

自制环锯椎间孔一次成形技术在经椎间孔入路经皮内窥镜下椎间盘切除术中的临床价值

杨晋才,海涌,关立,周立金,潘爱星,张扬璞

【摘要】 目的 探讨自制椎间孔成形环锯行椎间孔一次成形在经椎间孔入路经皮内窥镜下椎间盘切除术(percutaneous endoscopic transforaminal discectomy, PETD)中的临床应用价值。**方法** 2014 年 3 月~2015 年 3 月,在 PETD 中应用自制环锯行椎间孔一次成形治疗 77 例腰椎间盘突出症患者。分析总结自制环锯椎间孔一次成形的技术特点,统计手术时间、术中出血量及术后并发症情况。利用术前、术后 1 d、术后 3 个月及末次随访时患者腰痛和腿痛视觉模拟量表(visual analogue scale, VAS)评分、Oswestry 功能障碍指数(Oswestry disability index, ODI)以及 MacNab 标准评价患者临床疗效。**结果** 所有患者手术顺利。平均手术时间 83 min,术中平均出血量 30 mL。无硬膜撕裂、神经损伤、出血、感染等并发症。随访 6~24 个月,平均 9.6 个月。腰痛 VAS 评分术前(4.3 ± 2.1)分,末次随访时为(0.5 ± 1.1)分;腿痛 VAS 评分术前(7.3 ± 3.0)分,末次随访时为(0.5 ± 0.4)分;末次随访均较术前有显著改善,差异有统计学意义($P < 0.05$)。ODI 术前为(30.1 ± 6.8)%,末次随访时为(5.3 ± 3.1)%,末次随访较术前显著改善,差异有统计学意义($P < 0.05$)。MacNab 标准疗效评价,优 74 例,良 2 例,可 0 例,差 1 例,优良率为 98.7%。**结论** PETD 治疗腰椎间盘突出症采用自制环锯进行椎间孔一次成形,具有操作简单、安全性高、并发症少、临床效果好等优点,值得临床推广应用。

【关键词】 腰椎; 椎间盘移位; 内窥镜检查; 椎间盘切除术,经皮; 外科手术,微创性

【中图分类号】 R 683.2 **【文献标识码】** A **【文章编号】** 1672-2957(2015)06-0351-05

【DOI】 doi:10.3969/j.issn.1672-2957.2015.06.008

Clinical value of foraminoplasty by self-designed trepan in percutaneous endoscopic transforaminal discectomy for lumbar disc herniation YANG Jin-cai, HAI Yong, GUAN Li, ZHOU Li-jin, PAN Ai-xing, ZHANG Yang-pu. Department of Orthopaedics, Beijing Chaoyang Hospital, Capital Medical University, Beijing 100020, China

【Abstract】 Objective To evaluate the clinical value of foraminoplasty by the self-designed trepan in the percutaneous endoscopic transforaminal discectomy (PETD) for lumbar disc herniation. **Methods** From March 2014 to March 2015, a total of 77 lumbar disc herniation cases were treated with PETD applying the self-designed trepan. The technical features of the foraminoplasty was analyzed. The operation time, blood loss during operation and the complications were recorded. Meanwhile, the leg and low back pain visual analogue scale (VAS) scores, Oswestry disability index (ODI) and MacNab criteria were assessed before operation, 1 d and 3 months post-operation and at the final follow-up. **Results** All the patients went through the surgery successfully. The mean operation time was 83 min. The mean blood loss was 30 mL. No complication was encountered at post-operation. The follow-up time ranged 6-24 months (mean 9.6 months). The low back pain VAS score of pre-operation was 4.3 ± 2.1 , and decreased to 0.5 ± 1.1 at the final follow-up; the difference was statistically significant ($P < 0.05$). The leg pain VAS score of pre-operation was 7.3 ± 3.0 , and decreased to 0.5 ± 0.4 at the final follow-up; the difference was statistically significant ($P < 0.05$). The ODI of pre-operation was (30.1 ± 6.8)%, and decreased to (5.3 ± 3.1)% at the final follow-up; the difference was statistically significant ($P < 0.05$). According to MacNab criteria, excellent in 74 cases, good in 2 cases and poor in 1 case. The excellent and good rate was 98.7%. **Conclusion** It is safe and effective to apply the self-designed trepan in PETD for lumbar disc herniation. It has the advantages of simple operation, high safety, less complications and good clinical effect. It worthes clinical promoting.

