

DOI: 10.12235/E20200227

文章编号: 1007-1989 (2021) 01-0015-07

论 著

## 新型定位穿刺方法在椎间孔镜手术初学者中的应用\*

刘路星, 陈良龙, 郑阳, 杨静海, 刘继成, 李昭

(娄底市中心医院 脊柱外科十五病室, 湖南 娄底 417000)

**摘要:** **目的** 探讨个体化术前设计结合定位穿刺导向器在椎间孔镜手术初学者中的应用价值。**方法** 选取2019年10月—2020年4月在娄底市中心医院行侧后方入路椎间孔镜手术的椎间盘突出患者32例, 由同一初学者按照常规组与实验组对应方法完成定位穿刺步骤, 比较两组透视次数、穿刺成功所需的穿刺针调整次数。**结果** 常规组与实验组透视次数的中位数及极值分别为23.50 (14~32)次和10.00 (8~14)次, 穿刺针调整次数分别为5.50 (2~13)次和1.00 (0~2)次, 两组比较, 差异均有统计学意义 ( $P < 0.05$ )。**结论** 椎间孔镜手术初学者应用个体化术前设计结合定位穿刺导向器可减少透视次数, 提高穿刺准确性。

**关键词:** 椎间盘突出症; 椎间孔镜; 术前设计; 穿刺辅助器; 影像学资料

**中图分类号:** R681.5

## Application of a new positioning and puncture methods in beginner of percutaneous endoscopic lumbar discectomy\*

Lu-xing Liu, Liang-long Chen, Yang Zheng, Jing-hai Yang, Ji-cheng Liu, Zhao Li

(Department of Spinal Surgery, Loudi Central Hospital, Loudi, Hunan 417000, China)

**Abstract:** **Objective** To explore the application value of individualized preoperative design combined with localization puncture guide in beginner of percutaneous endoscopic lumbar discectomy. **Methods** 32 patients with disc herniation who underwent percutaneous endoscopic lumbar discectomy of posterior lateral approach from October 2019 to April 2020. The same beginner completes the positioning puncture step according to the corresponding method of the regular group and the experimental group. Compare the fluoroscopy times and the puncture needle adjustment times required for successful puncture between the two groups. **Results** The median and extreme values of the fluoroscopy frequency of the routine group and the experimental group were 23.50 (14~32) times, 10.00 (8~14) times, and the puncture needle adjustment times were 5.50 (2~13) times, 1.00 (0~2) times ( $P < 0.05$ ). **Conclusion** For beginners of percutaneous endoscopic lumbar discectomy, the application of individual preoperative design combined with positioning puncture guide can reduce the number of fluoroscopy and improve the accuracy of puncture.

**Keywords:** lumbar disc herniation; percutaneous endoscopic lumbar discectomy; pre-operative planning; puncture aid; imaging data

椎间孔镜手术相对于传统手术, 在术后康复时间、入路损伤、术后疼痛和护理成本等方面具有优势, 但其学习曲线陡峭<sup>[1]</sup>。在椎间孔镜手术中, 初学

者常需要多次调整后才能穿刺准确<sup>[2-3]</sup>, 因而加大了医务人员和患者的辐射暴露量<sup>[4]</sup>, 增加了损伤正常组织的风险和患者的痛苦。CHOI等<sup>[5]</sup>认为, 穿刺路线与

收稿日期: 2020-06-05

\* 基金项目: 湖南省科技厅医疗技术创新引导项目 (No: 2017SK51204); 湖南省首届医学技能创新创业大赛二等奖项目 (No: 2019-CXCX-012)

\* 专利: 一种应用于椎间孔镜手术的穿刺定位导向器 (ZL: 201921181461.8)

