

经皮单侧双通道微创内镜下椎间盘切除术治疗 腰椎间盘突出症的效果*

韩鹏远 尚琦松 吴兵 盛文辉 王晓楠 张伟亚 何方生

(第八师石河子市总医院骨一科, 新疆 石河子 832000)

【摘要】 目的 探讨经皮单侧双通道微创内镜下椎间盘切除术(UBED)治疗腰椎间盘突出症(LDH)的效果及对临床症状改善、腰椎功能的影响。方法 回顾性选取 2021 年 1 月—2022 年 1 月我院收治的 127 例 LDH 患者,根据其使用的手术方式分为开窗组(59 例)和 UBED 组(68 例)。开窗组使用椎板开窗椎间盘切除术,UBED 组使用 UBED 手术方式。比较两组患者手术前后临床症状、腰椎功能、炎症因子水平及临床疗效。结果 开窗组手术时间短于 UBED 组,平均 C 臂透视次数多于 UBED 组,差异均有统计学意义($P < 0.05$);开窗组术中出血量大于 UBED 组,差异无统计学意义($P > 0.05$)。UBED 组患者术后腰痛、下肢痛视觉模拟(VAS)评分及改良 Oswestry 功能障碍指数(ODI)指数明显低于开窗组($P < 0.05$),而日本骨科协会(JOA)量表评分显著高于开窗组($P < 0.05$);UBED 组术后 3 d 的 IL-1 β 、TNF- α 、基质金属蛋白酶(MMP-3)水平明显低于开窗组($P < 0.05$);UBED 组优良率高于开窗组,但差异无统计学意义($P > 0.05$)。两组患者手术并发症比较,差异无统计学意义($P > 0.05$)。结论 经皮 UBED 可有效改善 LDH 患者临床症状,促进腰椎功能恢复,降低炎症因子水平,疗效显著。

【关键词】 经皮单侧双通道微创内镜下椎间盘切除术;腰椎间盘突出症;效果;临床症状;腰椎功能

【中图分类号】 R681.5 **【文献标志码】** A **DOI:**10.3969/j.issn.1672-3511.2024.12.020

Effect of percutaneous unilateral biportal endoscopic discectomy in treating lumbar disc herniation

HAN Pengyuan, SHANG Qisong, WU Bing, SHENG Wenhui, WANG Xiaonan, ZHANG Weiya, HE Fangsheng

(Department of Orthopedics, Shihezi General Hospital of The Eighth Division, Shihezi 832000, Xinjiang, China)

【Abstract】 **Objective** To investigate the effect of percutaneous unilateral biportal endoscopic discectomy (UBED) in treating lumbar disc herniation (LDH) and the influence on clinical symptoms and lumbar function. **Methods** A total of 127 patients with LDH who were admitted to the hospital from January 2021 to January 2022 were reviewed. Among them, patients treated with fenestration discectomy and those treated with UBED were defined as the fenestration group (59 cases) and the UBED group (68 cases). Clinical symptoms, lumbar function, inflammatory factor levels and clinical effects were compared between groups. **Results** The operation time in the fenestration group was shorter than that in the UBED group, and the average C-arm fluoroscopy frequency was higher than that in the UBED group ($P < 0.05$). Intraoperative blood loss of the fenestration group was more than that of the UBED group, but the difference was not statistically significant ($P > 0.05$). The Visual Analogue Scale (VAS) scores for postoperative low back pain and lower limb pain and modified Oswestry Disability Index (ODI) scores in the UBED group were significantly lower than those in the fenestration group ($P < 0.05$). The Japanese Orthopaedic Association (JOA) scores were significantly higher than those in the fenestration group ($P < 0.05$). The levels of interleukin (IL-1 β), tumor necrosis factor (TNF- α) and matrix metalloproteinase 3 (MMP-3) in the UBED group on day 3 after operation were significantly lower than those in the fenestration group ($P < 0.05$). The excellent and good rate of clinical efficacy in the UBED group was higher than that in the fen-

基金项目:兵团科技计划项目(2022CB010-04);八师石河子市财政科技计划项目(2022NY05)

通讯作者:何方生, E-mail: vivica1003@163.com

引用本文:韩鹏远,尚琦松,吴兵,等.经皮单侧双通道微创内镜下椎间盘切除术治疗腰椎间盘突出症的效果[J].西部医学,2024,36(12):1823-1828. DOI:10.3969/j.issn.1672-3511.2024.12.020

estration group, but there was no statistical significance ($P > 0.05$). There was no statistically significant difference in surgical complications between the two groups ($P > 0.05$). **Conclusion** Percutaneous UBED can effectively improve clinical symptoms of patients with LDH, promote the recovery of lumbar function, and lower the levels of inflammatory factors.

