

CT 导航经皮脊柱内镜腰椎间盘切除术治疗 L₅S₁ 极外侧腰椎间盘突出症疗效研究 *

杨俊 邓欣冉 兵 魏俊[△] 付敏
(赣南医学院第一附属医院疼痛科, 赣州 341000)

方 法

极外侧型腰椎间盘突出 (extreme lateral lumbar disc herniation, ELLDH) 为腰椎间盘突出的一种特殊类型, 由 Abdullah 等^[1]于 1974 年首次提出。ELLDH 病人腰椎间盘突出或脱出于侧隐窝外侧、椎间孔内或椎间孔外, 直接压迫相应节段背根神经节或神经根, 引起神经分布区剧烈放射性疼痛、麻木、无力和浅感觉下降等^[2]。虽然 ELLDH 发病率相对较低, 占有腰椎间盘突出症病人的 0.7%~11.7%^[3,4], 但其导致的神经卡压损伤较重, 症状明显, 非手术治疗效果较差, 常需手术治疗。

近 20 年来, 经皮脊柱内镜腰椎间盘切除术 (percutaneous endoscopic lumbar discectomy, PELD) 用于治疗常规类型的腰椎间盘突出取得了较好疗效, 术后优良率达 88%~95%^[5]。而 ELLDH 作为腰椎间盘突出的特殊类型, 其突出位置为椎间孔区, 因受局部特殊解剖结构影响, 能否应用 PELD 有效治疗 ELLDH 仍存在疑问。一项 2 年随访研究^[6]显示, 显微内镜下腰椎间盘切除术治疗 ELLDH 疗效较中央型和旁中央型腰椎间盘突出疗效差。Ahn 等^[7]对 204 例行 PELD 手术的腰椎间盘突出病人进行 5 年随访研究, 并对术后效果影响因素进行分析, 认为 ELLDH 是术后疗效欠佳的风险因素之一。而最近研究表明^[3,8,9] PELD 可有效治疗 ELLDH, 但对于腰 5 骶 1 (L₅S₁) 节段 ELLDH 仍不推荐选择 PELD 术式。贾云兵等^[10]术前影像学评估内镜下经椎间孔入路穿刺准确性, 结果认为髂棘高度会影响 L₅S₁ 节段穿刺次数。L₅S₁ 节段因受髂嵴、髂骨和 L₅ 横突等骨性结构影响, 相较于其他节段, 其行微创手术难度更高。尽管目前部分研究探讨了 PELD 治疗 ELLDH 的有效性和安全性, 但尚无研究针对 L₅S₁ 单节段 ELLDH 行经皮脊柱内镜手术进行深入探讨。本研究拟首次探索在 CT 导航下行 PELD 手术治疗 L₅S₁ 节段 ELLDH 的疗效与安全性。

1. 一般资料

本研究经赣南医学院第一附属医院伦理委员会批准 (LLSC-2021062201), 入组病人均已签署知情同意书。选取 2016 年 9 月至 2020 年 2 月疼痛科收治的极外侧型腰椎间盘突出且行 CT 导航经皮腰椎脊柱内镜手术病人 97 例, 其中 L₅S₁ 节段极外侧型突出病人 25 例, 占总极外侧型突出病人比例为 25.8% (25/97)。选取此 25 例 L₅S₁ 极外侧型突出病人作为研究对象, 其中男 13 例, 女 12 例, 年龄 39~81 岁, 平均年龄为 (61.5±12.5) 岁, 病程 10 天~6 年, 平均病程 (17.4±22.1) 月。其中右侧突出 9 例, 左侧突出 16 例, 椎间孔内型 (I 型) 6 例 (24.0%), 椎间孔外型 (II 型) 12 例 (48.0%), 混合型 (III 型) 7 例 (28.0%)。所有病人均有不同程度下肢放射性疼痛、麻木, 13 例病人伴有腰臀部疼痛, 纳入病人基本信息见表 1。