[通信作者] 陈良龙, E-mail: 728887618@qq.com; Tel: 18773800628

镜下去除神经致压物的效率密切相关,是影响术后疗效的因素之一。近年来,出现了3D电磁导航系统、O型臂3D术中影像导航系统、术中磁共振导航和光学导航等高端医疗设备<sup>[6-8]</sup>,可以帮助医生高效、安全地实施手术,但这类设备价格昂贵、操作技术要求高,目前只有国内少数大型三甲医院拥有。因此,如何快速、准确、安全地穿刺,仍然是初学者开展椎间孔镜手术的要点和难点。本研究通过对患者的影像资料进行穿刺路线的设计与测量,计算得出穿刺头倾角、旁开距离、进针角度和进针深度等穿刺参考数据,自制定位穿刺导向器协助初学者术中穿刺,获得了良好效果(ZL: 201921181461.8)。现报道如下:

## 1 资料与方法

### 1.1 一般资料

选择2019年10月—2020年4月在娄底市中心医院行侧后方入路椎间孔镜手术的椎间盘突出患者32例,根据入院时间顺序编号,随机分为常规组及实验组,两组手术的定位穿刺步骤均由同一名初学者完成,常规组及实验组各16例。其中,男19例,女13例,年龄34~66岁,平均 $(49.70 \pm 12.10)$ 岁; $L_{3/4}$ 、 $L_{4/5}$ 和 $L_5/S_1$ 节段分别为1、21和10例。纳入标准:①CT及磁共振成像(magnetic resonance imaging, MRI)影像资料支持相应的症状和体征,责任节段为单节段的腰椎间盘突出症;②患者术前接受过正规保守治疗后效果欠佳者。排除标准:①腰椎动力位片示腰椎不稳者;②影像学发现有明显腰椎畸形、腰椎滑脱、严重椎管狭窄、活动性感染或其他严重脊柱疾病;③存在凝血功能障碍或者其他手术禁忌证者。实验前已经通过娄底市中心医院伦理委员会同意。

### 1.2 术前准备

所有手术患者均签署手术及伦理知情同意书,术前不限制低量食物和水的摄入。告知患者手术俯卧位体位及术中肌力检查方法并训练。术中协助患者取腹部悬空垫高的俯卧位,将患者下腰椎部位保持相对水平,常规皮肤消毒、铺巾。采用2%利多卡因+罗哌卡因(20 mg/支)+生理盐水(各10 mL)进行1:1:1稀释配比,采用局部浸润麻醉,皮下及皮下筋膜层麻醉计量为8 mL,上关节突及其周围6 mL,椎管内4 mL。

## 1.3 术中定位穿刺

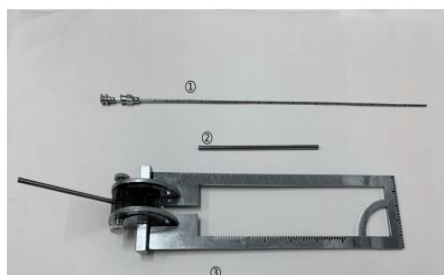
**1.3.1 常规组** 通过两根克氏针经过X光机透视确定责任椎间盘间隙及正位片上的头倾角。两根克氏针相交投影点在正位片上位于责任椎间盘的中央或旁中央,经过该点做垂直棘突线的旁开距离线,再根据旁开距离确定穿刺进针点,依据穿刺头倾角及外展角进针。穿刺参考数据: $L_{3/4}$ 节段旁开距离为 $(9.0 \pm 1.0)$ cm、头倾角及外展角为 $(30.0 \pm 10.0)^\circ$ , $L_{4/5}$ 节段旁开距离为 $(11.0 \pm 1.0)$ cm、头倾角及外展角为 $(35.0 \pm 10.0)^\circ$ , $L_5/S_1$ 节段旁开距离为 $(13.0 \pm 1.0)$ cm、头倾角及外展角为 $(40.0 \pm 10.0)^\circ$ ,肥胖者各节段多旁开1.0~2.0 cm。

