

临床论著

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

张愈峰

(南通大学附属医院分院骨科 226000 南通市)

【摘要】目的:探讨 3D 技术打印导航板在椎间孔镜下腰椎髓核摘除术中应用的可行性及效果。方法:回顾性分析 2016 年 1 月~2017 年 1 月在我院采用椎间孔镜下腰椎髓核摘除术治疗单节段腰椎间盘突出症 60 例患者,采用随机数字表法分为观察组和对照组,每组各 30 例。观察组采用 3D 打印导板辅助穿刺下椎间孔镜下腰椎髓核摘除术,对照组采用单纯椎间孔镜下腰椎髓核摘除术,并对两组的穿刺次数、X 线透视次数、手术时间、术后并发症进行对比。两组在术前及术后 1d、1 周、1 个月行腰痛 VAS 评分(0~100 分),术前、术后 3 个月随访时行 Oswestry 功能障碍指数(Oswestry dysfunction index, ODI)及改良 Macnab 疗效评定。结果:患者穿刺次数、X 线透视次数、手术时间观察组为(1.17±0.37、2.33±0.75、40.47±7.55min)均低于对照组(5.00±2.15、10.63±3.77、63.67±16.63min),差异有统计学意义($P<0.01$)。术后 1d 腿痛 VAS 评分观察组(19.67±8.99)低于对照组(32.00±9.21),差异有统计学意义($P<0.05$);术后 1 周及 1 个月腿痛 VAS 评分观察组(13.17±10.94、10.50±13.47)、对照组(16.00±11.62、11.50±13.65),差异无统计学意义($P>0.05$);术后 3 个月 ODI 评分观察组(13.20±9.86)%低于对照组(15.73±10.74)%,差异无统计学意义($P>0.05$);术后改良 Macnab 疗效评定优良率试验组(90.0%)与对照组(86.7%),差异无统计学意义($P>0.05$)。对照组并发症:神经损伤 2 例、腰大肌血肿 1 例、减压不彻底 1 例,观察组并发症:减压不彻底 1 例,差异有统计学意义($P<0.05$)。结论:3D 技术打印的导板辅助椎间孔镜下腰椎髓核摘除术,可降低穿刺次数、减少 X 线透视次数、手术时间。

【关键词】3D 打印技术;导板;椎间孔镜;临床应用

doi: 10.3969/j.issn.1004-406X.2019.05.09

中图分类号:R687.3 文献标识码:A 文章编号:1004-406X(2019)-05-0444-05

3D printing guild plate in percutaneous endoscopic lumbar discectomy/ZHANG Yufeng//Chinese Journal of Spine and Spinal Cord, 2019, 29(5): 444-448

【Abstract】 **Objectives:** To explore the application of 3D printing guild plate in percutaneous endoscopic lumbar surgery(PELD). **Methods:** From January 2016 to January 2017, 60 patients were treated with PELD in our hospital. The patients were randomly divided into two groups: observation group and control group, each group had 30 patients. The observation group was treated with PELD assisted by 3D printing guild plate, and the control group was treated by using simple PELD technique. The number of puncture times, X-ray fluoroscopy, operation time, intraoperative blood loss and postoperative complications were compared between the two groups. VAS scores(0-100) were performed before operation and at 1 day, 1 week and 1 month after operation. Oswestry dysfunction index (ODI) and modified Macnab were collected before operation and at 3 months follow-up after operation. **Results:** The number of puncture, the number of X-ray fluoroscopy, operation time, blood loss in the observation group(1.17±0.37, 2.33±0.75, 40.47±7.55) were all significantly lower than those in the control group(5.00±2.15, 10.63±3.77, 63.67±16.63), with the differences being statistically significant($P<0.01$). The VAS score in the observation group(19.67±8.99) was significantly lower than that in the control group(32.00±9.21) on the first postoperative day, and the difference was statistically significant($P<0.05$); there was no significant difference in the VAS score between the observation groups (13.17±10.94,

基金项目:南通市科技项目(MS22015121)

作者简介:男(1971-),副主任医师,研究方向:脊柱微创诊疗

电话:(0513)80985807 E-mail:376958160@qq.com

10.50±13.47) and the control group(16.00±11.62, 11.50±13.65) at 1 week and 1 month after operation($P>0.05$); the ODI score in the observation group(13.20±9.86)% was lower than that in the control group(15.73±10.74)% in three months after operation, with no significant difference($P>0.05$); the rate of excellent and good Macnab after surgery evaluation in the observation group(90.0%) was higher than that in the control group(86.7%), and the difference was not statistically significant($P>0.05$). **Conclusions:** PELD assisted by 3D printing guide plate can reduce the number of puncture times, X-ray fluoroscopy, operation time, blood loss and improve function.

