25 例经椎间盘造影证实的椎间盘源性腰痛采用经皮椎间孔镜技术联合射频热凝纤维环成形术治疗, 随访 6~10 个月, 腰痛 VAS 评分由术前  $6.24 \pm 0.97$  降至术后 6 个月评分为 0~2, 按 MacNab 评分标准, 6 个月随访优良率为 92%。

#### 4.3. 腰椎管狭窄

随着微创技术的不断发展, 经皮椎间孔镜技术的适应范围也越来越广, 对于腰椎管狭窄患者, 可通过单侧或双侧椎间孔成形术扩大椎间孔解除神经压迫, 从而缓解症状。周跃等[26]对 21 例 L5-S1 腰椎管狭窄的患者采用经皮椎间孔镜技术治疗, 随访 4~29 个月, 平均 9.5 个月, 腿痛 VAS 评分由手术前  $7.9 \pm 3.2$  分降至术后 6 个月的  $2.5 \pm 1.2$  分, 根据 Nakai 分级, 末次随访时优良率为 85.7%。Chiu [19]运用经皮椎间孔镜技术治疗包含椎间孔狭窄、硬膜外瘢痕和腰椎滑脱的患者 2000 例, 术后随访 42 个月, 满意率为 94%。

#### 4.4. 腰椎不稳

腰椎不稳的定义、诊断标准和治疗方法一直存在争议, 对于具有明确腰腿痛又确定为腰椎不稳所致的患者原则上首先非手术治疗, 非手术治疗可使 33%的病人获良好疗效, 尤其老年患者[27]。亦有部分患者需要手术治疗, 目前临床上多采用的术式为经椎间孔椎间融合术(Transforaminal Lumbar Interbody Fusion, TLIF)。王洪伟等[28]认为腰椎不稳为经皮椎间孔镜技术的禁忌症。但张西峰等[29]对 21 例腰椎不稳的患者采用经皮椎间孔技术联合 B-Twin 可膨胀椎间融合, 随访 18 个月~3 年, 术后 6 个月采用改良 MacNab 法评价, 优良率为 90.5%, 术后 18 个月根据 Suk 等标准评价植骨融合情况优良率为 95.2%, 并提出此技术可用于原发性脊柱不稳和炎性破坏椎间盘造成的继发性脊柱不稳, 但禁用于重度脊柱不稳。彭自强等[30]对 31 例无腰椎狭窄的腰椎不稳及滑脱患者采用经皮椎弓根固定结合椎间孔镜辅助下经后外侧安全三角区入路行腰椎椎间融合术(15 例, 微创组)和传统开放 TLIF 手术(16 例, 开放组), 结果显示微创组和开放组患者术后一年 ODI 改善率分别为  $49.1\% \pm 5.8\%$  和  $16.8\% \pm 3.8\%$ , 术后止痛药使用的比例分别为 29% 和 81%。

#### 4.5. 椎间盘囊肿

椎间盘囊肿是一种罕见疾病, 发生机制尚不完全清楚, 在临床上易误诊为腰椎间盘突出症, 其治疗方法主要为手术治疗。已有报道在 CT 引导下穿刺及注射类固醇激素等治疗椎间盘囊肿。Kim [31]首次运用经皮椎间孔镜技术治疗两例年轻的椎间盘囊肿患者, 均取得术后立即的完全神经根减压作用。Ha 等

[32]采用经皮椎间孔镜技术治疗 8 例椎间盘囊肿患者, 其中 7 例患者术后症状立即消失, 腰痛 VAS 评分由术前  $8.25 \pm 0.5$  分降至术后  $2.25 \pm 2.21$  分, 根据 MacNab 标准, 满意率达 87.5% (7/8)。

#### 4.6. 腰椎感染性疾病

化脓性脊柱炎是一种少而严重的疾病, 经传统的椎间融合术治疗安全性低, 并发症多。Yang 等[33]采用经皮椎间孔镜技术治疗 21 例腰椎感染的患者, 总感染控制率达 86%。Choi 等[34]对 9 例化脓性脊柱炎患者行经皮椎间孔镜技术, 术后平均随诊 20.6 个月, 术后感染均得到控制, 背部和腿部平均 VAS 评分分别从术前 6.89 和 7.11 降至术后 5.67 和 3.44, 术后无一例复发。

