

经皮内镜下腰椎间盘突出术中环锯与环钻在椎间孔成形中应用的对比研究

徐彬¹ 吴恒¹ 吴钊¹ 黄帅¹ 李志钢^{1△}

[摘要] 目的:对比环锯与环钻在经皮内镜下腰椎间盘突出术(PELD)椎间孔成形中应用的技术要点、安全性及其临床疗效。方法:纳入 2017 年 1 月至 2019 年 1 月行 PELD 治疗的 63 例单节段腰椎间盘突出患者,均采用俯卧位后外侧椎间孔入路,其中采用环锯系统椎间孔成形(环锯组)30 例,环钻系统椎间孔成形(环钻组)33 例。记录两组病例术中有效透视次数、建立通道时间、通道方向改变情况、镜下操作时间、术后并发症发生情况,采用腰腿痛视觉模拟评分(VAS)、日本骨科协会评估治疗分数(JOA)及 Oswestry 功能障碍指数(ODI)对两组病例术前及术后不同时期疗效进行评估。结果:所有手术均顺利完成,随访 12~36 个月,平均(19.35±8.47)个月。环锯组术中有效透视次数、建立通道时间、通道方向改变情况显著少于环钻组,差异有统计学意义($P<0.05$);两组病例镜下操作时间差异无统计学意义($P>0.05$);环锯组术后并发症 5 例(短期皮肤感觉异常 4 例,复发 1 例),环钻组术后并发症 2 例(短期皮肤感觉异常 1 例,复发 1 例);两组病例术后 3 d、3 个月、1 年的 VAS,JOA,ODI 评分均较术前明显改善,差异有统计学意义($P<0.05$),相同时间点两组间 VAS,JOA,ODI 评分差异无统计学意义($P>0.05$)。结论:环锯成形和环钻成形均为 PELD 有效的椎间孔成形方法,其中环锯成形更为高效,环钻成形更为安全。

[关键词] 经皮内镜技术;腰椎间盘突出症;椎间孔成形术;环锯;环钻

[中图分类号] R681.5 **[文献标志码]** B **[文章编号]** 1005-0205(2020)11-0065-04

经皮内镜下腰椎间盘突出术(Percutaneous Endoscopic Lumbar Discectomy, PELD)是目前广泛用于治疗腰椎间盘突出症(Lumbar Disc Herniation, LDH)的微创手术方式,具有创伤小、出血少、康复快等优点^[1-3]。LDH 患者多因关节突退变增生、椎间隙高度下降使得椎间孔狭窄,手术安全操作空间变小。后外侧入路 PELD 需通过椎间孔建立工作通道,因此安全有效地进行椎间孔的扩大成形是完成手术的关键步骤^[4]。目前椎间孔扩大成形最常用的工具有逐级环锯系统和逐级环钻系统及可视化环锯一次成形系统,但前两者在各级医院都更为普及和常用。本研究纳入 2017 年 1 月至 2019 年 1 月本院行后外侧入路 PELD 治疗的 63 例单节段腰椎间盘突出症患者,根据椎间孔成形的不同方式分为环锯组和环钻组,比较分析两组病例椎间孔成形的技术要点、手术安全性及其临床疗效,现报告如下。

1 临床资料

1.1 一般资料

患者 63 例,其中男 35 例,女 28 例。年龄 18~65 岁,平均(38.35±12.14)岁。所有病例均为单节段椎间盘突出。按椎间孔成形方式不同分为环锯组和环钻

组。环锯组 30 例,男性 19 例,女性 11 例;年龄 20~64 岁,平均(39.72±13.65)岁;L_{3~4} 4 例,L_{4~5} 18 例,L₅S₁ 8 例。环钻组 33 例,男性 16 例,女性 17 例;年龄 18~65 岁,平均(37.08±11.86)岁;L_{3~4} 5 例,L_{4~5} 21 例,L₅S₁ 7 例。所有手术均由同一个手术组完成,所用的器械为德国 ASAP 椎间孔镜手术系统,该系统包含逐级环锯系统和逐级环钻系统。