【Key words】 Percutaneous unilateral biportal endoscopic discectomy; Lumbar disc herniation; Effect; Clinical symptom; Lumbar function

腰椎间盘突出症(Lumbar disc herniation, LDH) 典型症状为腰痛、下肢放射痛及麻木无力、间歇性跛行等^[1-2];若病情进一步进展,可导致腰椎滑脱等并发症^[3]。LDH 患病人群中以青壮年居多^[4],男性多于女性^[5]。目前,临床上对 LDH 采取阶梯式治疗方式,早期可使用非手术治疗方式,包括药物治疗、针灸、理疗、推拿及硬膜外注射激素等, Gaowgzeh 等^[6]提出使用脊柱减压疗法及核心稳定训练治疗 LDH;若非手术治疗失败,或病情进一步加重,则需采取手术治疗,包括介入方式、内窥镜方式及开放性椎间盘手术等。在过去,LDH 的治疗以传统开放减压手术为最佳手段,但该手术创伤大、恢复时间长,且易引起脊柱不稳、血管神经损伤等并发症^[7]。经皮内镜下经椎间孔入路椎间盘切除术(Percutaneous endoscopic transforaminal discectomy, PETD)对单纯型 LDH 具有较好疗效^[8],故越来越多的患者选择该手术方式,但病变位于 L5/S1 间隙时,在手术过程易出现视线受阻,需反复透视,导致患者和手术医师放射线暴露量增加^[9]。随着医疗器械和科学技术的发展,单侧双通道内镜技术(Unilateral biportal endoscopic discectomy, UBE)逐渐应用于临床,在腰椎管狭窄症的治疗中取得了显著疗效^[10]。本研究通过回顾性分析使用经皮单侧双通道微创内镜下椎间盘切除术(Unilateral biportal endoscopic discectomy, UBED)及椎板开窗椎间盘切除术治疗的 LDH 患者的临床资料,对比其临床效果,及对临床症状改善和腰椎功能的影响,以期为 LDH 的临床治疗提供一定的参考依据。

1 资料与方法

1.1 一般资料 回顾性选取 2021 年 1 月—2022 年 1 月我院收治的 127 例 LDH 患者,根据其使用的手术方式进行分组,使用椎板开窗椎间盘切除术的归于开窗组(59 例),使用 UBED 手术方式的归于 UBED 组(68 例)。纳入标准:①均符合《腰椎间盘突出症诊疗指南》^[11]中 LDH 相关诊断标准,且经影像学检查确诊;LDH 常见症状包括急性或慢性腰背部疼痛,下肢放射性疼痛,腰部活动受限,伴有受累神经根支配肌肉无力或感觉异常等;查体时牵拉试验(+),腰椎局部压痛(+),椎旁肌紧张明显,受累神经根支配肌肉运动

和/或感觉功能障碍,腱反射明显减弱。②病史>3 个月,且经保守治疗无效;或在治疗过程中病情持续进展。③单节段病变,伴有责任节段的神经根性疼痛或马尾神经麻痹,已出现肌肉瘫痪或膀胱症状等。④ 18~60 岁。⑤无认知障碍及精神类疾病。排除标准:①既往有其他严重性脊柱疾病史,如脊柱肿瘤、脊柱结核、骨质疏松性骨折、椎间隙严重感染等。②合并有腰椎不稳或腰椎滑脱者。③存在双侧下肢症状、极外侧椎间盘突出症者。④曾接受脊椎手术者。⑤合并有心脑血管疾病。⑥存在凝血功能障碍及肝肾功能异常者。

1.2 方法

1.2.1 开窗组使用椎板开窗椎间盘切除术 具体如下:确认全身麻醉成功后,患者取俯卧位,通过 C 型臂 X 线机透视结果准确定位责任节段,并在体表对应位置进行标记,予以常规消毒铺巾。于后正中中线取一竖向切口,长约 4 cm,由皮肤表层至肌肉逐层切开并剥离,充分暴露病变椎板及关节突,咬除椎板下缘和关节突内侧,促使骨窗形成,切除黄韧带后使硬膜囊、神经根充分暴露,将神经根剥离。咬除椎间盘突出部位及纤维环后留置引流管,缝合伤口后,予以无菌敷料进行包扎,检查伤口包扎情况无误后,术毕。