【Key words】 Lumbar vertebrae; Intervertebral disc displacement; Endoscopy; Discectomy, percutaneous; Surgical procedures, minimally invasive

J Spinal Surg, 2015,13(6):351-355

(percutaneous endoscopic transforaminal discectomy, PETD) 已经成为治疗腰椎椎间盘突出症的首选方法, 并得到广泛认可^[1-5]。在临床工作中, 本研究组应用经椎间孔内窥镜脊柱系统 (transforaminal endoscopic spine system, TESSYS) 时发现逐级环锯对上关节突的切除几乎很少, 达不到理想的椎间孔成形效果, 给手术带来不便。本研究组遂在 TESSYS 环锯的基础上进行改进, 自行设计环锯实现椎间孔一次成形, 取得了满意的临床效果, 现报告如下。

1 资料与方法

1.1 临床资料

2014 年 3 月 ~ 2015 年 3 月因腰椎椎间盘突出症在本院行 PETD 治疗的患者共 77 例, 其中男 43 例, 女 34 例; 年龄 12 ~ 73 岁, 平均 40.6 岁。椎间盘突出节段: L₃/L₄ 3 例, L₄/L₅ 50 例, L₅/S₁ 23 例, L₃/L₄/L₅ 双节段椎间盘突出 1 例; 其中向上脱垂型 1 例, 向下脱垂型 13 例。所有患者均有不同程度的下肢放射性疼痛, 其中 33 例存在明显腰部疼痛; 71 例患者直腿抬高试验阳性, 6 例直抬腿抬高试验阴性者做股神经牵拉试验, 其中阳性 3 例、阴性 3 例; 未见相应节段神经支配的下肢肌力减退。入选标准: ①诊断为腰椎椎间盘突出症; ②均有下肢放射痛; ③一般情况良好; ④非手术治疗无效。排除标准: ①有开放手术史; ②脊柱不稳; ③一般情况差, 不能配合手术。

1.2 手术方法

1.2.1 一次性环锯的设计

设计与 TESSYS 技术相对应的内径为 5.5 mm、外径为 7.5 mm 的环锯, 环锯的齿间距为 1.0 mm、齿高度 1.5 mm。该环锯内径与 TESSYS 技术的 3 级环锯内径相同, 外径与 4 级环锯外径相同 (见图 1a)。与 TESSYS 环锯不同处: ①环锯厚度增加, 是 TESSYS 逐级环锯的 2 倍; ②环锯锯齿增大、增宽且锋利。另外设计 1 个环锯保护套筒, 内径为 7.6 mm、