**1.3.2 实验组** 手术参与者根据个体化术前设计方法计算出患者的穿刺参考数据(正位片头倾角、旁开距离、进针深度以及进针角度)。根据进针深度选择导向棒的长度类型,选择标准为定制的25.0 cm穿刺针减去穿刺深度。首先,将定位穿刺导向器水平于床面并垂直于患者棘突线置于手术部位,进行X光机透视,在影像图像上根据尺寸槽坐标读出上关节突尖对应的数值,再在皮肤上标记上关节突尖,运用装置右下方的 $90^\circ$ 量角器,经过标记点做与第一尺寸槽成正位片头倾角的穿刺线,再根据旁开距离标记穿刺进针点。旋拧松开穿刺定位导向器的锁紧螺栓,将转动部件的角度调节至穿刺角度,并拧紧锁紧螺栓固定转动部件;将底座的中心线与穿刺线重叠,旋拧松开导向棒固定螺栓,将导向棒的下方端点调节至接触穿刺进针点,然后旋拧导向棒固定螺栓以固定导向棒。置入穿刺针进行深层麻醉,进针深度到8.0 cm时,正侧位透视确定穿刺路线的安全性和可行性,确定无误后,继续进入穿刺针直到术前计算出的进针深度,或根据差异做出轻微调整。见图1和2。

**1.3.3 穿刺标准** 穿刺针端点在正位片上位于椎弓根连线的内侧缘,侧位片位于下位椎体后缘或责任椎间隙后缘。穿刺针端点可接受因为患者突出类型不同而存在的轻微移动。

## 1.4 镜下操作及术后处理

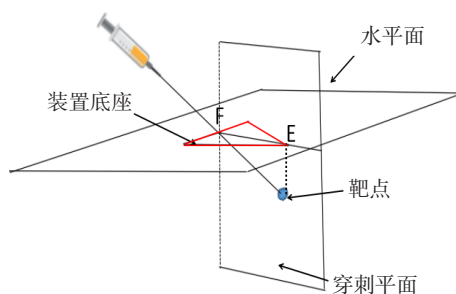
两组穿刺达标后由同一主刀医生完成置入导丝、环锯成型、镜下操作等步骤。术后常规放置创腔引流管(10号乳胶管)。术后24 h内预防性应用抗生素,当术后第2天引流量 $< 30$  mL时,拔除引流管,在硬



①为250 mm-16G穿刺针;②为100 mm空心导向棒;③为装置主体,包括:底座、尺寸槽、90°量角器、旋转支杆、转轴、支撑固定部、半圆形量角器、半圆形滑槽、卡槽、导向棒、转动部件、导向孔、螺纹孔、导向棒固定孔、轴孔

图1 定位穿刺导向器实物图

Fig.1 Physical image of positioning puncture guide



F点为穿刺进针点,E点为靶点在皮肤上的投影点,FE为穿刺线,红色三角形区域为底座,底座中心线与穿刺线重叠

图2 穿刺示意图

Fig.2 Puncture diagram

腰围保护下下床活动。术后前3天应用激素药物消肿,并逐天减少激素用量。告知患者直腿抬高和5点支撑康复锻炼方法,循序渐进。每天坚持练习2或3次,每次约10 min。术后3个月内避免负重和过度弯腰活动。

### 1.5 个体化术前设计的基本原理

根据数理知识,若要确定线的空间位置,可通过

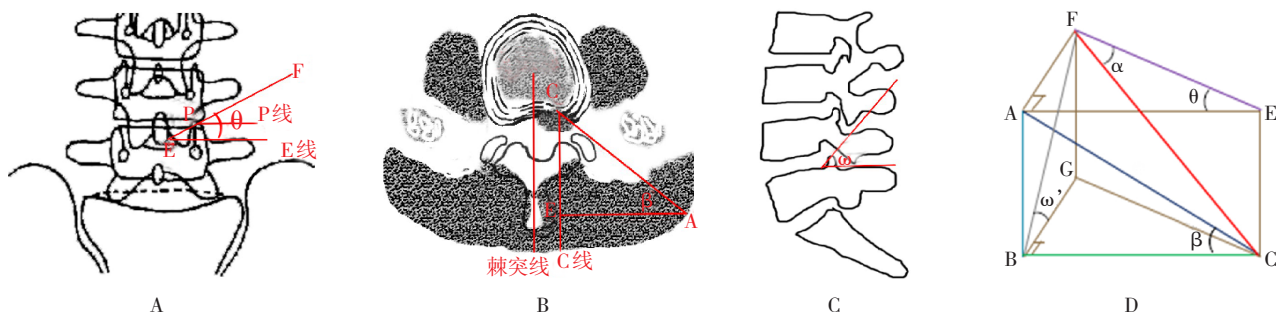
确定该线上一点的空间位置及该线在三维坐标系中任何两个平面的投影角度,即可确定该线的空间位置。因此,只需在正位片、侧位片、CT或MRI横截面的任何两个面上进行穿刺路线的角度设计,即可确定穿刺针空间方向;以横截面上设计的穿刺路线与皮肤相交点为穿刺进针点,从而确定穿刺针的空间位置。