#### 4.7. 椎体转移瘤

脊柱转移瘤是晚期恶性肿瘤最常见的并发症之一, 可引起顽固性疼痛、病理性骨折甚至瘫痪, 严重影响患者生活质量, 缓解疼痛和预防椎体病理性骨折引发的一系列并发症是脊柱转移瘤治疗的关键。传统的治疗方法有外科手术、放疗等, 目前临床上常用的治疗方法为射频消融(Radiofrequency Ablation, RFA)联合椎体成形术(PVP)。Joo 等[35]对一例 82 岁的老年椎体转移瘤患者采用经皮椎间孔镜治疗, 取得满意疗效, 并认为单节段脊神经根受压出现神经根痛在单通道经皮椎间孔镜技术下切除肿瘤可能是一种安全有效的方法。

#### 4.8. 腰椎椎体后缘离断症

腰椎椎体后缘离断症(posterior bony edges separation of lumbar vertebrae)的病理学改变为椎体后缘软骨板破裂或软骨结节变异并突入椎管, 致椎管或神经管狭窄, 其主要临床表现为腰椎间盘突出症和椎间盘狭窄的症状和体征。该病常被漏诊或与椎间盘突出症混淆[36]。临床多采用经椎板间隙开窗减压后突骨块去除术, 临床效果满意, 但对脊柱的稳定性破坏较大。随着脊柱外科微创手术的发展, 渐有采用经皮椎间孔镜技术治疗此病的案例报道。杨林等[37]对 69 例腰椎椎体离断症的患者中, 选择 TESSYS 技术者 37 例, 开放手术 32 例, 术后随访 6 个月, 结果显示 2 组术后 VAS 评分和 JOA 评分的差异无统计学意义 ( $P > 0.05$ ), 而 TESSYS 组的手术时间、出血量和并发症发生率显著少于开放组 ( $P < 0.05$ ), 说明与传统开放手术相比, TESSYS 技术治疗腰椎椎体后缘离断症疗效相当, 但安全性高, 具有手术时间短、出血少、并发症少的优点。

### 5. 小结

目前, 微创治疗是脊柱相关疾病的治疗趋势, 经皮椎间孔镜技术作为一种新的脊柱微创方法, 具有创伤小、出血少、术后恢复快、不破坏脊柱稳定性以及术后并发症少等诸多优点, 近期疗效满意。但是它并非适用于所有的腰椎病变, 其技术禁忌症为: 无症状腰椎间盘突出或椎管狭窄、与临床症状不符的腰椎间盘突出症或椎管狭窄; 明确由腰椎不稳或滑脱所致的腰部腿部症状患者; 穿刺路径存在感染症状者; 凝血功能异常者等。运用该技术时必须掌握其最佳适应年龄、最佳适应症和禁忌症, 对于手术禁忌症应严格排除, 这也顺应了当下提出的“精准医学”[38]的概念。Kim 等[39]对 12816 例开放椎间盘切除病例和 3001 例 PELD 病例随访 5 年, 结果显示, 最佳年龄分界点为 57 岁, 57 岁以上患者 PELD, 术后 3.4 年再手术率高, 而对于 57 岁以下患者, PELD 术后 1.9 年再手术率不高于开放手术。手术适应症范围目前随着椎间孔镜技术的发展越来越扩大, 但最佳适应症仍然是腰椎间盘软性突出或狭窄所致的典型根性症状。由于其开展的时间不长, 远期疗效还需时间检验, 其学习曲线长[40], 对脊柱周围解剖和操作技术要求高, 且患者和术者射线暴露多[41]等是目前该技术存在的局限性。但是随着技术的改良, 设备更新和应用导航技术后, 陡峭的学习曲线将大大减缓且 X 线对医生和患者造成的伤害亦将大大减少。