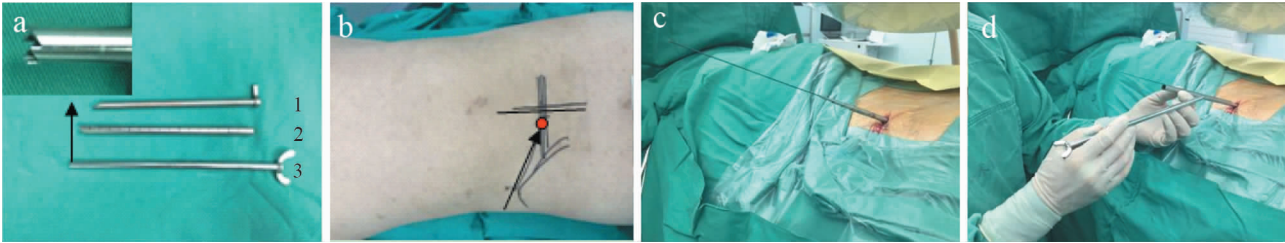
外径为 8 mm, 当环锯置入时对组织进行保护。

1.2.2 穿刺方法

患者取俯卧或侧卧位, 术前透视正位标注病变椎间隙, 触摸标记髂嵴边缘及穿刺点。体表穿刺点的选择: ①按照 TESSYS 技术, 在病变椎间隙水平, 后正中线旁开约 12 cm 为穿刺点。②平面切线法。在病变椎间隙水平做 1 个水平面, 该水平面的 1/4 (背侧) 体表为 1 条弧线, 该弧线的中点可作为穿刺点。或者该 1/4 平面的角平分线与体表的交点为穿刺点。穿刺方向: L₃/L₄、L₄/L₅ 椎间隙为头侧向尾侧倾斜, 与水平面夹角 20°; L₅/S₁ 椎间隙穿刺路径经过髂嵴上缘时, 距髂嵴上缘约一横指; 根据椎间盘突出类型适当调节穿刺方向 (见图 1b)。标定穿刺点后消毒铺无菌巾, 0.5% 利多卡因局部麻醉。穿刺针由上关节突尖部进入椎管, 针尖的位置正、侧位均位于上关节突的尖部, 穿刺针也可以直接进入椎间盘或停留在椎管内。对于椎间盘的造影可不作为常规使用, 根据情况如果进行椎间盘造影, 穿刺针或麻醉针直接穿入椎间盘, 注入 4:1 的碘海醇和亚甲蓝混合液 1 ~ 2 mL 进行椎间盘造影。

1.2.3 椎间孔一次成形及置管

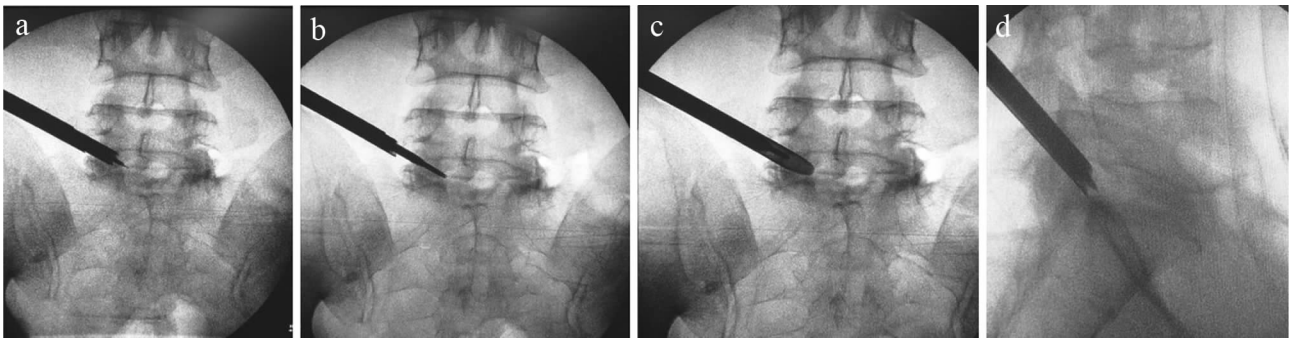
经穿刺针将导丝插入, 沿导丝切开 8 mm 长的皮肤, 将 1 级扩张管置入椎管内, 逐级将 2 ~ 4 级扩张套管置入椎管外并紧贴上关节突, 取出 4 级扩张套管将改良的环锯在保护套筒的保护下置入, 左手把持外套筒, 使环锯向背侧紧贴上关节突, 环锯进行椎间孔一次成形 (见图 1c, d)。这时环锯会锯到上关节突, 在充分与患者沟通的情况下缓慢旋转环锯, 这时会有锯到骨和韧带的感觉, 继续向前有突破感, 透视环锯到达该节段椎弓根内侧缘连线后退出环锯。再次送 4 级扩张套管进入, 将工作套筒沿 4 级扩张套管置入椎管内, 透视确认位置良好, 安放内窥镜进行椎间盘的摘除。术中透视影像见图 2。



a: 1 为工作通道, 2 为环锯保护套筒, 3 为自制环锯 b: 设计穿刺目标点的体表标记为手术椎间隙中线旁开 1 cm c: 导丝和扩张套筒置入 d: 自制环锯在环锯保护套筒内置入进行椎间孔一次成形
a: 1 is work tube, 2 is protective tube of trepan, 3 is self-designed trepan b: Puncture target is located in point 1 cm away from midline on surgical intervertebral level c: Place guide wire and expand tube d: Perform foraminoplasty by self-designed trepan under protection of protective tube