纳入标准: ①术前腰椎 MRI 显示 L₅S₁ 节段极外侧型腰椎间盘突出 (见图 1), 且症状、体征与受压神经节段相符; ②经过 3 个月非手术治疗效果不佳或症状严重且合并神经功能损伤; ③病人症状定位不清且影像学提示多节段椎间盘突出, 需行神经根刺激术^[11]或椎间盘造影术确定症状靶节段为 L₅S₁ 节段。

排除标准: ①其他节段的腰椎间盘突出症; ②术前有明显腰椎退变性畸形、不稳; ③交流困难不能良好配合局部麻醉手术; ④严重伴随疾病如有严重心肺功能不全; ⑤糖尿病血糖控制不佳; ⑥出血倾向或严重凝血功能不全的病人。

2. 方法

手术方法: 病人入疼痛科 CT 介入室, 取俯卧位, 胸髂部垫枕约 10 cm, 腹部悬空。暴露腰部手术野, 监测血压、脉搏、血氧饱和度。术前 CT 扫描 (西门子螺旋 CT SOMATOM Spirit), 术前 CT

* 基金项目: 江西省卫健委疼痛专项课题 (20205006); 赣南医学课题 (YB201938)

[△] 通信作者 魏俊 weijun5812@163.com

扫描显示突出物位置（见图 2A）。常规碘伏消毒铺巾，采用 1% 利多卡因 5~10 ml 行手术入路局部浸润麻醉，术中 CT 引导下取 12#×150 mm 穿刺针经设计入路穿刺达目标位置，穿刺针进入盘内注射亚甲蓝、碘海醇混合液（亚甲蓝 1 ml + 碘海醇 9 ml 配伍）2~4 ml 行椎间盘造影，经术中 CT 扫描显示椎间盘破损区域、极外侧突出物和穿刺引导针位置（见图 2B），确认穿刺针处于术前设计的最佳靶点位置（安全三角区内靠近突出物及神经根压迫处）和突出物及出口神经根对应关系，如引导穿刺针位置有问题可及时调整，置入导丝，尖刀片切开穿刺点皮肤约 7 mm，顺导丝旋入 1~5 级逐级扩张套管，置入工作通道，术中 CT 扫描示工作套管前端位于目标点（见图 2C），分析工作通道、突出物及出口神经根间位置关系。内镜下摘除椎间孔内外突出物，双极射频电极电凝止血、消融突出物及破损间盘组织，镜下观察突出椎间盘清除干净，无活动性出血，神经根松弛，搏动好，术后即刻再次行 CT 扫描确认突出物被完全取出（见图 2D），退出内镜及工作通道，切口缝合 1 针，外贴无菌敷料。

术后处理：所有病人术后均予甘露醇 125 ml 静脉点滴、每日 2 次，予以脱水，糖皮质激素 10 mg 静脉推注、每日 1 次。术后 2 小时可佩戴腰围下地活动，

单次活动 10 分钟，术后第 2 天开始卧床直腿抬高功能训练。术后第 4 周开始行腰背肌功能锻炼，术后 3 月无特殊不适，可正常生活工作。

3. 观察指标

采用疼痛数字评分法 (numerical rating scale, NRS) 评分评估病人术前、术后 1 天、1 周、6 月和 12 月疼痛情况；应用 Oswestry 功能障碍指数 (Oswestry disability index, ODI) 评分评估病人术前、术后 1 周、1 月、6 月和 12 月腰椎功能变化；采用改良 Macnab 疗效评价病人术后 12 月优良率，同时记录病人术中、术后并发症和复发情况。

4. 统计学分析

采用 SPSS 19.0 软件处理和分析，计量资料以均数 ± 标准差 ($\bar{x} \pm SD$) 表示，采用配对 *t* 检验和重复测量方差分析进行统计学分析， $P < 0.05$ 认为差异有统计学意义。