1.2.2 UBED 组使用 UBED 手术方式 具体如下:确认全身麻醉成功后,患者取俯卧位,但胸腹部需垫空,术前使用 C 型臂 X 线机定位责任节段,并在体表标记,予以常规消毒铺巾。中心定位于责任间隙,同时于中线旁开 1 cm,在距离责任间隙头端 1.5 cm 处取一纵形切口作为观察通道,长约 4 mm,用于放置关节镜;另外,在距离责任间隙尾端 1.5 cm 处取一纵形切口作为工作通道,长约 7 mm,用于放置磨钻、咬骨钳、射频电刀等手术器械。逐层切开皮肤组织结构后,将软组织扩张管放置于工作通道内,将软组织分别从椎板上下缘分离。将关节镜放置于观察通道内,并打开灌注系统,以生理盐水为冲洗液。在棘突椎板交界处通过射频电刀进行组织分离,待充分暴露椎板窗后,将椎板上下边缘和关节突内缘通过磨钻和咬骨钳进行清理,除去适量黄韧带,使神经根硬膜充分暴露,将硬膜囊和神经根在神经根拉钩作用下拉向中

线,使用髓核钳将突出椎间盘摘除,沿神经根走向探查神经根和硬膜囊情况,若硬膜囊搏动恢复正常,则提示手术减压成功。缝合及包扎伤口方法同开窗组,术毕。若患者术前经影像学检查提示责任节段髓核脱出,同时向两端游离,术中可根据髓核游离方向适度增加咬除范围,但不可向外侧大量咬除上下关节突,以免破坏患者术后脊柱稳定性。

1.2.3 术后处理 术后两组患者均不使用抗生素,清醒后 6 h 方可进食,卧床休息 24 h,予以营养神经药物 3~5 d,指导患者进行床上功能锻炼。术后第 2~3 d,在旁人帮助下佩戴腰围下床活动,佩戴时间为 2 个月,避免腰部剧烈活动。同时,还可进行腰背肌锻炼,适度为宜,避免劳累。

1.3 观察指标 ①围手术期指标:记录并比较两组患者围术期指标,主要包括手术时间、术中出血量及平均 C 臂透视次数。②临床症状指标:分别于术前及术后 1 个月和 1 年,对入组患者腰痛和下肢痛程度进行评估,使用工具为疼痛视觉模拟(Visual Analogue Scale, VAS)评分法^[12]。VAS 分数范围 0~10 分,根据患者疼痛程度进行评分,每次评估时测量 3 次,取平均值。分数与疼痛程度呈明显正相关性,即分数越高,疼痛程度越严重。③腰椎功能评分:分别于术前及术后 1 个月和 1 年,对入组患者腰椎功能进行评估,使用工具为改良版 Oswestry 功能障碍指数(Oswestry disability index, ODI)^[13]和日本骨科协会(Japanese orthopaedic association, JOA)评分^[14]。ODI 量表包括 10 项问题,根据程度轻重按 0~5 分进行评分,总分范围 0~50 分。将 10 项问题得分累加,计算得分占总分(50 分)的百分比,0 表示腰部功能正常,百分

比越高则表示腰部功能障碍越严重。JOA 评分主要包括 4 个维度,分别是主观症状、临床体征、膀胱功能和日常活动受限度,计分范围 0~29 分,分数越低,则表明功能障碍越严重。④炎症因子指标:分别于术后当天及术后 3 d,抽取入组患者空腹肘静脉血 3 mL,离心后取上清液,采用酶联免疫吸附法检测 IL-1 β 、TNF- α 、基质金属蛋白酶(Matrix metalloproteinase 3, MMP-3)水平。⑤手术并发症:密切观察患者,若发生硬膜撕裂、血肿、术后感染及椎间盘囊肿等相关并发症,及时记录并予以对症处理。

1.4 疗效判定 术后 1 年,使用 MacNab 标准^[15]对两组患者的临床疗效进行评估。MacNab 标准分为四级,具体如下:优,临床症状消失,运动完全不受限,可进行正常工作和生活;良,伴有偶发性疼痛,主要临床症状明显减轻,能够从事较轻工作;可,肢体功能较前改善,但仍为残疾状态,不能参加工作;差,表现为持续性神经根受压症状,病情反复发作,需继续手术治疗。比较两组患者优良率。