### 1.6 个体化穿刺路线的设计与测量

**1.6.1 影像资料的选择** 正位片及侧位片上的设计,建议用术中手术体位下的影像为依据,应尽量避免体位差异对穿刺数据产生的影响。横截面的测量在术前CT/MRI影像上进行,横截面的选取应靠近上关节顶点的层面。若选取层面上观察不到椎间盘突出物,首先需在突出明显的层面上选定靶点,记住靶点所对应的区域,然后再选取层面相应区域标记靶点。

**1.6.2 测量方法** ①正位片: $\angle\theta$ 为正位片上头倾角,为正位片上关节突尖和投影靶点连线与水平线形成的夹角(图3A);②横截面:选定突出物中心位置为选定靶点C,AC是横截面的拟定穿刺路线,是实际穿刺路线在横截面的投影;穿刺路线的设置原则:尽可能易于镜下操作,避免损伤过多的关节突,不损伤腹膜,过C点做平行于棘突线的C线,A点为AC线与皮肤的交点,AE为距上关节突在正位片投影点的垂直旁开距离; $\angle\beta$ 是横截面的穿刺角,即实际穿刺角在横截面的投影角(图3B);③侧位片: $\angle\omega$ 为侧位片上穿刺角度,为侧位片上关节突尖和下位椎体后缘连线与水平线形成的夹角(图3C)。

**1.6.3 转化方法** 上述测量为平面数据,需转化人体三维状态下的实际数据。定义三平面相互垂直,构建几何模型(图3D)。 $\angle\alpha$ 为实际操作中的穿刺角,



A:正位片术前设计及测量示意图, $\angle\theta$ 为正位片上头倾角;B:横截面术前设计及测量示意图, $\angle\beta$ 为横截面的穿刺角;C:侧位片术前设计及测量示意图, $\angle\omega$ 为侧位片上穿刺角度;D: $\square ABCE$ 为横截面, $\square FGCE$ 为穿刺平面, $\angle\alpha$ 为实际操作中的穿刺角,FC为实际操作中的穿刺深度,AE为垂直旁开距离, $\angle\theta$ 为正位片头倾角, $\angle\beta$ 为实际穿刺角在横截面的投影角, $\angle\omega'$ 为直角三间函数计算所得侧位片投影角

图3 术前设计穿刺路线

Fig.3 Pre-operative design of puncture route

FC 为实际操作中穿刺深度, AE 为垂直旁开距离,  $\angle\theta$  为正位片头倾角,  $\angle\beta$  为实际穿刺角在横截面的投影角,  $\angle\omega'$  为直角三间函数计算所得侧位片投影角。计算公式:  $\angle\alpha = \arctan(\tan\beta \times \cos\theta)$ ;  $FC = (AE \times \tan\beta) / \sin\alpha$ ;  $\angle\omega' = \arctan(\tan\beta/\tan\theta)$ ;  $AE = EC/\tan\beta$ 。

1.7 观察指标

记录患者术中透视次数、穿刺成功所需的穿刺针调整次数、术前及术后第 1 天腿痛视觉模拟评分(VAS)和围术期并发症情况。

1.8 统计学方法

采用 Empower Stats 及 R 软件对所有数据进行分析, 符合正态性分布的计量资料用均数  $\pm$  标准差( $\bar{x} \pm s$ )表示; 偏态分布的计量资料用中位数及四分