结 果

25 例病人均顺利完成手术，平均手术时间 (80.2 ± 20.6) min，平均住院天数 (7.3 ± 4.5) 天。所有病人均通过门诊或电话方式进行随访，23 例获得成功随访，2 例失访（均因联系方式失效），见表 1。

NRS 评分结果显示，病人术后疼痛较术前明显缓解。平均 NRS 评分从术前 (6.9 ± 0.9) 降至术后 1 天 (2.4 ± 1.3)、1 周 (1.2 ± 0.9)、6 月 (0.9 ± 0.9)、12 月 (1.0 ± 1.0) ($P < 0.001$ ，见图 3A)。7 例病人因术后 3~7 天内 NRS 评分为 3~4，术后行椎旁神经阻滞术，术后 1 周疼痛 NRS 评分降为 1~2；1 例混合型 ELLDH 病人因术后第 3 天仍有下肢疼痛伴烧灼感，NRS 评分 4，行腰椎侧隐窝注射术后疼痛好转，治疗后 NRS 评分 2。

ODI 评分结果显示，病人术前 Oswestry 功能障碍指数高达 (78.6 ± 8.1)，严重影响日常生活，术后 ODI 指数逐渐下降，功能逐渐恢复。ODI 指数分

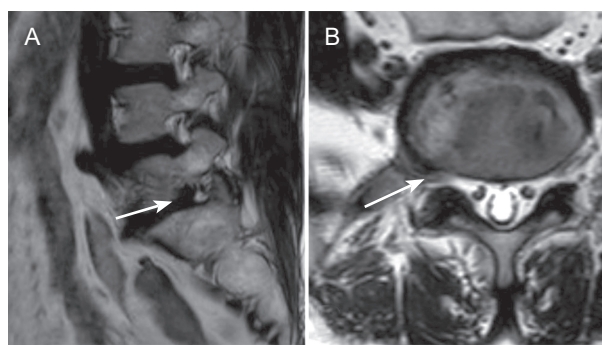


图 1 术前矢状位 (A) 和横断位 (B) MRI 显示 L₅/S₁ 椎间盘脱出于右侧椎间孔外（箭头表示突出物位置）

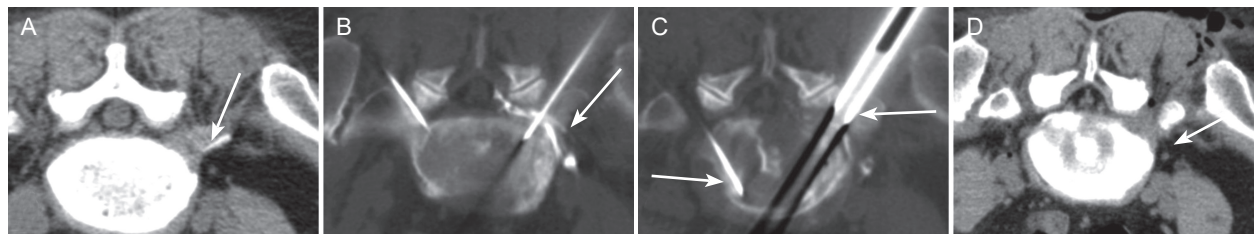


图 2 CT 导航下 PELD 治疗 L₅/S₁ 节段极外侧型腰椎间盘突出术中图像 (A) 术中 CT 扫描显示突出物位于右侧椎间孔外；(B) 术中 CT 扫描显示工作通道穿刺针和椎间盘造影术穿刺针位置，以及突出物造影后图像；(C) 术中 CT 扫描图像显示工作通道位置到达靶点；(D) 术后即刻 CT 扫描显示椎间孔外突出物去除，无残留突出物。

别为术后1周(47.1±6.4)、1月(22.6±6.4)、6月(13.3±9.9)、12月(12.6±7.5),术后各时间点ODI指数均较术前显著降低($P<0.001$,见图3B)。术后12月MacNab疗效评定结果显示:优为18例,良为4例,可为1例,差为0例,总体优良率为96%(22/23)。