## 参考文献 (References)

- [1] 顾昕, 张海龙, 贺石生. 经椎间孔脊柱内镜手术[M]. 北京: 人民军医出版社, 2015: 64-67.
- [2] Mixter, W.J. (1937) Rupture of the Lumbar Intervertebral Disk: An Etiologic Factor for So-Called "Sciatic" Pain. *Annals of Surgery*, **106**, 777-787. <http://dx.doi.org/10.1097/0000658-193710000-00027>
- [3] Valls, J., Ottolenghi, C.E. and Schajowicz, F. (1948) Aspiration Biopsy in Diagnosis of Lesions of Vertebral Bodies. *Journal of the American Medical Association*, **136**, 376-382. <http://dx.doi.org/10.1001/jama.1948.02890230016004>
- [4] Smith, L., Garvin, P.J., Gesler, R.M., et al. (1963) Enzyme Dissolution of the Nucleus Pulposus. *Nature*, **198**, 1311-1312. <http://dx.doi.org/10.1038/1981311a0>
- [5] Kambin, P. and Brager, M.D. (1987) Percutaneous Posterolateral Discectomy. Anatomy and Mechanism. *Clinical Orthopaedics and Related Research*, **223**, 145-154.
- [6] Hijikata, S. (1989) Percutaneous Nucleotomy. A New Concept Technique and 12 Years' Experience. *Clinical Orthopaedics and Related Research*, **238**, 9-23.
- [7] Forst, R. and Hausmann, B. (1983) Nucleoscopy—A New Examination Technique. *Archives of Orthopaedic and Trauma Surgery*, **101**, 219-221. <http://dx.doi.org/10.1007/BF00436774>
- [8] Kambin, P. (1991) Arthroscopic Microdiscectomy. *Mount Sinai Journal of Medicine*, **58**, 159-164.
- [9] Mayer, H.M. and Brock, M. (1993) Percutaneous Endoscopic Lumbar Discectomy (PELD). *Neurosurgical Review*, **16**, 115-120. <http://dx.doi.org/10.1007/BF00258242>
- [10] Ditsworth, D.A. (1998) Endoscopic Transforaminal Lumbar Discectomy and Reconfiguration: A Postero-Lateral Approach into the Spinal Canal. *Surgical Neurology*, **49**, 588-597. [http://dx.doi.org/10.1016/S0090-3019\(98\)00004-4](http://dx.doi.org/10.1016/S0090-3019(98)00004-4)
- [11] Yeung, A.T. (1999) Minimally Invasive Disc Surgery with the Yeung Endoscopic Spine System (YESS). *Surgical Technology International*, **8**, 267-277.
- [12] Hoogland, T., Schubert, M., Miklitz, B., et al. (2006) Transforaminal Posterolateral Endoscopic Discectomy with or without the Combination of a Low-Dose Chymopapain: A Prospective Randomized Study in 280 Consecutive Cases. *Spine (Phila Pa 1976)*, **31**, E890-E897. <http://dx.doi.org/10.1097/01.brs.0000245955.22358.3a>