图 1 术前准备

Fig. 1 Preoperative preparation



a: 自制环锯在保护套筒的保护下接触到上关节突 b: 自制环锯在保护套筒的保护下磨削上关节突,完成关节突一次成形 c,d: 完成椎间孔成形后置入工作套筒
a:Self-designed trepan touches superior articular process under protection of protective tube b:Self-designed trepan grinds superior articular process under protection of protective tube, and foraminoplasty is performed c,d:Work tube is placed after foraminoplasty performed.

图 2 术中影像

Fig. 2 Intra-operation view

1.2.4 镜下处理

同传统脊柱内窥镜一样,在内窥镜监视下使用专用髓核钳及髓核剪刀切除椎间盘。先由椎管向椎间盘方向切除,如果是包容型椎间盘突出可用射频破坏纤维环,尽可能切除椎间盘,再向头侧或尾侧探查,最后切除椎管内突出的或者游离的髓核组织,并探查神经根是否完全松解。侧卧位手术时,术中可行直腿抬高试验,同时可看到神经根的滑动。

1.3 术后处理

术后立即做直腿抬高试验,当时可以下床,当天或者术后 1 d 出院。术中使用抗生素 1 次,术后服用神经营养药物,可应用非甾体类止痛药物,但不作为常规选择。

1.4 疗效评价

手术前后采用腰痛和腿痛视觉模拟量表(visual analogue scale, VAS)评分^[6], Oswestry 功能障碍指数(Oswestry disability index, ODI)^[7]以及 MacNab 标准^[8]评价患者临床疗效。

1.5 统计学处理

应用 SPSS 18.0 软件,对手术前后腰痛和腿痛 VAS 评分及 ODI 进行配对 *t* 检验。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结 果

2.1 手术情况

所有手术顺利完成,手术时间 50 ~ 150 min,平均 83 min;出血量 10 ~ 50 mL,平均 30 mL。所有病例完成椎间孔一次成形,术中减压后直视下未探及行走神经根 7 例,但是可以见到硬膜外脂肪,并有波动,神经探针探及到后纵韧带前方确认减压彻底;见到减压后的行走神经根 70 例,其中因关节突成形不满意 3 例,经镜下动力磨钻再次做关节突磨削后直

视到神经根彻底减压。11 例侧卧位手术患者术中做直腿抬高试验可见行走根明显的滑动。所有病例术后立即行直腿抬高试验,均为阴性结果。76 例患者术后 1 d 或手术当天出院;1 例患者术后 10 h 站立后出现下肢小腿外侧疼痛症状(VAS 评分 8 分),非甾体止痛药及平卧 1 d 不能缓解,急诊行 MRI 检查发现再突出,患者选择开放手术行后路椎间盘切除术,术后症状完全缓解。在环锯成形过程中透视 1 ~ 2 次,确认自制环锯进入椎管。

2.2 临床评估

所有患者随访 6 ~ 24 个月,平均 9.6 个月。患者术前、术后及末次随访时腰痛和腿痛 VAS 评分及 ODI 变化情况见表 1,可见术后各时间点腰痛和腿痛 VAS 评分及 ODI 较术前均有明显改善,差异有统计学意义($P < 0.05$)。按照 MacNab 标准,末次随访时优 74 例,良 2 例,可 0 例,差 1 例,优良率为 98.7%。无其他手术并发症发生。

表 1 术前、术后各时间点 VAS 评分及 ODI
Tab.1 Preoperative and postoperative VAS scores and ODIs