2例病人手术结束前CT显示存在突出物残留,立即镜下再次处理摘除,术后症状消失。所有病人无术中无法控制的出血,无脊髓或神经根损伤等并发症发生。随访期间2例(8%)病人术后再次突出复发:1例病人于术后第3天下地活动时再突出复发,于术后第6天再次行CT导航经皮内镜手术,术后症状消失。另1例病人于术后31月后再突出复发,再次行CT导航经皮脊柱内镜手术,术后症状消失。

表1 纳入病例一般资料

基本信息	结果
性别(<i>n</i>)	
男/女	13/12
平均年龄(岁)	61.5±12.5
左侧	16(58.1%)
右侧	9(41.8%)
突出位置分型	
椎间孔内型(I型)	6(24.0%)
椎间孔外型(II型)	12(48.0%)
混合型(III型)	7(28.0%)
病程(月)	17.4±22.1
平均手术时间(min)	80.2±20.6
随访	
成功随访(例)	23(92%)
失访(例)	2(8%)

讨论

极外侧型腰椎间盘突出(ELLDH)是腰椎间盘突出症的一种特殊类型,依据突出物位置不同分为3型即椎间孔内型(I型)、椎间孔外型(II型)与混合型(III型)^[2,3,8]。I型和III型ELLDH因突出的髓核易压迫背根神经节常表现出严重的根性疼痛症状和剧烈的麻木感。ELLDH非手术治疗效果往往较差,常需手术治疗,目前PELD手术已成为治疗ELLDH的常规手术选择之一。准确诊断和明确ELLDH责任节段对有效治疗ELLDH至关重要。

ELLDH突出物常向后上、外侧的椎间孔游离,而椎管内突出不明显,当CT或MRI扫描层面选择不佳时极易忽视突出物的存在,因此该病相对于其他类型腰椎间盘突出漏诊率更高。刘亚萍等^[12]比较多层螺旋计算机断层扫描(MSCT)与磁共振成像(MRI)在ELLDH诊断中的应用价值,结果显示MRI准确度(96.4%)高于MRCT准确度(89.1%),虽然MRI的确诊率高,但单纯依靠影像学诊断仍然存在一定的漏诊率。唐晓军等^[13]认为术前行椎间盘造影和亚甲蓝染色,继之行椎间盘薄层CT扫描明确ELLDH责任节段椎间盘及受累神经根,有利于手术准确性和术后有效性。

本研究纳入25例L₅S₁极外侧型腰椎间盘突出症病人行CT引导PELD术后疼痛症状显著改善,NRS评分较术前显著下降,同时腰椎ODI评分较术前显著改善。术前神经根压迫位置判断和术中神经根精准、彻底减压是手术成功与否的关键因素。本研究团队既往研究^[11]已证明术前椎间盘造影术和神经根激

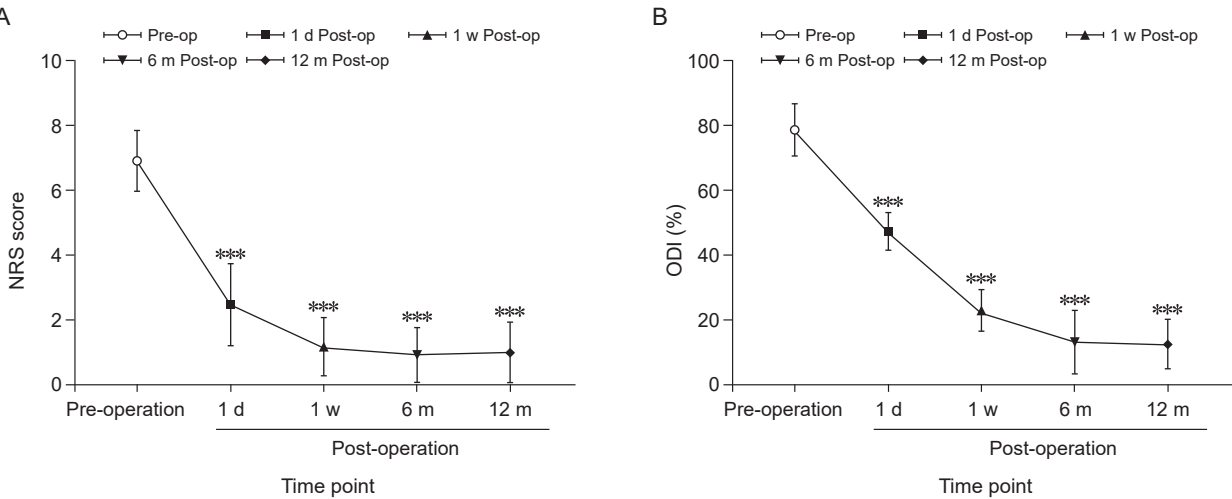
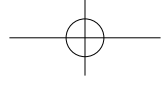