位数[M( $P_{25}$ ,  $P_{75}$ )]表示, 采用秩和检验。以  $P < 0.05$  为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 两组患者术中指标比较

常规组与实验组透视次数的中位数及极值分别为 23.50 (14~32) 次和 10.00 (8~14) 次, 穿刺成功所需的穿刺针调整次数分别为 5.50 (2~13) 次和 1.00 (0~2) 次, 差异均有统计学意义 ( $P < 0.05$ )。32 例患者术后第 1 天腿痛 VAS 评分由术前的 7.00 (6~9) 分降至 1.00 (0~3) 分; 住院时间为 3.00 (2~6) d; 术后无永久性神经损伤, 无腹腔脏器或肠道损伤, 无大血管损伤。见表 1、表 2 和图 4。

表 1 两组患者术中指标比较 M( $P_{25}$ ,  $P_{75}$ )  
Table 1 Comparison of intraoperative observation indexes between the two groups M( $P_{25}$ ,  $P_{75}$ )

组别	透视次数/次	调整次数/次	住院时间/d
常规组( $n=16$ )	23.50(18.00,28.75)	5.50(3.25,9.75)	3.00(3.00,4.00)
实验组( $n=16$ )	10.00(8.25,11.00)	1.00(1.00,1.75)	3.00(2.50,4.00)
Z 值	6.56	4.81	25.00
P 值	0.000	0.000	0.956

表 2 组内 VAS 评分比较 [分, M( $P_{25}$ ,  $P_{75}$ )]  
Table 2 Comparison of VAS scores within groups [score, M( $P_{25}$ ,  $P_{75}$ )]

组别	术前	术后第 1 天	Z 值	P 值
常规组( $n=16$ )	7.00(6.00,9.00)	1.00(1.00,3.00)	4.47	0.000
实验组( $n=16$ )	7.00(5.00,9.00)	1.00(0.00,3.00)	5.12	0.000

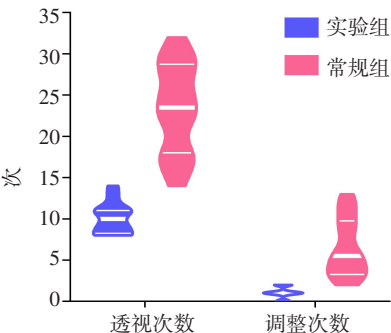
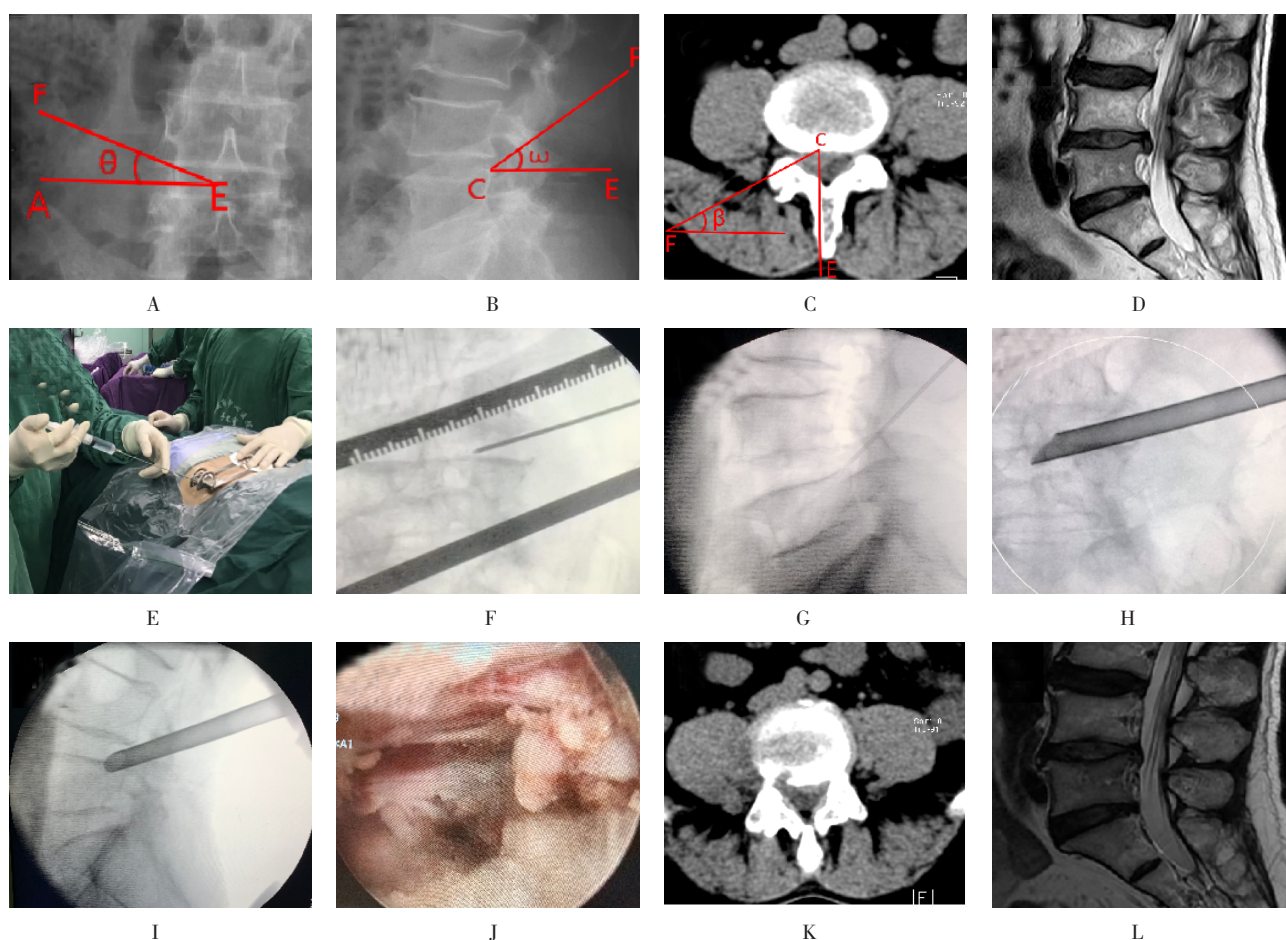