1.2 纳入标准

1)临床症状较典型,表现为下肢放射痛,下肢感觉、肌力异常或剧烈腰腿痛影响生活,影像学表现能够解释临床症状;2)单节段腰椎间盘突出症患者;3)无明显腰椎失稳、滑脱、椎间隙狭窄患者;4)经正规保守治疗 1 个月症状无缓解甚至加重者。

1.3 排除标准

1)临床症状不典型,影像学表现与症状不相符患者;2)腰椎不稳及滑脱患者;3)多节段突出及广泛椎管狭窄者;4)腰椎感染、肿瘤、畸形或伴其他基础疾病不能耐受手术者。

2 方法

2.1 手术方法

患者俯卧于可调手术床,腹壁悬空,C 臂机透视定位责任椎间隙,并划线标记体表穿刺点及穿刺路径。

¹ 湖北省中西医结合医院(武汉,430015)

[△]通信作者 E-mail:doctorli100@126.com

穿刺点用 1 %利多卡因局部浸润麻醉,透视引导下穿刺针刺向靶点。当穿刺针头端到达关节突腹侧时,推注 10 mL 左右 1%利多卡因,调整穿刺针,滑过上关节突腹侧椎间孔进入靶点。本研究强调靶点穿刺,因为非靶点穿刺椎间孔成形效率低,需要不断调整,增加手术难度和时间,且使不熟练的术者将大量时间花在识别神经根、硬膜囊及寻找突出髓核上^[5]。若穿刺针难以穿至靶点,则用 TOM 针引导其进入靶点。穿刺成功后拔出针芯,置入导丝,并做 8 mm 左右的皮肤切口;逐级置入扩张套管扩张软组织。环锯组:1 级导杆需顺导丝滑过上关节突腹侧直接进入椎间孔,余三级扩张套管需透视确认紧贴上关节突外侧缘,依次采用 4 级环锯逐级切割上关节突腹侧骨质,注意环锯前端不能超过椎弓根内侧缘连线。环钻组:依次使用 4 级骨钻在导丝引导下磨除上关节突部分骨质,注意环钻的钻花部分不超过椎弓根连线内侧缘。椎间孔成形完成后,置入工作通道并透视确认位置,置入内窥镜并连接影像系统,镜下确认解剖结构,显露突出髓核组织并将其取出;采用等离子射频刀头止血及纤维环成形,确认硬膜囊搏动良好,神经根松弛,经工作通道注入甲强龙 40 mg,拔出通道,缝合伤口,手术结束。

2.2 术后处理

术后 3 d 常规抗生素预防感染。术后 1 周开始腰背肌功能锻炼,术后 1 个月内下床活动需佩戴腰围,3 个月内避免腰部剧烈活动。术后定期复查 X 线、CT、MRI,并随访收集相关指标数据。

2.3 疗效评估

分别记录术中有效透视次数、建立通道时间、通道方向改变情况、镜下操作时间、术后并发症发生情况,采用腰腿痛视觉模拟评分(VAS)、日本骨科协会评估治疗分数(JOA)及 Oswestry 功能障碍指数(ODI)对

两组病例术后不同时期疗效进行评估。术中有效透视次数定义为从穿刺定位到通道建立完成时的有效透视次数;建立通道时间为穿刺定位到通道建立完成所需的时间;通道方向改变定义为椎间孔成形过程中通道明显偏离穿刺方向或靶点,需要重新调整者;镜下操作时间为开始内镜下操作到手术完成所需时间。

2.4 统计学方法

采用 SPSS19.0 软件对数据进行统计学处理。正态分布的计量资料用 $\bar{x} \pm s$ 表示,计数资料采用 χ^2 检验,计量资料采用配对 t 检验,手术前后不同时间点 VAS,ODI,JOA 评分比较采用重复测量资料方差分析。 $P < 0.05$ 差异有统计学意义。

3 结果

3.1 一般结果

所有手术均顺利完成,随访 12 ~ 36 个月,平均 (19.35 ± 8.47) 个月。两组患者年龄、性别、责任椎间隙差异均无统计学意义($P < 0.05$),具有可比性。环锯组术后并发症 5 例(短期皮肤感觉异常 4 例,复发 1 例),环钻组术后并发症 2 例(短期皮肤感觉异常 1 例,复发 1 例);环锯组有 2 例椎间孔成形过程中发生通道改变需调整的情况,显著少于环钻组的 11 例,差异有统计学意义($\chi^2 = 5.621, P < 0.05$)。