[Key words] 3D printing; Guide plate; Intervertebral foramen; Clinical application

[Author's address] Orthopedic of Nantong University Hospital Branch, Nantong, 226000, China

脊柱椎间孔镜微创技术,由美国的 Yeung^[1]于 2002 年提出,因其可以最大程度地修复纤维环并保持脊柱的稳定性,在同类手术中具有对患者创伤小、效果好等优势^[2,3]。该技术主要包括三个技术:(1)穿刺技术;(2)扩孔、置管技术;(3)镜下操作技术。其中穿刺技术是手术能否顺利完成的关键。在手术初始阶段能否做到精准、安全地穿刺,将直接决定手术的成败。而 3D 打印技术是一种快速成形技术(rapid prototyping, RP),其基本原理是把一个通过设计或者扫描等方式制作的 3D 模型按照 1:1 的比例打印出来,形成一个立体模型,具有个性化^[4]和高精度的特点^[5]。为探讨 3D 技术打印导板在椎间孔镜下腰椎髓核摘除术中的可行性及临床应用价值,本研究选取在 2016 年 1 月~2017 年 1 月来我院就诊并采用椎间孔镜下腰椎髓核摘除术治疗的患者 60 例进行随机对照研究,报道如下。

1 临床资料

1.1 一般资料

选取 2016 年 1 月~2017 年 1 月期间来我院就诊并采用椎间孔镜下腰椎髓核摘除术治疗的单节段腰椎间盘突出症患者 60 例,采用随机数字表法分为两组:对照组、观察组,每组各 30 例。对照组采用椎间孔镜下腰椎髓核摘除术;观察组采用 3D 打印导板辅助穿刺下腰椎髓核摘除术。对照组:男 17 例,女 13 例,年龄 44~70 岁,平均 55.7±7.6 岁,手术节段 L2/3 4 例, L3/4 3 例, L4/5 16 例, L5/S1 7 例;观察组:男 14 例,女 16 例,年龄 41~68 岁,平均 55.0±8.2 岁,手术节段 L1/2 2 例, L2/3 1 例, L3/4 4 例, L4/5 15 例, L5/S1 8 例;两组患者性别、年龄及病变节段分别经 χ^2 检验及独立样本 t 检验差异无统计学意义 ($\chi^2=0.601, P>0.05$)。

纳入标准:(1)病史>1 年;(2)疼痛 VAS 评

分 ≥ 6 分;(3)CT 及 MRI 示髓核突出巨大, MRI 示髓核突出巨大,压迫硬膜囊的单节段患者;(4)体征与影像学表现相符,正规保守治疗 4~8 周无效。

排除标准:(1)脊椎肿瘤占位性病变的患者;(2)腰椎间盘突出伴椎管狭窄或者伴不稳的患者;(3)合并智能障碍配合欠佳的患者;(4)合并重度心肺功能异常、凝血障碍的患者。

1.2 手术方法

1.2.1 对照组 采用椎间孔镜下腰椎髓核摘除术。患者采用静吸复合全身麻醉。麻醉完成后取俯卧位, C 型臂 X 线机正侧位透视下确定椎间隙及椎间孔位置,并用油性笔标注椎间隙水平线,术者手持克氏针,通过 C 型臂 X 线机正侧位反复透视确定针尖到达椎间盘突出靶点部位的穿刺路径,同时用油性笔沿克氏针划线,与水平线交界点即为手术经皮穿刺点。经皮穿刺针自穿刺点刺入,边进边透视,直到针尖抵达靶点部位。穿刺完成后以穿刺针为中心垂直切皮 0.7cm,插入导丝并拔出穿刺针,沿导丝置入扩张导棒,沿着导棒置入工作套管, C 型臂 X 线机透视确定位置正确后,注射亚甲蓝 1ml 对髓核组织进行染色。镜下摘除蓝色变性髓核组织,探查并松解神经根。神经根彻底减压后,生理盐水反复冲洗,缝合切口。