N = 77, $\bar{x} \pm s$				
项目 Item	术前 Pre-operation	术后即刻 Post-operation	术后 3 个月 Postoperative 3 months	末次随访 Final follow-up
腰痛 VAS 评分 Low back pain VAS score	4.3 $\pm$ 2.1	1.1 $\pm$ 1.2 *	0.9 $\pm$ 1.3 *	0.5 $\pm$ 1.1 *
腿痛 VAS 评分 Leg pain VAS score	7.3 $\pm$ 3.0	1.2 $\pm$ 1.2 *	0.4 $\pm$ 0.4 *	0.5 $\pm$ 0.4 *
ODI/(%)	30.1 $\pm$ 6.8	12.8 $\pm$ 4.2 *	6.2 $\pm$ 2.8 *	5.3 $\pm$ 3.1 *

注: * 与术前相比, $P < 0.05$
Note: * Compared with pre-operation, $P < 0.05$

3 讨 论

3.1 椎间孔成形术在 PETD 中的必要性与临床意义

近年来, 腰椎间盘突出症的微创治疗方法日臻完善^[9-10], 通过脊柱内窥镜可以完成几乎所有类型的腰椎间盘突出症的治疗。随着微创脊柱外科技术的迅速发展, 脊柱内窥镜技术的适应证已覆盖“重度腰椎间盘突出”和“特殊类型”的椎间盘突出^[11-12], 如极外侧型、游离脱出型、椎间孔型、中央巨大型等, 手术范围也从常见的 L₄/L₅、L₅/S₁ 向 L₃/L₄、L₂/L₃ 甚至 L₁/L₂ 等少见病例扩展。行 PETD 过程中影响穿刺置管的主要因素是椎间孔的大小与较小特征, 从侧位 X 线片上观察椎间孔呈耳状, 上宽下窄^[13]; 从 L₁/L₂ 到 L₅/S₁ 椎间孔的大小形态呈由大到小的倒三角形, 即 L₅/S₁ 的椎间孔最小。椎间盘的正后侧对应下位椎体的上关节突, 上关节突与椎体椎间盘之间距离较小, 不能完全容纳 7.5 mm 直径的工作通道。所以对上关节突进行磨削完成椎间孔的扩大成形才可以顺利将工作通道放置于椎间盘突出或脱出的位置。

目前成熟应用于临床的 PETD 有 2 种, 一种是 1999 年 Yeung 发明的 Yeung 脊柱内窥镜系统 (Yeung endoscopic spine system, YESS), 另一种是 2006 年 Hoogland 在 YESS 技术的基础上发明的 TESSYS^[14]。YESS 技术得到完善的重要标志: ①术中椎间盘造影术; ②椎间盘热凝成形术; ③镜下磨钻、环锯、激光等进行椎间孔成形术。YESS 技术的核心是穿刺或从工作通道进入安全三角区, 通过安全三角进入椎间盘, 椎间盘减压之后再进入椎管切除脱出的髓核组织。对于脱出到椎管内的椎间盘组织处理上有困难的病例, 可以在镜下进行上关节突的部分切除而完成椎间孔的成形, 椎间孔的扩大成形使得工作通道可移动和到达椎管的范围扩大, 完成各种游离脱出的髓核组织的清除。TESSYS 与 YESS 不同的是在穿刺过程中使用分级环锯进行椎间孔的成形。TESSYS 穿刺不是通过安全三角区进入椎间盘, 而是直接进入椎管内到达突出或脱出的髓核组织部位, 进行髓核摘除和神经根的松解。2 种技术共同之处是使用不同的方法都需进行椎间孔扩大成形, 可见椎间孔扩大成形对于顺利完成 PETD 具有重要的临床意义。

3.2 自制环锯进行椎间孔一次成形的优点

目前临床进行椎间孔成形的方法主要有 YESS 的镜下动力系统 (镜下磨钻) 和 TESSYS 的逐级环锯。镜下磨钻的优势在于椎间孔成形可视化, 可根据椎间盘突出的位置、类型和脱出的移位距离选择椎间孔形成的位置和程度; 但其缺点是镜下动力系统价格贵, 普及率低。TESSYS 中椎间孔成形的逐级环锯无需配备更多的设备, 方法简单, 价格低廉,