3.2 术中有效透视次数、建立通道时间、镜下操作时间

环锯组术中有效透视次数、建立通道时间显著少于环钻组,差异有统计学意义($P < 0.05$),两组病例镜下操作时间差异无统计学意义($P > 0.05$),见表 1。

3.3 手术前后不同时间点 VAS,JOA 及 ODI 评分

两组病例术后 3 d、3 个月、1 年的 VAS,JOA 及 ODI 评分较术前均明显改善,差异有统计学意义($P < 0.05$),相同时间点两组间 VAS,JOA 及 ODI 评分差异无统计学意义($P > 0.05$),见表 2。

表 1 两组患者术中有效透视次数、建立通道时间及镜下操作时间比较($\bar{x} \pm s$)

组别	例数	术中有效透视次数	建立通道时间/min	镜下操作时间/min
环锯组	30	14.54 ± 3.26	25.72 ± 4.38	37.46 ± 8.14
环钻组	33	21.63 ± 3.85	32.51 ± 5.29	35.85 ± 7.73

表 2 不同时间点两组患者 VAS,ODI 及 JOA 评分比较($\bar{x} \pm s$)

时间	VAS 评分		ODI/%		JOA 评分	
	环锯组	环钻组	环锯组	环钻组	环锯组	环钻组
术前	8.24 ± 1.52	8.46 ± 1.94	35.62 ± 6.47	36.06 ± 7.79	10.50 ± 2.67	9.79 ± 2.23
术后 3 d	2.36 ± 0.92	2.51 ± 0.83	15.65 ± 4.76	16.15 ± 5.07	17.72 ± 3.09	16.87 ± 2.95
术后 3 个月	1.83 ± 0.58	1.76 ± 0.62	11.74 ± 4.38	10.82 ± 4.61	24.24 ± 3.80	24.01 ± 3.52
术后 1 年	1.54 ± 0.46	1.47 ± 0.51	9.72 ± 2.37	9.36 ± 3.62	25.81 ± 4.11	25.47 ± 4.06