- [13] Ruetten, S., Komp, M. and Godolias, G. (2005) An Extreme Lateral Access for the Surgery of Lumbar Disc Herniations inside the Spinal Canal Using the Full-Endoscopic Uniportal Transforaminal Approach-Technique and Prospective Results of 463 Patients. *Spine (Phila Pa 1976)*, **30**, 2570-2578. <http://dx.doi.org/10.1097/01.brs.0000186327.21435.cc>
- [14] Yoshikawa, H., Andoh, T., Tarumoto, Y., et al. (2011) Usefulness of Epidural Anesthesia for Percutaneous Endoscopic Lumbar Discectomy (PELD). *Masui*, **60**, 1370-1377.
- [15] Hirano, Y., Mizuno, J., Takeda, M., et al. (2012) Percutaneous Endoscopic Lumbar Discectomy—Early Clinical Experience. *Neurologia Medico-Chirurgica (Tokyo)*, **52**, 625-630. <http://dx.doi.org/10.2176/nmc.52.625>
- [16] Choi, G., Lee, S.H., Raiturker, P.P., Lee, S. and Chae, Y.S. (2006) Percutaneous Endoscopic Interlaminar Discectomy for Intracanalicular Disc Herniations at L5-S1 Using a Rigid Working Channel Endoscope. *Neurosurgery*, **58**, S59-S68.
- [17] Tzaan, W.C. (2007) Transforaminal Percutaneous Endoscopic Lumbar Discectomy. *Chang Gung Medical Journal*, **30**, 226-234.
- [18] 周跃, 李长青, 王建, 等. 经皮椎间孔镜 YESS 与 TESSYS 手术的技术特点与临床选择[C]//全军骨科学术大会. 第六届西部骨科论坛暨贵州省骨科年会论文汇编: 2010 年卷, 贵阳, 2010.
- [19] Chiu JC. (2004) Evolving Transforaminal Endoscopic Microdecompression for Herniated Lumbar Discs and Spinal Stenosis. *Surgical Technology International*, **13**, 276-286.
- [20] Yeung, A.T. and Tsou, P.M. (2002) Posterolateral Endoscopic Excision for Lumbar Disc Herniation: Surgical Technique, Outcome, and Complications in 307 Consecutive Cases. *Spine*, **27**, 722-731. <http://dx.doi.org/10.1097/00007632-200204010-00009>
- [21] Nellensteijn, J., Ostelo, R., Bartels, R., Peul, W., van Royen, B. and van Tulder, M. (2010) Transforaminal Endoscopic Surgery for Symptomatic Lumbar Disc Herniations: A Systematic Review of the Literature. *European Spine Journal*, **19**, 181-204. <http://dx.doi.org/10.1007/s00586-009-1155-x>
- [22] Hoogland, T., van den Brekel-Dijkstra, K., Schubert, M. and Miklitz, B. (2008) Endoscopic Transforaminal Discectomy for Recurrent Lumbar Disc Herniation: A Prospective, Cohort Evaluation of 262 Consecutive Cases. *Spine*, **33**, 973-978. <http://dx.doi.org/10.1097/BRS.0b013e31816c8ade>
- [23] 谢旭华, 雷云坤, 刘伟, 刘思波, 李天鹏. 椎间孔镜下椎间盘髓核摘除、射频热凝纤维环成形术治疗腰椎间盘突出性痛的临床疗效[J]. 中国矫形外科杂志, 2012, 20(9): 856-858.