1.5 统计学分析 使用 SPSS 21.0 统计学软件对所得数据进行处理,计量资料如年龄、BMI、VAS 评分、ODI 指数、JOA 评分、IL-1 β 、TNF- α 、MMP-3 水平,以($\bar{x} \pm s$)表示,组间比较采用 LSD- t 检验;计数资料如性别、椎间盘突出类型、手术节段及临床疗效,以(%)表示,组间比较采用 χ^2 检验。以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 两组患者一般资料比较 两组患者在性别、年龄、BMI、椎间盘突出类型及手术节段方面比较,差异无统计学意义($P > 0.05$),具有可比性,见表 1。

表 1 两组患者一般资料比较[$(\bar{x} \pm s)$, $n(\times 10^{-2})$]

Table 1 Comparison of general data between the two groups

组别	<i>n</i>	性别		年龄(岁)	BMI(kg/m ²)	椎间盘突出类型		手术节段		
		男	女			中央型	旁中央型	L3/4	L4/5	L5/S1
开窗组	59	34(57.63)	25(42.37)	47.92 \pm 10.05	21.86 \pm 3.41	12(20.34)	47(79.66)	1(1.69)	31(52.54)	27(45.76)
UBED 组	68	37(54.41)	31(45.59)	48.06 \pm 9.83	22.07 \pm 3.25	16(23.53)	52(76.47)	1(1.47)	35(51.47)	32(47.06)
<i>t</i> / χ^2		0.132		0.079	0.355	0.187		0.029		
<i>P</i>		0.716		0.937	0.723	0.665		0.986		

2.2 两组患者围手术期指标比较 开窗组手术时间短于 UBED 组,平均 C 臂透视次数多于 UBED 组,差异均有统计学意义($P < 0.05$);开窗组术中出血量大于 UBED 组,但差异无统计学意义($P > 0.05$),见表 2。

2.3 两组患者 VAS 评分比较 两组患者术前腰痛及下肢痛 VAS 评分无统计学差异($P > 0.05$);两组患者术后 1 个月及 1 年腰痛及下肢痛 VAS 评分均低于

术前,且 UBED 组明显低于开窗组($P < 0.05$),见表 3。

表 2 两组患者围手术期指标比较[$(\bar{x} \pm s)$]

Table 2 Comparison of perioperative indicators between the two groups

组别	<i>n</i>	手术时间(min)	术中出血量(mL)	平均 C 臂透视次数(次)
开窗组	59	70.16 \pm 22.54	140.22 \pm 39.76	5.02 \pm 1.39
UBED 组	68	85.09 \pm 27.13	129.74 \pm 35.82	3.86 \pm 0.75
<i>t</i>		3.343	1.562	5.957
<i>P</i>		0.001	0.121	<0.01

表 3 两组患者 VAS 评分比较($\bar{x} \pm s$, 分)

Table 3 Comparison of VAS scores between the two groups

组别	n	腰痛 VAS 评分			下肢痛 VAS 评分		
		术前	术后 1 个月	术后 1 年	术前	术后 1 个月	术后 1 年
开窗组	59	6.18±1.57	3.26±0.95 ^①	1.37±0.42 ^①	6.25±1.38	3.26±1.04 ^①	1.35±0.41 ^①
UBED 组	68	6.23±1.45	2.74±0.86 ^②	1.21±0.33 ^②	6.18±1.43	2.81±0.92 ^②	1.17±0.32 ^②
t		0.186	3.292	2.402	0.280	2.587	2.775
P		0.852	0.001	0.018	0.780	0.011	0.006

注:与同组术前比较,①P<0.05;与同一时间开窗组比较,②P<0.05。

2.4 两组患者腰椎功能比较 两组患者术前 ODI 指数及 JOA 评分无统计学差异(P>0.05);两组患者术后 1 个月及 1 年 ODI 指数均低于术前,UBED 组明显

低于开窗组(P<0.05);两组患者术后 1 个月及 1 年 JOA 评分均高于术前,且 UBED 组显著高于开窗组(P<0.05),见表 4。

表 4 两组患者腰椎功能比较($\bar{x} \pm s$)