在国内临床应用非常普及; 但该套环锯是为一次性使用设计的, 反复用环锯很快变钝, 而且该环锯设计厚度 < 1 mm, 因此在实际操作中环锯很容易沿导棒和上关节突之间的缝隙进入, 不能真正实现对关节突的磨削, 即不能更好地完成椎间成形, 给手术带来很多不便。

椎间孔一次成形的优点: ①术中透视次数少。由于逐级环锯进行椎间孔成形时需要分 4 次进行, 环锯每次进入椎管内时均需 1 或 2 次透视; 而自制环锯一次成形只需要透视 1 或 2 次。②使手术操作简单化。常规采用 TESSYS 需要进行 4 次环锯逐级对椎间孔进行成形, 且每次更换导棒, 手术复杂; 一次成形技术使手术操作简化, 缩短了手术时间。③椎间孔成形效果好。本研究对比了椎间孔一次成形与传统逐级成形的镜下椎间孔形态, 发现椎间孔一次成形的效果更好, 可看到神经根的病例达 90.9% (70/77)。④椎间孔一次成形安全性高。自制环锯厚度 2 mm, 且锯齿较大, 操作时缓慢用力既可以锯到上关节突的骨质, 避免造成神经根的损害。⑤自制环锯可反复使用, 高温消毒可降低交叉感染概率。

3.3 潜在风险与并发症及注意事项

椎间孔一次成形技术潜在的风险是手术穿刺过程中硬膜及神经根的损伤, 但对于特殊类型的椎间盘突出 (如脱出型), 其更有优势。本组病例中 14 例脱出型椎间盘突出症患者, 均为椎间孔一次成形完成手术。既往文献报道的脊柱内窥镜技术相关并发症包括神经损伤、硬脊膜撕裂、血肿、感染、脏器损伤和减压不彻底^[14]。本组患者并未因自制环锯进行椎间孔一次成形而出现硬膜、神经及周围脏器损伤等并发症。椎间孔一次成形可以使环锯更靠近背侧而远离出口神经根, 可避免神经根损伤的发生。对于被压迫的行走根只要环锯对上关节突缓慢切割就不会造成神经根损伤。本组有 3 例患者在椎间孔一次成形过程中出现出口神经根刺激现象, 当即改变方向后神经根刺激消失, 顺利完成手术。当然, 本组未观察到明显并发症发生也可能与病例数相对较少有关。

另外, 使用自制环锯进行椎间孔一次成形还需注意: ①严格遵循 YESS 或 TESSYS 的穿刺原则; ②1 级导棒进入椎管内, 2、3 级导棒在椎管外触及上关节突, 使自制环锯可以锯到关节突的骨质; ③需缓慢用力, 不宜快速旋转环锯, 不宜过分用力推进环锯。

总之, 使用自制环锯行椎间孔一次成形可获得满意的临床效果, 且具有操作简单、安全性高、并发症少、手术时间短等优点, 值得临床推广应用。

参 考 文 献

[1] 李振宙,吴闻文,侯树勋,等. 经皮腰椎间孔成形内窥镜下椎间盘切除术治疗腰椎间盘突出症的疗效观察[J]. 中国脊柱脊髓杂志, 2008, 18(10):752-756.

[2] Ahn SS, Kim SH, Kim DW, et al. Comparison of outcomes of percutaneous endoscopic lumbar discectomy and open lumbar microdiscectomy for young adults;a retrospective matched cohort study[J]. World Neurosurg, 2015[Epub ahead of print].

[3] Sencer A, Yorukoglu AG, Akcakaya MO, et al. Fully endoscopic interlaminar and transforaminal lumbar discectomy: short-term clinical results of 163 surgically treated patients [J]. World Neurosurg, 2014, 82(5):884-890.

[4] Choi KC, Kim JS, Ryu KS, et al. Percutaneous endoscopic lumbar discectomy for L₅-S₁ disc herniation;transforaminal versus interlaminar approach[J]. Pain Physician, 2013, 16(6):547-556.