图3 术后各时间点NRS和ODI评分比较
(A) 术后各时间点NRS评分逐渐下降; (B) 术后各时间点ODI逐渐下降
*** $P<0.001$,与术前相比



惹术结合有助于判断腰椎间盘突出靶点,本研究仍采用以上方法进行测试,依据测试结果决定是否手术。①神经根激惹术:CT导航下于椎间孔内和椎间孔外口推注生理盐水进行神经根激惹,明确试验是否为阳性和卡压位置;②椎间盘造影术:术中CT导航下行椎间盘造影,进一步明确是否诱发神经根性疼痛症状,明确责任节段,并显示突出物位置和体积等。本研究25例ELLDH病人均通过双重测试方法,准确的定位手术节段和神经根卡压位置,准确率达100%。

当前研究^[14-16]应用C形臂或O形臂引导下PELD治疗ELLDH病人取得了较好疗效,MacNab优良率为90%左右,然而这些研究病人中行L₅S₁节段手术者却较少,目前尚无研究对L₅S₁节段ELLDH是否可行PELD手术进行细致评估。本研究团队此前报道了CT引导下PELD手术技术治疗腰椎间盘突出^[17,18]。本研究应用CT导航PELD技术成功治疗25例L₅S₁节段ELLDH病人,术后疼痛和功能障碍明显改善,术后12月MacNab优良率达96%(24/25),较传统C形臂或O形臂引导下PELD手术优良率(90%左右)更高。分析其原因:①CT导航下手术,术前可根据突出物位置及分型,合理设计手术路径;②术中CT扫描图像可提供突出物、工作通道和硬膜囊神经根三维解剖位置,可指导通道位置调整避免神经根损伤;③对于III型ELLDH,依据术中CT扫描图像,合理设计工作通道角度,可减少椎间关节切除量;④通过神经根激惹术精确了神经卡压位置,有利于术中精准减压;⑤术后即刻CT扫描图像可明确是否存在突出物残留,如存在遗留突出物,可即刻取出;⑥对于术后因神经根水肿残余疼痛病人及时进行椎间孔或侧隐窝神经阻滞术促进康复。Soliman等^[19]在CT导航及电生理监测下微创显微内镜治疗5例ELLDH病人(1例L₅S₁),优良率达100%(良1例,优4例),认为CT导航下微创手术可为术者提供更全面的三维解剖信息,有利于手术开展。Oyelese等^[20]应用CT导航下脊柱内镜下经椎间孔入路融合术治疗3例L₁₋₂节段巨大椎间盘突出,认为CT导航下内镜手术可减少神经损伤的风险。Bae等^[8]分析了234例腰椎手术(180例椎间盘切除术,54例椎间盘联合椎体切除术)病人术后疗效及影响因素,结果表明椎间关节至少保留60%,病人才可获得优良的疗效。CT导航下PELD可依据术中解剖关系,定量设计关节去除量,可避免更多的椎间关节损伤是术后优良率更高的原因之一。