Table 4 Comparison of lumbar spine function between the two groups

组别	n	ODI 指数(%)			JOA 评分(分)		
		术前	术后 1 个月	术后 1 年	术前	术后 1 个月	术后 1 年
开窗组	59	50.97±10.16	42.18±9.57 ^①	14.86±2.39 ^①	11.05±3.19	14.57±4.38 ^①	22.96±3.77 ^①
UBED 组	68	51.28±10.05	36.74±9.28 ^②	13.75±2.16 ^②	10.71±3.24	16.82±4.95 ^②	25.01±2.84 ^②
t		0.172	3.247	2.749	0.594	2.694	3.487
P		0.863	0.002	0.007	0.554	0.008	0.001

注:与同组术前比较,①P<0.05;与同一时间开窗组比较,②P<0.05。

2.5 两组患者炎症因子比较 两组患者术后 3 d 的 IL-1 β 、TNF- α 、MMP-3 水平均低于术后当天(P<0.05)。UBED 组术后当天 IL-1 β 、TNF- α 、MMP-3 水

平低于开窗组,但差异无统计学意义(P>0.05);UBED 组术后 3 d 的 IL-1 β 、TNF- α 、MMP-3 水平明显低于开窗组(P<0.05),见表 5。

表 5 两组患者炎症因子比较($\bar{x} \pm s$)

Table 5 Comparison of inflammatory factors in the two groups

组别	n	IL-1 β (μ g/L)		TNF- α (μ g/L)		MMP-3(ng/mL)	
		术后当天	术后 3 d	术后当天	术后 3 d	术后当天	术后 3 d
开窗组	59	0.49±0.16	0.34±0.09 ^②	1.52±0.48	1.41±0.35 ^②	37.12±8.65	34.68±7.25 ^②
UBED 组	68	0.45±0.14 ^①	0.29±0.08 ^③	1.46±0.39	1.25±0.31 ^③	35.94±8.23 ^①	30.97±6.58 ^③
t		1.503	3.315	0.777	2.732	0.787	3.023
P		0.135	0.001	0.439	0.007	0.433	0.003

注:与同一时间开窗组比较,①P>0.05;与同组术后当天比较,②P<0.05;与同一时间开窗组比较,③P<0.05。

2.6 两组患者临床疗效比较 开窗组优良率为 83.05%,UBED 组为 91.18%,UBED 组优良率高于开窗组,差异无统计学意义(P>0.05),见表 6。

对症处理。UBED 组并发症发生率低于开窗组,差异无统计学意义(P>0.05)。

表 6 两组患者临床疗效比较[n($\times 10^{-2}$)]

Table 6 Comparison of the clinical efficacy between the two patient groups

组别	n	优	良	可	差	优良率
开窗组	59	34(57.63)	15(25.42)	10(16.95)	0(0.00)	49(83.05)
UBED 组	68	51(75.00)	11(16.18)	6(8.82)	0(0.00)	62(91.18)
χ^2						1.894
P						0.169

2.7 两组患者并发症比较 两组患者均未发生术后感染和椎间盘囊肿,开窗组发生 3 例硬膜撕裂,2 例血肿;UBED 组发生 1 例硬膜撕裂,1 例血肿,且均予以

3 讨论

LDH 主要是由于腰椎退行性病变,加上外伤、劳损、受寒受湿等外力因素影响^[16],引起椎间盘纤维环破裂,伴有破裂处髓核组织向后方或椎管内突出甚至脱离^[17],致使邻近神经根受累的骨科疾病。根据 LDH 病理变化特点,可分为膨隆型、突出型、游离型及 Schmor 结节型,临床上以游离型居多。LDH 是脊柱外科的常见疾病,同时也是导致慢性疼痛的主要病因^[18]。目前,手术是治疗 LDH 的主要方式,且在症状出现后 6 个月内进行手术获益明显^[19],可显著缓解疼痛^[20]。

在治疗 LDH 的手术方式中,传统开放式椎间盘

切除术疗效显著,但伤口较大,出血量较多,易损伤肌肉及韧带,引起肌肉萎缩、术后疼痛及并发症^[21-22],需要更长的恢复时间。田地^[23]的研究在随访中发现,不少患者在传统开放减压术后出现腰痛,术后患者鞘囊与椎旁肌肉易形成粘连;另外,还有硬膜外间隙产生的瘢痕均可引起临床症状复发,并增加后续手术难度。因此,由于一些微创手术可减少对方韧带复合体的伤害而被广泛推广。PETD 因创伤小、恢复快、疗效显著等优点,曾一度取代传统开放式椎间盘切除术成为主流。但临床研究^[24]证实,由于受腰椎解剖结构及手术器械影响,PETD 可能出现减压失败和髓核遗留等问题。