[5] Wang H, Huang B, Zheng W, et al. Comparison of early and late percutaneous endoscopic lumbar discectomy for lumbar disc herniation[J]. Acta Neurochir (Wien), 2013, 155 (10): 1931-1936.

[6] Huskisson EC. Measurement of pain [J]. Lancet, 1974, 2 (7889):1127-1131.

[7] Fairbank JC, Couper J, Davies JB, et al. The Oswestry low back pain disability questionnaire[J]. Physiotherapy, 1980, 66(8): 271-273.

[8] MacNab I. Negative disc exploration. An analysis of the causes of nerve-root involvement in sixty-eight patients [J]. J Bone Joint Surg Am, 1971, 53(5):891-903.

[9] 姚共和. 腰椎间盘突出症治疗方法的选择[J]. 中国骨伤, 2009, 22(4):247-249.

[10] 崔吉印,李荣超,李云芝,等. 三种不同方法治疗腰椎间盘突出症的效果比较[J]. 当代医学, 2013, 19(10):3-4.

[11] 王建,周跃,张正丰,等. 经皮内窥镜下腰椎间盘切除术治疗极外侧型腰椎间盘突出症[J]. 中国脊柱脊髓杂志, 2008, 18(7):494-497.

[12] 刘汝银,赵子龙,岳宗进,等. PELD 治疗腰椎间盘突出症新进展[J]. 实用骨科杂志, 2014, 20(5):433-436.

[13] 袁仕国,李义凯,王华军,等. 腰椎间孔侵入性操作的应用解剖[J]. 中国临床解剖学杂志, 2010, 28(2):127-130.

[14] 徐仲林,蒋赞利. 经椎间孔镜技术的发展、治疗范围、并发症及特点[J]. 东南大学学报:医学版, 2015, 34(3): 452-455.

(收稿日期:2015-10-15)
(本文编辑 于 倩)

· 会议通知 ·

“第十六届全国经椎弓根内固定暨精准外科新技术学习班”通知

近年来,随着脊柱外科技术的进步,椎弓根内固定技术已得到普及,脊柱退行性疾病治疗方式日趋多样化。减压、融合及内固定成为脊柱退行性疾病治疗的基础。如何精准选择减压、融合和内固定的节段,使手术创伤更小、治疗效果更好,是每个脊柱外科医生必须面对的问题。为了加强对脊柱退行性疾病治疗技术的正确认识,中华医学会骨科分会脊柱学组、《中华骨科杂志》、《中国脊柱脊髓杂志》、《脊柱外科杂志》和海军总医院骨科拟定 2016 年 4 月中旬在北京联合举办“第十六全国(军)经椎弓根内固定暨精准外科新技术学习班”,届时将邀请国内著名脊柱外科专家就颈胸腰椎椎弓根应用解剖学研究、颈胸椎经椎弓根内固定及侧块螺钉内固定技术、经椎弓根内固定的并发症与预防措施、脊柱融合方式的选择、多节段脊柱退变减压融合节段的选择、导航系统在脊柱经椎弓根内固定中的应用、脊柱微创技术的应用等方面进行详细讲解,同时安排学员进行尸体标本/模型操作训练。现将有关事宜通知如下。

- 一、时间: 2016 年 4 月 15 ~17 日
- 二、地点: 北京(具体地址见第二轮通知)
- 三、报名及征文: 北京阜成路 6 号海军总医院骨科何勍主任收, 邮编: 100048。截止日期: 2016 年 3 月 31 日,有意大会发言者请寄 500 ~800 字摘要。联系电话: 010-68780323,010-66958486。Email: nghortho@163.com
- 四、费用: 参加学习班及研讨会的学员每人交会务资料费 1000 元,同时参加标本操作者每人另交材料费 500 元(标本数量有限,按报名顺序先后优先安排)。统一安排食宿,费用自理。本学习班属国家级继续医学教育 I 类项目,学习结束颁发结业证书,记 6 学分。