图 4 两组术中观察指标比较  
Fig.4 Comparison of intraoperative observation indexes between the two groups

2.2 典型病例

患者 女, 患腰椎间盘突出症, 行 L<sub>4/5</sub> 右侧椎间孔镜手术。术前侧位片上测量出  $\angle\omega = 42^\circ$ , 通过术前 CT 测量 L<sub>4/5</sub> 层面横截面, 得出  $\angle\beta = 28^\circ$ 、CE = 5.5 cm; 通过术前腰椎 MRI 矢状面计算垂直旁开距离为 10.3 cm ( $5.5/\tan 28^\circ$ ), 实际进针穿刺角为  $26.5^\circ$ , 进针深度为 12.2 cm。镜下处理神经致压物后的神经根完好, 手术顺利完成, 术中透视 10 次, 穿刺针调整 1 次, 辅助术中穿刺效果满意。典型病例术前术后资料见图 5。





A: 术前正位片上测量出 $\angle\theta = 20^\circ$ ; B: 术前侧位片上测量出 $\angle\omega = 42^\circ$ ; C: 术前CT上 $L_{4/5}$ 层面横截面, 测量出 $\angle\beta = 28^\circ$ ,  $CE = 5.5\text{ cm}$ ; D: 术前腰椎MRI矢状面; 计算垂直旁开距离为 $10.3\text{ cm}$  ( $5.5 / \tan 28^\circ$ ), 实际进针穿刺角为 $26.5^\circ$ , 进针深度为 $12.2\text{ cm}$ ; E: 将底座的中心线与穿刺线重叠, 助手稳定装置下进针麻醉; F: 正位片上穿刺针到达椎弓根连线的内侧缘; G: 侧位片示穿刺针位于责任椎间隙后缘, 逐级置入神经保护套筒; H: 置入工作套筒后正位片图; I: 置入工作套筒后侧位片图; J: 镜下处理神经致压物后的神经根; 手术顺利完成, 术中透视10次, 穿刺针调整1次, 辅助术中穿刺效果满意; K: 出院时CT复查; L: 出院时MRI复查