UBED 将传统开放手术理念运用于内镜手术中,术中无需剥离椎旁肌肉,又可不受传统手术器械限制,在内镜的帮助下可清楚观察到腰椎解剖结构,在保证减压效果的同时还可避免切除过多小关节,有效降低对神经血管的损伤,可获取与传统开放手术一样的效果。UBED 辐射暴露量明显低于椎间孔镜手术,安全性更高。UBED 在手术过程中将关节镜和手术器械分别置入 2 个独立通道,可同时进行观察和操作,关节镜可提供清晰术野,放大倍数后器械可不受通道限制,增加其移动和转向的灵活性,避免切除过多骨结构,减少脊柱损伤,不仅可有效提升手术效率、降低手术难度,还有利于维持其稳定性、缩短恢复时间。

在本研究中,开窗组手术时间短于 UBED 组,平均 C 臂透视次数多于 UBED 组,差异均有统计学意义($P < 0.05$);开窗组术中出血量大于 UBED 组,但差异无统计学意义($P > 0.05$),提示开窗组所需手术时间更短,但透视次数较多。究其原因可能为传统开放式椎间盘切除术应用已久,较 UBED 技术更成熟,而 UBED 手术过程中制造创腔需耗费一定时间,故导致手术时间延长;UBED 术野较传统开窗手术更为清晰,故透视次数较少,与王海峰^[25]研究结果类似。UBED 组患者术后腰痛、下肢痛 VAS 评分及改良 ODI 指数明显低于开窗组($P < 0.05$),而 JOA 评分显著高于开窗组($P < 0.05$);UBED 组临床疗效优良率高于开窗组,但差异无统计学意义($P > 0.05$),说明 UBED 可有效缓解疼痛程度,促进腰椎功能恢复,可取得与开窗手术类似疗效。与之类似,朱承跃等^[26]使用 UBED 联合纤维环缝合术治疗 LDH 后发现,不仅可显著缓解 LDH 患者疼痛症状,还可改善腰椎功能,在成功减压的同时彻底摘除病变区髓核组织,另外无论术中及术后患者均未出现严重并发症。手术操作可引起机体炎症反应,且炎症反应也是产生术后疼痛

的主要因素之一。IL-1 β 、TNF- α 和 MMP-3 均为炎性介质,IL-1 β 和 TNF- α 均参与机体早期炎症反应启动和级联放大过程,而 MMP-3 参与局部炎症细胞的浸润过程。在本研究中,UBED 组术后当天 IL-1 β 、TNF- α 、MMP-3 水平低于开窗组,但意义无统计学差异($P > 0.05$);而 UBED 组术后 3 d 的 IL-1 β 、TNF- α 、MMP-3 水平明显低于开窗组($P < 0.05$),提示与开窗椎间盘切除术比较,UBED 术后炎症反应程度更轻,更有利于患者的康复,与王彬等^[27]的研究结果类似。经比较可知,UBED 组并发症发生率低于开窗组,但差异无统计学意义($P > 0.05$),表明使用 UBED 治疗 LDH 患者,并未增加并发症发生率,安全可行。

4 结论

经皮 UBED 可有效改善 LDH 患者临床症状,促进腰椎功能恢复,降低炎症因子水平,疗效显著。在腰椎外科手术方式中,UBED 优势明显,在兼顾疗效与安全性的前提下,可扩展运用于颈椎、胸椎或融合手术中。但本研究是基于现有临床资料的回顾性分析,未来需行大样本、多中心的前瞻性研究以进一步证实。

【参考文献】

- [1] MIGLIORINI F, MAFFULLI N, ESCHWEILER J, *et al.* Ozone injection therapy for intervertebral disc herniation[J]. Br Med Bull, 2020, 136(1):88-106.
- [2] KIM H, HONG J Y, LEE J, *et al.* IL-1 β promotes disc degeneration and inflammation through direct injection of intervertebral disc in a rat lumbar disc herniation model[J]. Spine J, 2021, 21(6):1031-1041.
- [3] AIHARA T, ENDO K, SUZUKI H, *et al.* Long-term outcomes following lumbar microendoscopic discectomy and microendoscopic decompression: minimum 10-year follow-up evaluation performed using a patient-based outcome measure[J]. J Neurol Surg A Cent Eur Neurosurg, 2020, 81(2):163-169.
- [4] CHADHA M, SRIVASTAVA A, KUMAR V, *et al.* Disc degeneration in lumbar spine of asymptomatic young adults: a descriptive cross-sectional study[J]. Indian J Orthop, 2022, 56(6):1083-1089.
- [5] 丁新玲,王宇博. 腰椎间盘突出症手术患者的临床特征分析[J]. 解剖学杂志, 2021, 44(S01):41-41.
- [6] GAOWGZEH R A M, CHEVIDIKUNNAN M F, BINMULAYH E A, *et al.* Effect of spinal decompression therapy and core stabilization exercises in management of lumbar disc prolapse: A single blind randomized controlled trial[J]. J Back Musculoskelet Rehabil, 2020, 33(2):225-231.
- [7] HEO D H, KIM J Y, PARK J Y, *et al.* Clinical experiences of 3-dimensional biportal endoscopic spine surgery for lumbar degenerative disease[J]. Oper Neurosurg (Hagerstown), 2022, 22(4):231-238.