3.4 典型病例

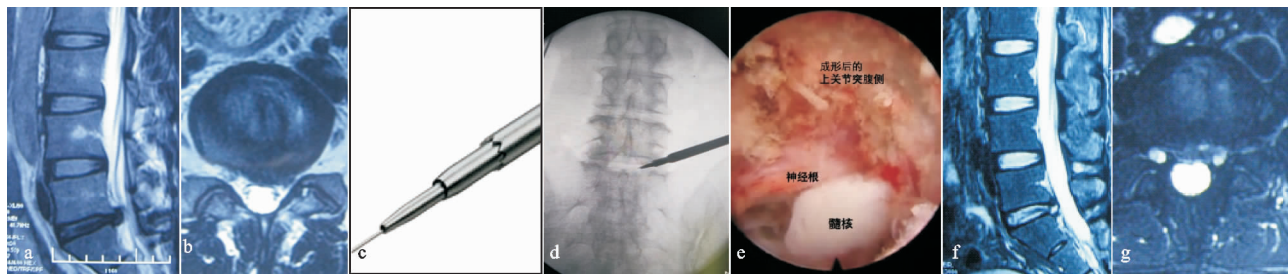
典型病例影像资料见图 1-2。

4 讨论

4.1 PELD 的特点及椎间孔成形系统

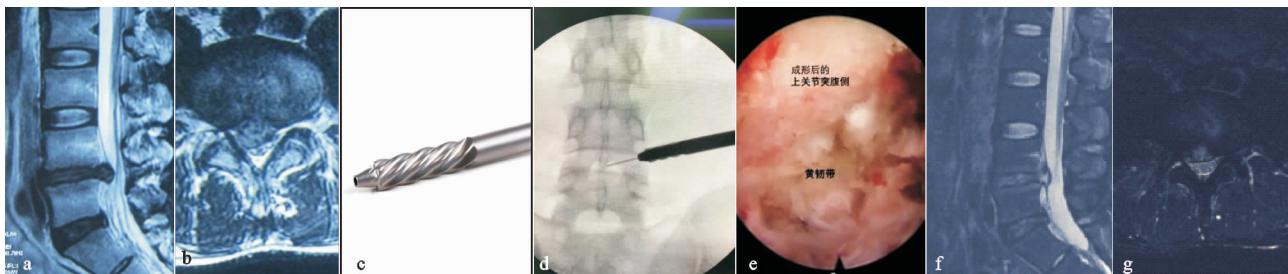
PELD 作为目前治疗 LDH 最微创的手术方式之

一,其经典的术式包括 YESS 技术和 TESSYS 技术,在此基础上又衍变出许多其他技术^[6]。TESSYS 技术直接摘除病变髓核,直接减压神经根,不损伤腰背肌群,不破坏腰椎后方韧带复合体,对腰椎稳定性影响较小,具有创伤小、卧床时间短、费用低、恢复快等优点^[7],



(a)(b) 患者术前腰椎MRI提示L₅/S₁椎间盘突出；(c)(d) 环锯成形示意图及术中透视图，1级导杆直接顺导丝进入椎间孔，每一级环锯均以前一级导杆为中心，不容易偏离方向及靶点，成形效率高；(e) 术中镜下画面，环锯在成形时不易改变方向，成形后的上关节腹侧常呈C形缺口但锯齿较锐利，损伤神经风险相对较大；(f)(g) 术后MRI提示减压充分

图 1 环锯组典型病例(46 岁,男,左下肢放射痛 3 个月余,诊断为 L₅/S₁ 椎间盘突出症)



(a)(b) 术前腰椎MRI提示L₄/椎间盘突出；(c)(d) 环钻成形示意图及术中透视图，环钻锥形钝头及钝性钻花，不易损伤神经及软组织，但每一级成形均以导丝为中心，缺乏刚性轨道，容易偏离方向及靶点；(f)(g) 术后MRI提示减压充分

图 2 环钻组典型病例(63 岁,女,右下肢放射痛伴麻木半年,诊断为 L₄~5 椎间盘突出症)

且手术可在局麻下完成,对于不能耐受全麻风险的老年患者也可实施^[8]。LDH 患者多因腰椎退变而导致椎间孔较狭窄,而椎间孔是 PELD 置入通道的必经之路,椎间孔下位椎体的上关节突是阻挡通道建立的重要骨性结构^[9],而上关节突的阻挡一方面在椎间孔扩大成形中保护了神经根和脊髓,另一方面又阻挡着通道的置入。因此如何在避免损伤神经、脊髓的情况下进行椎间孔的扩大成形(即切除部分上关节突腹侧骨质),是完成侧入路 PELD 的关键。本研究所使用的环锯及环钻系统是目前椎间孔成形中应用较多的工具,随访结果显示这两者具有相似的临床效果,提示环锯和环钻系统均为 PELD 中安全、有效的椎间孔成形工具,但在使用过程中有着各自的技术要点。

4.2 环锯成形技术要点及优缺点

环锯前端为锐利齿状,作用为打磨关节突,是普通 PELD 手术器械的标配^[10],对骨质及周围软组织切割效率较高^[9]。在逐级环锯成形时,先将较细的 1 级导杆顺导丝滑过上关节突腹侧直接进入椎间孔,为后续的逐级环锯成形提供轨道,每一级环锯均以前一级导杆为中心,不容易偏离方向及靶点(见图 1a、b);且锯齿能卡在关节突腹侧骨质,不易滑移,有利于减少环锯成形过程中发生通道改变需调整的情况及建立时间和术中有效透视次数。笔者在观察环锯椎间孔成形后镜下画面发现,上关节突腹侧大多呈 C 形,这归功于环锯成形不易改变方向和高效的切割效率。但是虽然环锯椎间孔扩大成形效率较高,但因其锯齿较锋利,缺乏保护,且成形部位靠近出口神经根及硬膜囊,可在狭小