1.2.2 观察组 采用 3D 打印导板辅助穿刺下腰椎髓核摘除术。术前在 CT 室,患者取俯卧位,腹部垫枕,腰部通过粘性贴片放置好手术导板的 4 枚标准骨性显影基座(分别放置于 L2、L4 棘突及两点连线中点旁开 2cm),采集手术患者 CT 密扫(间隔 2mm)数据后,取下 4 枚标准骨性显影基座,但不撕去粘性贴片,以达到保持位置固定不变的目的。患者取俯卧位或侧卧位休息,将贴片保留到手术室。导出 CT 数据通过计算机辅助设计(computer aided design, CAD)技术软件对人体组织进行图像分割处理,重建可视化的三维模型,并

在计算机上直观的模拟手术操作,通过 CAD/3D 技术为患者设计出精准的个体化椎间孔镜经皮穿刺针道,同时计算出经皮穿刺针道深度,从而生成优化的经皮手术路径。运用逆向反求软件生成紧贴患者皮肤的穿刺套件,加以优化设计后,通过 3D 打印机打印出经皮手术导板的 3D 打印导板穿刺组件。在手术时,患者采用静吸复合全身麻醉,体位取俯卧位。手术开始后,将标准基座装好,再装上 3D 打印导板穿刺组件,经穿刺孔穿刺到术前预定深度即完成穿刺。其余手术方法及过程与对照组一致。

1.3 评价指标

两组患者分别在术前及术后 1d、1 周、1 个月行腰痛 VAS 评分(0~100 分),术前、术后 3 个月随访时行 Oswestry 功能障碍指数(Oswestry dysfunction index, ODI)评定及改良 Macnab 疗效评定,并对两组的穿刺次数、X 线透视次数、手术时间、术后并发症进行对比,所有评分均采用单盲由未参与手术的同人员进行评价。

1.4 统计学方法

采用 SPASS 20.0 统计软件处理数据。计量资料中符合正态分布者采用均数±标准差表示。组间均值比较采用比较并行独立样本 *t* 检验,其余均以率表示并行 χ^2 检验,以 $P<0.05$ 为差异显著。

2 结果

本研究两组共 60 例患者均由同一组人员进行手术操作及随访,所有患者均顺利完成手术及随访。两组患者术前腿痛 VAS 评分差异无统计学意义($P>0.05$),术后腿痛 VAS 评分均较治疗前降低,差异有统计学意义($P<0.05$),观察组术后 1d 时腿痛 VAS 评分改善优于对照组,差异有统计学意义($P<0.05$),两组患者术后 1 周及 1 个月腿痛 VAS 评分差异无统计学意义。两组患者术后 ODI 评分均较术前降低差异有统计学意义($P<0.05$),观察组术后 3 个月 ODI 评分低于对照组,差异有统计学意义($P>0.05$)。两组患者术后 3 个月改良 Macnab 疗效评定优良率观察组(90.0%)高于对照组(86.7%),差异无统计学意义($P>0.05$)。观察组患者穿刺次数、X 线透视次数、手术时间均低于对照组,差异有显著统计学意义($P<0.05$,表 1)。对照组并发症:神经损伤 2 例、腰大肌血肿 1 例、减压不彻底 1 例;观察组术后并发症:减压不彻底 1

例,两组间差异有统计学意义($P<0.05$)。典型病例见图 1。

3 讨论

椎间孔镜下腰椎髓核摘除术是通过特殊设计的椎间孔镜和相应的配套设备及器械,共同组成的一个脊柱微创手术系统。在非常小的一个管道空间内完成手术操作,摘除突出或脱垂的髓核和增生的骨质来解除其对神经根及脊髓的压迫所造成的临床症状^[6]。相较于开放手术,具有手术创伤小、下地时间早、损伤恢复快、疗效好并可尽量保持纤维环的完整性和脊柱的稳定性的特点^[7]。然而,因为该术式切口小、病变部位无法进行直视下暴露,故对术者的技术有较高的要求,需要术者有