- [8] TACCONI L, BALDO S, MERCI G, *et al.* Transforaminal percutaneous endoscopic lumbar discectomy: outcome and complications in 270 cases[J]. *J Neurosurg Sci*, 2020, 64(6):531-536.
- [9] 王放, 李杰, 孙宏, 等. 腰椎 PETD 与 PEID 治疗腰椎间盘突出症疗效对比[J]. *西部医学*, 2020, 32(12):1773-1777.
- [10] 庾伟, 周霖, 刘德森, 等. 单侧双通道内镜技术治疗腰椎管狭窄的初步研究[J]. *中国微创外科杂志*, 2021, 21(1):56-60.
- [11] 中华医学会骨科学分会脊柱外科学组, 中华医学会骨科学分会骨科康复学组. 腰椎间盘突出症诊疗指南[J]. *中华骨科杂志*, 2020, 40(8):477-487.
- [12] 宋国瑞, 张波, 孙克宁, 等. PETD、PEID 治疗 L5~S1 腰椎间盘突出症对比观察[J]. *山东医药*, 2020, 60(24):66-69.
- [13] 张国强, 杨雍, 李锦军, 等. Intraspine 治疗单节段腰椎间盘突出症的临床疗效[J]. *中国矫形外科杂志*, 2020, 28(23):2135-2138.
- [14] 杨小彬, 郝定均, 贺宝荣, 等. 不同融合术式治疗腰椎间盘突出并腰椎失稳的远期疗效[J]. *实用骨科杂志*, 2020, 26(1):56-59.
- [15] 李健辉, 解晓彬, 刘剑锋, 等. 下压式扩孔技术在经椎间孔镜手术治疗伴高髂嵴 L5/S1 椎间盘突出症中的应用[J]. *中国内镜杂志*, 2020, 26(11):48-55.
- [16] 白永乐, 王智龙. 单节段腰椎间盘突出症患者髓核摘除术治疗的临床效果及对患者视觉模拟评分 Oswestry 功能障碍指数的影响[J]. *山西医药杂志*, 2021, 50(7):1157-1159.
- [17] YANG J H, KIM H J, CHANG D G, *et al.* Relationship between degree of separation of endplate cartilage and severity of intervertebral disc herniation[J]. *Clin Anat*, 2022, 35(2):204-210.
- [18] YILDIRIM P, GULTEKIN A. The Effect of a Stretch and Strength-Based Yoga Exercise Program on Patients with Neuro-pathic Pain due to Lumbar Disc Herniation[J]. *Spine*, 2022, 47(10):711-719.
- [19] HADŽIĆ E, SPLAVSKI B, LAKIČEVIĆ G. Comparison of early and delayed lumbar disc herniation surgery and the treatment outcome[J]. *Med Glas (Zenica)*, 2021, 18(2):456-462.
- [20] HARENI N, STRÖMQVIST F, STRÖMQVIST B, *et al.* Back pain is also improved by lumbar disc herniation surgery[J]. *Acta Orthop*, 2021, 92(1):4-8.
- [21] YUN D J, PARK S J, LEE S H. Open Lumbar Microdiscectomy and Posterolateral Endoscopic Lumbar Discectomy for Anterior and Retrospondylolisthesis[J]. *Pain Physician*, 2020, 23(4):393-404.
- [22] HAMAWANDI S A, SULAIMAN I I, AL-HUMAIRI A K. Open fenestration discectomy versus microscopic fenestration discectomy for lumbar disc herniation: a randomized controlled trial[J]. *BMC Musculoskelet Disord*, 2020, 21(1):384.
- [23] 田地, 吕鹏. 单侧双通道内窥镜技术治疗腰椎管狭窄症[J]. *脊柱外科杂志*, 2022, 20(6):366-371.
- [24] 尹逊屹, 祁全, 高博, 等. 经椎间孔镜下髓核摘除术治疗腰椎间盘突出症术中并发症分析[J]. *国际骨科学杂志*, 2020, 41(4):208-211.
- [25] 王海峰, 宋扬, 王乃国. 单侧双通道脊柱内镜与经皮内镜及椎板间开窗髓核摘除术治疗腰椎间盘突出症临床对比研究[J]. *中国修复重建外科杂志*, 2022, 36(10):1200-1206.
- [26] 朱承跃, 张良平, 程伟, 等. 单侧双通道脊柱内镜下髓核摘除术联合纤维环缝合术治疗腰椎间盘突出症早期临床疗效[J]. *中国修复重建外科杂志*, 2022, 36(10):1186-1191.
- [27] 王彬, 何鹏, 刘晓伟, 等. 单侧双通道内镜与椎间盘镜治疗腰椎间盘突出症的分析[J]. *东南国防医药*, 2022, 24(2):142-146.