的椎间孔内产生较大的压力导致患者剧烈的疼痛^[11],有损伤出口神经根及硬膜囊的风险^[12]。既往文献报道 PELD 术后并发症发生率最高的为下肢皮肤感觉异常^[8,13],其发生的主要原因是术中刺激或损伤后根神经节所致^[14],本研究环锯组有 4 例患者疑因环锯椎间孔成形过程中损伤刺激后根神经节,导致术后短期内下肢感觉异常。因此,逐级环锯成形要在 C 臂机透视监视下进行,环锯前端在正位透视中不能超过椎弓根内侧缘以免进入椎管损伤神经^[15],且根据术者手感和患者下肢放射痛反馈情况进行综合判断^[16]。另外需要注意的是,由于每一级环锯直径相差不大,只要是逐级环锯成形,锯下的骨屑较小,不易遗留在椎间孔内,就算遗留也比较容易清理。若越级使用环锯或一次环锯成形,则需要小心避免骨质遗留椎间孔甚至椎管内,从而对后续操作造成影响。

4.3 环钻成形技术要点及优缺点

环钻系统前端有一锥形钝头,可有效扩张软组织,并避免对神经根及软组织直接切割^[9],钝头后是长约 3 cm 的钝性钻花(见图 2c),其破坏力较环锯小,加大了对周围组织的保护,可显著降低硬膜囊损伤的风险^[17]。在关节突成形过程中,就算环钻头端超过椎弓根内侧缘进入椎管,一般也不会对神经根和硬膜囊造成直接损害。本研究中环钻组仅 1 例发生术后下肢感觉异常情况,少于环锯组,提示环钻操作相对安全。由于 PELD 存在较陡峭的学习曲线^[16,18],普通医师需要有 60~80 例手术经验才开始达到学习曲线的平台期^[19],因此初学者宜采用环钻进行椎间孔扩大成形。

环钻系统利用螺旋挤压的方式进行椎间孔扩大成形,钻磨的屑屑会随钻花带出或者被水冲走,一般不会遗留在椎间孔或椎管内,同时环钻对关节突骨面研磨挤压可减少骨性渗血,带来较清晰的镜下视野^[9]。但正是因环钻的钝头及钝性钻花,打磨上关节突效率较低,用时较长,且环钻系统每一级成形时都是以导丝为中心,缺乏刚性轨道(见图 1d),再加上锥形钝头的引导,在打磨上关节突腹侧骨质时,容易滑向腹侧,从而偏离预定方向或靶点。术者在采用环钻成形时,有时会明显感觉到钻头向关节突腹侧的分力,尽管施以反作用力,仍难以调整过来,甚至造成导丝弯折,需要重新调整成形方向。这无疑会增加术中透视次数,增加椎间孔成形所需时间。本研究中环钻组术中有效透视次数、建立通道时间、通道方向改变情况显著多于环锯组($P<0.05$),提示环钻系统在椎间孔成形中效率低于环锯系统。

PELD 充分发挥了微创的优势,明显减少了手术出血量和对软组织创伤,有利于患者术后康复,降低了患者病痛及经济负担^[20]。在 PELD 椎间孔成形过程中,环锯成形和环钻成形均为有效的椎间孔成形方法,但这两者在使用过程中有着各自的技术要点。环锯系统在关节突成形过程中切割效率高,不容易改变预定方向及靶点,有利于减少术中 X 线透视次数,椎间孔成形更加快捷高效。环钻成形能避免直接损伤神经根、硬膜囊等组织,有利于减少术中骨性出血,更加安全。因 PELD 存在较陡峭的学习曲线,初学者更宜采用环钻进行椎间孔扩大成形。在严格把握 PELD 手术适应证、掌握环锯与环钻椎间孔成形的技术要点的情况下,环锯成形与环钻成形具有相似的临床疗效。