表 1 两组患者术前及术后临床对比 ($\bar{x}\pm s$)

Table 1 Comparison of the two groups of patients before and after surgery

	观察组($n=30$) Observation group	对照组($n=30$) Control group
VAS 评分(分) VAS score		
术前 Preoperation	65.77±13.74	66.53±13.70
术后 1d 1 day postoperation	19.67±8.99 ^①	32.00±9.21
术后 1 周 1 week postoperation	13.17±10.94	16.00±11.62
术后 1 个月 1 month postoperation	10.50±13.47	11.50±13.65
ODI 评分(%) ODI score		
术前 Preoperation	69.50±10.88	70.87±13.13
术后 3 个月 3 months postoperation	13.20±9.86	15.73±10.74
Macnab 评级 Macnab grade		
优(例) Excellent	19(63.3%)	14(40.0%)
良(例) Good	8(26.7%)	12(33.3%)
可(例) General	3(10.0%)	3(20.0%)
差(例) Poor	0(0.0%)	1(6.7%)
手术情况 Operation situation		
穿刺次数(次) Number of puncture	1.17±0.37 ^①	5.00±2.15
X 线透视次数(次) X-ray frequency	2.33±0.75 ^①	10.63±3.77
手术时间(min) Operation time	40.47±7.55 ^①	63.67±16.63

注:①与对照组相比 $P<0.05$

Note: ①Compared with control group, $P<0.05$

丰富的开放手术经验、熟练的镜下操作技术及良好的三维空间想象能力^[8],学习曲线相对陡峭^[9]。

且术中需反复透视定位,增大了患者及术者在辐射下暴露次数^[10]。如何做到精确地穿刺定位,减少



图 1 患者男性, 55 岁 a、b 为术前腰椎 MRI, 可见 L4/5 椎间盘突出 c CT 扫描前腰部通过粘性贴片放置基座定位 d 术中应用 3D 打印辅助导板辅助穿刺 e C 型臂 X 线机透视确定穿刺至目标节段

f 髓核亚甲蓝染色 g 取出的髓核组织 h 患者术后即刻直腿抬高试验 70°(-)

Figure 1 A 55 years old male patient a, b Preoperative lumbar MRI showed L4/5 disc herniation c Frontal base of CT scan d Medical intraoperative 3D printing guide plate e Intraoperative 3D printing guide auxiliary puncture f Nucleus pulposus methylene blue staining g The removed nucleus pulposus h Immediate postoperative patients with the straight leg-raising test 70° (-)

穿刺次数是椎间孔镜微创技术的关键,决定着手术的成败^[1]。反复穿刺不但增加医生和患者在辐射的暴露量、增大软组织创伤、延长手术时间,影响患者功能恢复;在并发症方面,对照组并发症:神经损伤 2 例、腰大肌血肿 1 例、减压不彻底 1 例;观察组术后并发症:减压不彻底 1 例,其对照组中术后出现腰大肌血肿 1 例及神经损伤 1 例皆因体型肥胖,术中反复穿刺定位分别达 12、10 次另一例神经损伤患者穿刺次数为 8 次,由此我们考虑不精确的反复穿刺可能会增加手术并发症发生率。

通过本研究发现观察组患者穿刺次数、X 线透视次数、手术时间、术后 1d 时腿痛 VAS 评分均低于对照组,不难看出,基于 3D 打印技术设计的手术导航板的应用,通过术前运用 CT 对患者脊柱进行数据采集,再运用计算机辅助系统针对不同的患者设计出个体化的穿刺路径和穿刺导航板,然后用 3D 打印机打印出个体化导航板,可以达到精准靶向定位的目的,从而完美解决椎间孔镜微创技术的学习曲线陡峭、穿刺定位困难、反复穿刺损伤软组织、辐射量大等诸多不足,使穿刺针能够更精准、安全、快速地穿刺到靶点部位,降低手术难度,减少穿刺及透视次数,缩短手术时间。经过术前计算机辅助系统模拟手术路径设计,还能够安全地避开血管、神经,且确保不损伤硬膜囊,可减少患者神经、血管损伤概率。同时,对于病变位于 L5/S1 的患者,由于髂嵴位置的影响,往往会提高穿刺定位的难度,增加穿刺次数^[12,13]。如何做到精准的穿刺定位,减少穿刺次数是椎间孔镜微创技术的关键,决定着手术的成败。