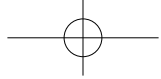
因为髂嵴的阻挡,在PELD术中,L₅S₁节段穿刺难度较其他节段大。同时,ELLDH术中穿刺靶点的精准性也较中央型和旁中央型腰椎间盘突出要求高,因此有研究不提倡将L₅S₁节段ELLDH作为PELD的手术指证,特别是当髂嵴相对较高时则推荐其他手术方式。尽管上述结论具有一定合理性,得到一定的认可,但仍缺乏研究证据的支持,目前尚无针对L₅S₁是否可行PELD手术的临床和解剖研究。本研究通过分析CT导航下PELD治疗25例L₅S₁节段ELLDH病人疗效和安全性,结果认为CT导航下PELD治疗L₅S₁节段ELLDH安全有效。CT导航下手术可依据髂嵴高度变化设计不同角度手术入路,最终均可到达预定设计的手术靶点,纳入研究的25例病人无1例因为髂嵴高而改变手术方式。局部麻醉下行该手术,术中必须与病人进行沟通,对于突出物较大、关节突肥大病人置管时容易刺激神经根诱发病状加重,此时可轻柔操作,转动工作通道,若根性症状持续需评估下肢是否存在肌力下降,不可持续推进工作通道。CT扫描明确工作通道、突出物及关节突关节位置关系,用环锯去除部分关节突关节再缓慢推进工作通道,对于挤压症状持续者可提前进行镜下操作减压,必要时可使用高速动力磨钻磨除骨性组织然后到达靶点。

本研究局限性:未采用前瞻性随机对照研究设计方法进行研究;病例样本数仍较少,尚需更大样本的对照研究;门诊、电话随访方式、病人文化程度差异可能引起难以避免的研究结果差异性。

综上所述,CT导航PELD治疗L₅S₁节段极外侧型腰椎间盘突出是安全有效的,可作为脊柱微创技术治疗L₅S₁节段外侧型腰椎间盘突出的选择之一。

参 考 文 献

- [1] Abdullah AF, Ditto EW, Byrd EB, *et al.* Extreme-lateral lumbar disc herniations. Clinical syndrome and special problems of diagnosis[J]. J Neurosurg, 1974, 41:229-234.
- [2] Choi G, Lee SH, Bhanod A, *et al.* Percutaneous endoscopic discectomy for extraforaminal lumbar disc herniations: Extraforaminal targeted fragmentectomy technique using working channel endoscope[J]. Spine (Phila Pa 1976), 2007, 32:93-99.
- [3] 王建,周跃,张正丰,等. 经皮内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.
- [4] O'Toole JE, Eichholz KM, Fessler RG. Minimally invasive far lateral microendoscopic discectomy for extraforaminal disc herniation at the lumbosacral