由于本研究样本量较少、随访时间较短,环钻与环锯系统在 PELD 椎间孔成形中应用的长期疗效需要进一步随访,对脊柱稳定性的影响需要进一步研究。

参考文献

- [1] SHI R, WANG F, HONG X, et al. Comparison of percutaneous endoscopic lumbar discectomy versus microendoscopic discectomy for the treatment of lumbar disc herniation: a meta-analysis[J]. Int Orthop, 2019, 43(4): 923-937.
- [2] 李玉伟,王海蛟,王义生,等. PTED 与 TLIF 治疗高位腰椎间盘突出症的效果比较[J]. 中华医学杂志, 2018, 98(2): 113-116.
- [3] 张劲新,陈荣彬,吴钊钿,等. 经皮椎间孔内窥镜下腰椎间盘突出术后腹膜后血肿 2 例报道[J]. 中国脊柱脊髓杂志, 2019, 29(11): 1052-1056.
- [4] 李杰,刁文博,李益明,等. 可视化环锯在椎间孔镜侧路关节突成形的应用[J]. 中国矫形外科杂志, 2019, 27(24): 2242-2246.
- [5] 刘毅,张道虎,鲁沂,等. 可视化环锯行关节突二次成形在腰椎间盘突出并椎管狭窄经皮椎间孔镜术中的应用[J]. 中国骨与关节损伤杂志, 2019, 34(5): 509-510.
- [6] 周杰,吴小涛,蒋赞利,等. 内镜下腰椎间盘突出切除术相关技术的应用进展[J]. 中国骨与关节杂志, 2019, 8(3): 204-208.
- [7] 谭海涛,黄圣斌,谢兆林,等. 导航导杆在椎间孔镜穿刺定位的应用[J]. 中国脊柱脊髓杂志, 2017, 27(4): 339-344.
- [8] 徐峰,徐彬,李涛,等. 经皮内镜下腰椎间盘突出术围手术期并发症的临床研究[J]. 中国矫形外科杂志, 2018, 26(1): 17-21.
- [9] 李杰,张杰峰,李益明,等. 椎间孔镜术中骨钻与环锯关节突成形的比较[J]. 中国矫形外科杂志, 2019, 27(7): 579-601.
- [10] 张迪晖,李永津,胡广兵,等. 环锯切开纤维环技术在椎间孔镜下髓核摘除术中的应用[J]. 广东医学, 2018, 39(12): 1847-1850.
- [11] LI L, FANG L M, NIU T, et al. Efficacy of transforaminal endoscopic discectomy using TESSYS technique in treatment of lumbar disc herniation[J]. J Hainan Med Univ, 2016, 22(15): 79-82.
- [12] 李振宙,侯树勋,商卫林,等. 经皮内镜下经椎间孔入路腰椎侧隐窝减压术: 技术要点及 2 年随访结果[J]. 中国骨与关节杂志, 2016, 5(5): 333-338.
- [13] 赵杉,贺石生,张海龙. 椎间孔镜术后感觉异常的危险因素及处理[J]. 实用骨科杂志, 2014, 20(11): 1051-1052.
- [14] CHO J Y, LEE S H, LEE H Y. Prevention of postoperative dysesthesia in transforaminal percutaneous endoscopic lumbar discectomy for intracanalicular lumbar disc herniation: floating retraction technique [J]. Minim Invasive Neurosurg, 2011, 54(5/6): 214-218.
- [15] 李广松,乔荣慧,刘伟,等. 经皮椎间孔镜下 TESSYS 技术治疗 L₅/S₁ 神经根管狭窄症[J]. 颈腰痛杂志, 2016, 37(5): 396-399.
- [16] 黄保华,钟远鸣,陈远明,等. 经椎间孔经皮内镜治疗中央型腰椎管狭窄症[J]. 中国矫形外科杂志, 2018, 26(1): 79-83.
- [17] 杨艺,谭龙旺,张勇,等. Joimax 和 Maxmore 椎间孔镜系统治疗腰椎间盘突出症的疗效比较[J]. 江西中医药, 2018, 49(1): 32-35.
- [18] 格日勒,郭昭庆. 经皮椎间孔镜技术治疗腰椎间盘突出症的应用进展[J]. 中国微创外科杂志, 2018, 18(3): 267-273.
- [19] 董健文,戎利民,冯丰,等. 经皮内镜椎间孔入路腰椎间盘髓核摘除术学习曲线及其影响因素[J]. 中国骨与关节杂志, 2013, 2(4): 204-210.
- [20] 唐瑾,李莹,吴从俊,等. 经皮椎间孔镜与椎间盘镜下手术治疗腰椎间盘突出症效果比较的 Meta 分析[J]. 中国中医骨伤科杂志, 2019, 27(3): 23-28.

(收稿日期: 2020-04-07)