目前,其他 3D 打印导航板多是采用患者原有刚性结构,而我们在腰背部皮肤上采用粘贴 4 枚骨性基座的方式使其能在 CT 上进行全方位的定位重建,其定位精准,但因需将患者腰背部的基座保留致术前,故患者需尽量俯卧或侧卧位一天致完成手术,以避免基座移位影响准确性。后期可研发更高粘性材料使患者可以仰卧,以提高患者的舒适度,如能于术前即刻完成 3D 打印导航板制

作则可使本方法更加完善。

4 参考文献

1. Yeung AT, Tsou PM. Posterolateral endoscopic excision for lumbar disc herniation: surgical technique, outcome, and complications in 307 consecutive cases[J]. Spine(Phila Pa 1976), 2002, 27(7): 722-731.
2. 镐英杰, 刘涛, 于磊, 等. 经皮椎间孔镜联合 Coflex 棘突间动力重建系统植入治疗青年腰椎间盘突出症[J]. 中国修复重建外科杂志, 2017, 31(2): 191-196.
3. 赵伟, 李长青, 周跃, 等. 经皮椎间孔镜下 TESSYS 技术治疗腰椎间盘突出症[J]. 中国矫形外科杂志, 2012, 20(13): 1191-1195.
4. 王力冉, 赵刘军, 顾勇杰, 等. 3D 打印导航模板引导双侧下颈椎前路椎弓根螺钉置钉的可行性 [J]. 中国脊柱脊髓杂志, 2016, 26(11): 1012-1017.
5. 王翀, 田征, 梁青福, 等. 经皮椎间孔镜 TESSYS 技术治疗单节段腰椎间盘突出症 60 例分析[J]. 中国内镜杂志, 2016, 22(1): 32-36.
6. 周跃, 李长青, 王建, 等. 椎间孔镜 YESS 与 TESSYS 技术治疗腰椎间盘突出症[J]. 中华骨科杂志, 2010, 30(3): 225-231.
7. 李彦明, 李明, 张国友, 等. 3D 打印在脊柱侧凸畸形中的应用初探[J]. 第二军医大学学报, 2016, 37(2): 231-235.
8. Hongwei W, Yue Z, Changqing L, et al. Risk factors for failure of single-level percutaneous endoscopic lumbar discectomy [J]. J Neurosurg Spine, 2015, 23(3): 320-325.
9. 顾昕, 贺石生, 张海龙, 等. 经皮后外侧腰椎间孔入路椎间盘工作区域的解剖学研究 [J]. 中华骨科杂志, 2011, 31(10): 1033-1037.
10. 范国鑫, 吴信波, 管晓菲, 等. 经椎间孔内镜技术穿刺路径辅助定位器的设计与临床应用[J]. 中国脊柱脊髓杂志, 2016, 26(3): 218-224.
11. Wang M, Zhou Y, Wang J, et al. A 10-year follow up study on long-term clinical outcomes of lumbar microendoscopic discectomy[J]. J Neurol Surg A Cent Eur Neurosurg, 2012, 73(4): 195-198.
12. 杨进, 孔清泉, 宋跃明. 三种经皮内镜椎间盘髓核摘除术治疗伴有高髂嵴的 L5-S1 椎间盘突出症 [J]. 中国骨与关节杂志, 2014, 3(8): 608-614.
13. Villarejo F, Carceller F, Ag DLR, et al. Experience with coflex interspinous implant[J]. Acta Neurochir Suppl, 2011, 108(108): 171-175.

(收稿日期:2018-05-24 修回日期:2019-01-29)

(英文编审 唐翔宇/贾丹彤)

(本文编辑 姜雅浩)