图5 典型病例

Fig.5 Typical cases

### 3 讨论

目前, 临床上大部分术者是根据前人总结出的穿刺参考数据进行定位穿刺, 但在旁开距离差异存在 $2.0\text{ cm}$ 及穿刺角度差异存在 $20^\circ$ 的情况下, 若在突出类型、腰部肌肉脂肪量不同的个体上进行穿刺, 会存在一定的不确定性, 而这在初学者中更为明显。因此, 术前进行个体化穿刺路线规划是必要的。CHEN等<sup>[9]</sup>介绍了一种用于椎间孔镜术前规划的TE-Guider软件, 杨军等<sup>[10]</sup>和张愈峰<sup>[11]</sup>分别介绍了基于3D打印技术的体表穿刺辅助器, 三者均可实现个体化穿刺,

但需要对每个患者进行薄层密扫的CT用于三维重建, 患者辐射暴露大, 且“一对一”手术3D导版技术成本及经济成本均较高, 临床上难以推广。由于TESSYS技术存在定位穿刺困难的问题, 近年出现了定位穿刺简单化的I See可视化技术<sup>[12]</sup>, 其主要改良点是将穿刺针抵达关节突关节骨面后, 置入配套器械进行镜下椎间孔成形。I See技术降低了穿刺难度, 减少了透视次数, 但若是没有穿刺经验的初学者使用, 能否准确穿刺到关节突关节则无法保证, 而且镜下椎间孔成形对术者的解剖要求更高。本研究通过在

拟行椎间孔镜手术患者的正位片、横截面、侧位片上进行穿刺路线的设计与测量,以三维几何图形推导出计算公式,并在 EXCEL 中编辑计算公式,得出了术中可直接使用的正位片头倾角、旁开距离、进针角度及深度,可为不同节段及突出类型做个体化的术前设计,并自制了定位穿刺导向器协助初学者术中穿刺,缩短了初学者学习时间、降低了穿刺损伤的风险<sup>[13]</sup>。

尽管医务人员使用铅屏可以减少 92% 的辐射暴露量,但对于患者特别是需要生育的年轻患者来说,辐射损伤的问题不容忽视。定位穿刺导向器能协助初学者,在应用穿刺数据时可以更加精确,装置的尺寸槽还可作为术中快速定位的参照,从而减少穿刺调整次数及透视次数。若术中穿刺进针点偏外或穿刺路线相对平行椎间隙,此时术者穿刺可能感觉不到骨阻力,没有穿刺经验的初学者可能会让穿刺针进入过深,刺穿前方大血管和肠道,而定位穿刺导向器有不同长度的导向棒型号,可机械性地防止穿刺针进入过深和穿刺针在体内偏移,避免人为操作的不稳定性。

本研究设计的定位穿刺导向器没有体表固定装置,而在具有皮肤弹性的体表,人为固定难以保证设备的绝对水平,会存在穿刺误差。在固定穿刺针进针角度和深度的基础上,穿刺终点移动的距离与装置移动程度有关,本研究通过软件模拟手术穿刺路径,构建装置数学应用模型计算出犯错阈值,并在三维重建下观察犯错阈值范围,认为人为控制装置在浮动范围内不会影响穿刺结局。而装置半自动化、自动化、智能化是本研究后续的探索方向。