(收稿日期:2023-06-25;修回日期:2024-10-13;编辑:黎仕娟)

(上接第 1822 页)

- [9] 吴世鹏, 刘宝玉, 李向阳, 等. 胫骨近端关节外骨折髓内钉与钢板内固定术后并发症比较的系统评价[J]. *中国骨与关节损伤杂志*, 2022, 37(12):1262-1265.
- [10] SUN L, TIAN A X, MA J X, *et al.* Successful outcomes of unilateral vs bilateral pedicle screw fixation for lumbar interbody fusion: A meta-analysis with evidence grading[J]. *World J Clin Cases*, 2022, 10(36):13337-13348.
- [11] 张志宏, 赵波, 刘宣成. 复杂胫骨平台骨折的手术治疗[J]. *中国骨伤*, 2005, 18(6):335-337.
- [12] LI H F, YU T, ZHU X F, *et al.* Locking compression plate + T-type steel plate for postoperative weight bearing and functional recovery in complex tibial plateau fractures[J]. *World J Clin Cases*, 2022, 10(2):502-510.
- [13] XIA Y, XU W, ZHANG H, *et al.* 3D-printing polylactic acid/hydroxyapatite fracture internal fixation plates for bone repair[J]. *J Appl Polym Sci*, 2022, 139(45/46):2-11.
- [14] 黄晓夏, 赵岩, 彭聪, 等. 3D 打印辅助改良前外侧双肌间隙入路治疗后外侧柱胫骨平台骨折[J]. *创伤外科杂志*, 2021, 23(10):734-739.
- [15] GIANNETTI S, BIZZOTTO N, STANCATI A, *et al.* Minimally invasive fixation in tibial plateau fractures using an pre-operative and intra-operative real size 3D printing[J]. *Injury*, 2017, 48(3):784-788.
- [16] 王晶, 乌日开西·艾依提, 艾合买提江·玉素甫. 基于 3D 打印的胫骨骨折外固定生物力学研究[J]. *光电工程*, 2021, 48(7):4-11.
- [17] 蔡雨卫, 段敬瑞, 房雷, 等. 3D 打印辅助微创接骨板内固定术治疗不同类型胫骨骨折抗胫骨旋转不良差异研究[J]. *中国修复重建外科杂志*, 2019, 33(12):1510-1515.
- [18] 贾建国, 朱立帆, 沈鹏程, 等. 双切口双侧钢板与单侧锁定钢板内固定治疗 Schatzker V 型胫骨平台骨折的疗效[J]. *局解手术学杂志*, 2023, 32(1):61-65.
- [19] LI H, WANG Z, ZHAO J, *et al.* Effects of unilateral and bilateral pedicle screw fixation on symptoms and quality of life of patients with lumbar degenerative diseases[J]. *Am J Trans Res*, 2021, 13(5):5216-5223.
- [20] TARTARA F, COFANO F, PERNA G D, *et al.* Letter to the Editor Regarding: "Biomechanical Comparison of Stand-Alone and Bilateral Pedicle Screw Fixation for Oblique Lumbar Interbody Fusion Surgery-A Finite Element Analysis"[J]. *World Neurosurg*, 2021, 150:248-249.

(收稿日期:2023-11-15;修回日期:2024-05-20;编辑:黎仕娟)