- [24] Tsou, P.M., Alan, Y.C. and Yeung, A.T. (2004) Posterolateral Transforaminal Selective Endoscopic Discectomy and Thermal Annuloplasty for Chronic Lumbar Discogenic Pain: A Minimal Access Visualized Intradiscal Surgical Procedure. *The Spine Journal*, **4**, 564-573. <http://dx.doi.org/10.1016/j.spinee.2004.01.014>
- [25] 李振宙, 吴闻文, 侯树勋, 商卫林. 侧后路经皮椎间孔镜下髓核摘除、射频热凝纤维环成形术治疗椎间盘源性腰痛[J]. 中国微创外科杂志, 2009, 9(4): 332-335.
- [26] 周跃, 李长青, 王建, 等. 经皮椎间孔成形术治疗 L5/S1 神经根管狭窄症[J]. 中国脊柱脊髓杂志, 2009, 19(5): 345-349.
- [27] 史国栋, 贾连顺, 袁文, 史建刚. 退变性腰椎不稳的诊断与治疗方法(附 48 例报告)[J]. 颈腰痛杂志, 2007, 28(1): 30-32.
- [28] 王洪伟, 李长青, 周跃. 内窥镜技术在腰椎间盘突出症治疗中的应用进展[J]. 中国脊柱脊髓杂志, 2011, 21(3): 248-251.
- [29] 张西峰, 王岩, 肖嵩华, 等. 经皮内窥镜下椎间盘摘除 B-Twin 可膨胀椎间融合器临床应用[J]. 中国修复重建外科杂志, 2011, 25(10): 1153-1157.
- [30] 彭自强, 肖东民, 唐建坤. 经皮椎弓根固定结合椎间孔镜辅助下经后外侧安全三角区入路行腰椎椎体间融合术治疗腰椎不稳及滑脱的初步探讨[J]. 中国医药指南, 2013, 11(18): 110-111.
- [31] Kim, J.-S., Choi, G., Lee, C.D. and Lee, S.-H. (2009) Removal of Discal Cyst Using Percutaneous Working Channel Endoscope via Transforaminal Route. *European Spine Journal*, **18**, 201-205. <http://dx.doi.org/10.1007/s00586-008-0815-6>
- [32] Ha, S.W., Ju, C.I., Kim, S.W., Lee, S.M., Kim, Y.H. and Kim, H.S. (2012) Clinical Outcomes of Percutaneous Endoscopic Surgery for Lumbar Discal Cyst. *Journal of Korean Neurosurgical Society*, **51**, 208-214. <http://dx.doi.org/10.3340/jkns.2012.51.4.208>
- [33] Yang, S.-C., Chen, W.-J., Chen, H.-S., Kao, Y.-H., Yu, S.-W. and Tu, Y.-K. (2014) Extended Indications of Percutaneous Endoscopic Lavage and Drainage for the Treatment of Lumbar Infectious Spondylitis. *European Spine Journal*, **23**, 846-853. <http://dx.doi.org/10.1007/s00586-013-3157-y>
- [34] Choi, K.-B., Lee, C.-D. and Lee, S.-H. (2010) Pyogenic Spondylodiscitis after Percutaneous Endoscopic Lumbar Discectomy. *Journal of Korean Neurosurgical Society*, **48**, 455-460. <http://dx.doi.org/10.3340/jkns.2010.48.5.455>
- [35] Joo, Y.C., Ok, W.K., Baik, S.H., Kim, H.J., Kwon, O.S. and Kim, K.H. (2012) Removal of a Vertebral Metastatic Tumor Compressing the Spinal Nerve Roots via a Single-Port, Transforaminal, Endoscopic Approach under Monitored Anesthesia Care. *Pain Physician*, **15**, 297-302.
- [36] Beggs, I. and Addison, J. (1998) Posterior Vertebral Rim Fractures. *The British Journal of Radiology*, **71**, 567-572. <http://dx.doi.org/10.1259/bjr.71.845.9691906>
- [37] 杨林, 鹿洪辉. TESSYS 技术与开放手术在治疗腰椎椎体后缘离断症中的疗效及安全性比较[J]. 实用医学杂志, 2015, 31(12): 1968-1970.
- [38] 苏晓娜. 新型医学概念及医疗模式——“精准医学”[J]. 解放军医药杂志, 2015(5): 2-117.
- [39] Kim, C.H., Chung, C.K., Choi, Y., et al. (2015) The Selection of Open or Percutaneous Endoscopic Lumbar Discectomy According to an Age Cut-Off Point: Nationwide Cohort Study. *Spine*, **40**, E1063-E1070. <http://dx.doi.org/10.1097/BRS.0000000000001053>
- [40] Lee, D.Y. and Lee, S.H. (2008) Learning Curve for Percutaneous Endoscopic Lumbar Discectomy. *Neurologia Medico-Chirurgica (Tokyo)*, **48**, 383-388; Discussion 388-389.
- [41] Ahn, Y., Kim, C.-H., Lee, J.H., Lee, S.-H. and Kim, J.-S. (2013) Radiation Exposure to the Surgeon during Percutaneous Endoscopic Lumbar Discectomy: A Prospective Study. *Spine*, **38**, 617-625. <http://dx.doi.org/10.1097/BRS.0b013e318275ca58>

**再次投稿您将享受以下服务：**

1. 投稿前咨询服务 (QQ、微信、邮箱皆可)
2. 为您匹配最合适的期刊
3. 24 小时以内解答您的所有疑问
4. 友好的在线投稿界面
5. 专业的同行评审
6. 知网检索
7. 全网络覆盖式推广您的研究

投稿请点击：<http://www.hanspub.org/Submission.aspx>