综上所述,椎间孔镜手术初学者应用个体化术前设计结合定位穿刺导向器可减少透视次数,提高穿刺准确性。

#### 参 考 文 献 :

- [1] WANG H, HUANG B, LI C, et al. Learning curve for percutaneous endoscopic lumbar discectomy depending on the surgeon's training level of minimally invasive spine surgery[J]. Clin Neurol Neurosurg, 2013, 115(10): 1987-1991.
- [2] AHN S S, KIM S H, KIM D W, 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, 86: 250-258.
- [3] MAHESHA K. Percutaneous endoscopic lumbar discectomy: results of first 100 cases[J]. Indian J Orthop, 2017, 51(1): 36-42.
- [4] AHN Y, KIM C, LEE J H, et al. Radiation exposure to the surgeon during percutaneous endoscopic lumbar discectomy[J]. Spine (Phila Pa 1976), 2013, 38(7): 617-625.
- [5] CHOI K C, LEE J H, KIM J S, et al. Unsuccessful percutaneous endoscopic lumbar discectomy: a single-center experience of 10 228 cases[J]. Neurosurgery, 2015, 76(4): 372-380.
- [6] AJIBOYE R M, KOLTSOV J C B, KARAMIAN B, et al. Computer-assisted surgical navigation is associated with an increased risk of neurological complications: a review of 67,264 posterolateral lumbar fusion cases[J]. J Spine Surg, 2019, 5(4): 457-465.
- [7] LIU Y B, WANG Y, CHEN Z Q, et al. Volume navigation with fusion of real-time ultrasound and ct images to guide posterolateral transforaminal puncture in percutaneous endoscopic lumbar discectomy[J]. Pain Physician, 2018, 21(3): E265-E278.
- [8] 刘维克, 夏乐, 杨同岗, 等. 骨科手术机器人在个体化椎间孔镜穿刺导向中的应用[J]. 颈腰痛杂志, 2020, 41(4): 389-391.
- [8] LIU W K, XIA L, YANG T G, et al. Application of orthopedic operation robot in individualized puncture guidance of percutaneous foramen[J]. The Journal of Cervicodynia and Lumbodynia, 2020, 41(4): 389-391. Chinese
- [9] CHEN X J, CHENG J, GU X, et al. Development of preoperative planning software for transforaminal endoscopic surgery and the guidance for clinical applications[J]. Int J Comput Assist Radiol Surg, 2016, 11(4): 613-620.
- [10] 杨军, 杨群, 王博, 等. 基于 3D 打印技术构建个体化椎间孔镜穿刺导向器的设计与应用[J]. 中国组织工程研究, 2018, 22(19): 3055-3060.
- [10] YANG J, YANG Q, WANG B, et al. Design and application of an individual puncture guide device fabricated by three-dimensional printing technology[J]. Chinese Journal of Tissue Engineering Research, 2018, 22(19): 3055-3060. Chinese
- [11] 张愈峰. 3D 打印导航板在椎间孔镜下腰椎髓核摘除术中的临床应用[J]. 中国脊柱脊髓杂志, 2019, 29(5): 444-448.
- [11] ZHANG Y F. 3D printing guild platein percutaneous endoscopic lumbar discectomy[J]. Chinese Journal of Spine and Spinal Cord, 2019, 29(5): 444-448. Chinese

- [12] 廖鑫, 陈瑞松, 熊墨梁, 等. 可视化椎间孔成形技术在脊柱内镜下治疗腰椎侧隐窝狭窄中的临床应用价值[J]. 中国内镜杂志, 2018, 24(10): 26-33.
- [12] LIAO X, CHEN R S, XIONG M L, et al. Clinical application of visualization foraminoplasty in treatment of lumbar lateral recess stenosis with endoscopic surgery[J]. China Journal of Endoscopy, 2018, 24(10): 26-33. Chinese
- [13] 刘路星. 椎间孔镜个体化术前设计及定位穿刺导向器的研发与应用[D]. 衡阳: 南华大学, 2020.
- [13] LIU L X. Development and application of individualized preoperative design combined with localization puncture guide in percutaneous endoscopic lumbar discectomy[D]. Hengyang:

University of South China, 2020. Chinese

(吴静 编辑)

#### 本文引用格式:

刘路星, 陈良龙, 郑阳, 等. 新型定位穿刺方法在椎间孔镜手术初学者中的应用[J]. 中国内镜杂志, 2021, 27(1): 15-21.

LIU L X, CHEN L L, ZHENG Y, et al. Application of a new positioning and puncture methods in beginner of percutaneous endoscopic lumbar discectomy[J]. China Journal of Endoscopy, 2021, 27(1): 15-21. Chinese