- junction: Cadaveric dissection and technical case report [J]. Spine J, 2007, 7(4):414-421.
- [5] Ren CP, Qin RJ, Li Y, *et al.* Microendoscopic Discectomy combined with annular suture versus percutaneous transforaminal endoscopic discectomy for lumbar disc Herniation: a prospective observational study[J]. Pain Phys, 2021, 23(6):E713-E721.
- [6] Chen ZH, Zhang LM, Dong JW, *et al.* Percutaneous transforaminal endoscopic discectomy versus microendoscopic discectomy for lumbar disc herniation: Two-year results of a randomized controlled trial[J]. Spine (Phila Pa 1976), 2020, 45(8):493-503.
- [7] Ahn Y, Lee U, Kim WK, *et al.* Five-year outcomes and predictive factors of transforaminal full-endoscopic lumbar discectomy[J]. Medicine(Baltimore), 2018, 97(48):pe13454.
- [8] Bae JS, Kang KH, Park JH, *et al.* Postoperative clinical outcome and risk factors for poor outcome of foraminal and extraforaminal lumbar disc herniation[J]. J Korean Neurosurg, 2016, 5(2):143-148.
- [9] Khan JM, McKinney D, Basques BA, *et al.* Clinical presentation and outcomes of patients with a lumbar far lateral herniated nucleus pulposus as compared to those with a central or paracentral herniation[J]. Glob spine J, 2019, 9(5):480-486.
- [10] 贾云兵, 杨进, 孔清泉, 等. 术前影像学评估在内窥镜下经椎间孔入路手术治疗腰椎间盘突出症中的作用[J]. 中国脊柱脊髓杂志, 2013, 23(9):783-788.
- [11] 吴韵, 温新院, 刘勇, 等. 神经根注射激惹术和椎间盘造影术诊断腰椎间盘突出症责任椎间盘及病灶的对比研究[J]. 中国疼痛医学杂志, 2021, 27(6):465-473.
- [12] 刘亚萍. MSCT 与 MRI 在极外侧型腰椎间盘突出症临床诊断中的应用比较[J]. 临床合理用药, 2020, 13(10):151-153.
- [13] 唐晓军, 罗玲丽, 唐国军, 等. 椎间盘造影染色在椎间孔镜治疗极外侧型腰椎间盘突出症中的应用[J]. 中国矫形外科杂志, 2018, 26(3):209-213.
- [14] Lew SM, Mehalic TF, Fagone KL. Transforaminal percutaneous endoscopic discectomy in the treatment of far-lateral and foraminal lumbar disc herniations[J]. J Neu Surg, 2001, 94(2 Suppl): 216-220.
- [15] 陈小明, 张洁, 颜学亮, 等. 全脊柱内镜下治疗极外侧型腰椎间盘突出症的疗效评价[J]. 中国内镜杂志, 2017, 23(4):57-61.
- [16] 周跃, 王健, 初同伟, 等. 极外侧型腰椎间盘突出症的微创外科治疗[J]. 中华骨科杂志, 2007, 27(4):241-247.
- [17] 钟琼, 杨俊, 冉兵, 等. CT 引导下保留黄韧带椎板间入路脊柱内镜手术治疗 L_{4/5} 椎间盘突出症[J]. 中国疼痛医学杂志, 2021, 27(4):305-311.
- [18] 杨俊, 冉兵, 陈新荣, 等. CT 三维重建导航经皮脊柱内镜治疗极外侧腰椎间盘突出症探讨[J]. 中国疼痛医学杂志, 2020, 26(11):866-869.
- [19] Soliman H, Fridley J, Telfeian A, *et al.* Minimally invasive, far lateral lumbar microdiscectomy with intraoperative computed tomography navigational assistance and electrophysiological monitoring[J]. World Neu Surg, 2019, 122: E1228-E1239.
- [20] Oyelese AA, Fridley J, Choi DB, *et al.* Minimally invasive direct lateral, retroperitoneal transforaminal approach for large L₁₋₂ disc herniations with intraoperative CT navigational assistance: Technical note and report of 3 cases[J]. J Neurosurg Spine, 2018, 29(1):46-53.

• 消 息 •

《中国疼痛医学杂志》位列《中国学术期刊影响因子年报》统计源期刊 Q1 区

近日,《中国学术期刊影响因子年报》2021 版正式发布,《中国疼痛医学杂志》位列临床医学综合类 Q1 区。复合影响因子在被收录的 126 种临床医学综合类期刊中名列第 14 位。

《中国学术期刊影响因子年报》是中国知网·中国科学文献计量评价研究中心对中国学术期刊的国内影响力进行定量统计和分析的年度评价报告。报告中被评价期刊共计 6099 种,其中自然科学与工程技术期刊 3966 种。报告中发布了反映期刊学术影响力的综合评价指标——学术期刊影响力指数(CI),把总被引频次和影响因子二者结合起来考量,更全面准确地反映期刊学术影响力状况。并将每个学科期刊按照影响力指数(CI)排序,按期刊数量等分为 4 个区,各占 25%(Q1、Q2、Q3、Q4 区),即 Q1 区是最靠前 25% 的期刊,这种分区方法更加客观地反映期刊学术影响力的相对水平,期刊质量最高。