

doi:10.3969/j.issn.1006-9852.2020.01.002

## • 指南与规范 •

## 腰椎间盘突出症诊疗中国疼痛专家共识

中华医学会疼痛学分会脊柱源性疼痛学组

## 一、前言

腰椎间盘突出症 (lumbar disc herniation, LDH) 是临床常见病和多发病, 严重危害病人身心健康。虽然国内外已有 LDH 诊疗相关的指南或共识发表<sup>[1-4]</sup>, 但临床上尚缺少一个系统介绍 LDH 诊疗的指南或共识。中华医学会疼痛学分会脊柱源性疼痛学组专门组织本领域专家, 通过查阅文献、征求建议, 反复讨论形成《腰椎间盘突出症诊疗中国疼痛专家共识》。临床医师在参照专家共识内容的基础上, 结合具体情况对 LDH 病人采取有针对性的个体化诊疗管理策略。本共识检索数据库包括 PubMed、Web of Science、Embase、CNKI、Wanfang Data、The Cochrane Library、UpToDate 等数据库, 以“腰椎间盘突出” (lumbar disc herniation) 和“腰骶神经根病” (lumbosacral radiculopathy) 作为主要关键词进行检索, 以“腰痛” (low back pain) 和“坐骨神经痛” (sciatica) 作为次要关键词进行检索, 只选择针对临床病人的随机对照试验研究论文、队列研究论文、Meta 分析论文等, 并排除明确的非椎间盘源性致痛原因 (如椎管狭窄、炎症、肿瘤等) 研究资料。本共识根据牛津循证医学中心证据分级方法对研究证据进行分级及评价。

## 二、定义

LDH 是指腰椎间盘发生退行性病变后, 纤维环部分或全部破裂, 髓核单独或者连同纤维环、软骨终板向外突出, 刺激或压迫神经根和神经根引起的以腰腿痛为主要症状的一种综合征。

## 三、流行病学

LDH 是临床常见病和多发病, 好发于成年人。至少 95% 的 LDH 发生于 L<sub>4-5</sub> 和 L<sub>5</sub>-S<sub>1</sub><sup>[5]</sup>。国外相关研究显示 LDH 发病率大约 2% ~ 3%, 而 35 岁以上的男性发病率约 4.8%, 女性约 2.5%<sup>[6]</sup>。

## 四、病因

1. 退行性改变 腰椎间盘退行性改变是 LDH 发生的基本因素, 包括纤维环和髓核含水量减少, 髓核失去弹性, 纤维环向心性裂隙。
2. 损伤 体力劳动、久坐久蹲、驾驶、体育运动等造成的积累性损伤是 LDH 发生的重要因素。
3. 腰骶先天异常 腰椎骶化、骶椎腰化、半椎体畸形、小关节畸形、关节突不对称等先天异常, 可使腰椎承受的应力发生改变, 从而导致椎间盘内压升高, 易发生退变和损伤。
4. 遗传因素 有色人种发病率较低。编码结构蛋白、基质金属蛋白酶、凋亡因子、生长因子、维生素 D 受体等因素与 LDH 患病风险增加相关<sup>[7]</sup>。
5. 其它因素 妊娠、肥胖、糖尿病、高脂血症、吸烟、感染等是发生 LDH 的危险因素。

## 五、发病机制

1. 椎间盘退变 椎间盘主要由髓核、纤维环和软骨板构成。随着年龄增大等因素导致椎间盘退变时, II 型胶原减少而 I 型胶原增多, 椎间盘弹性下降, 缓冲外力的能力下降, 因而更容易受到损伤。椎间盘本身缺乏血液供应, 一旦变性、损伤, 很难自我修复<sup>[8]</sup>。
2. 机械应力损伤 久坐、久蹲、长期弯腰、体力劳动等使脊柱处于过度负荷时, 椎间盘内的压力增加, 通过细胞凋亡或免疫反应, 加速椎间盘退行性改变, 最终发展为 LDH。
3. 免疫炎症 突出的椎间盘可引起各种炎性免疫反应, 导致椎间盘发生变化, 加重椎间盘突出, 并产生相应的临床症状。髓核可作为一种自身抗原, 诱导自身免疫反应, 促进 LDH 的发生发展。
4. 细胞外基质代谢失衡 正常椎间盘中, 基质金属蛋白酶 / 金属蛋白酶组织抑制剂的表达处于一

腰椎间盘突出症诊疗中国疼痛专家共识编写组人员名单 (按姓氏笔画顺序排列):

王祥瑞 (同济大学附属东方医院)、冯智英 (浙江大学医学院附属第一医院)、张小梅 (昆明医科大学第一附属医院)、张洪新 (空军军医大学唐都医院)、林建 (南京鼓楼医院)、郑拥军 (复旦大学附属华东医院)、赵长清 (上海第九人民医院)、程志祥 (南京医科大学第二附属医院)、薛朝霞 (山西医科大学第一医院)、魏俊 (赣南医学院第一附属医院)

△ 通讯作者 王祥瑞 xiangruwang@vip.sina.com; 程志祥 zhixiangcheng@njmu.edu.cn

个动态平衡,一旦失衡会影响细胞外基质的降解,导致椎间盘弹性下降,加速椎间盘退变。

LDH 发病过程及机制非常复杂,每个病变阶段都可能是一个或几个因素共同作用的结果,而且不同因素在不同阶段也可能会相互恶化,加重 LDH。

## 六、临床表现(见表 1)

### 1. 症状

(1) 腰痛:腰痛常为首发症状。疼痛一般在腰部,大多为酸胀痛,可放射到臀部,反复发作,久坐、久站或劳累后加重,休息后缓解。

(2) 下肢疼痛:下肢放射性疼痛,站立、行走、打喷嚏或咳嗽时症状加重,卧床休息可缓解,严重者可伴相应神经分布区域感觉异常或麻木。大部分 LDH 发生在 L<sub>4-5</sub> 和 L<sub>5</sub>-S<sub>1</sub>,可导致坐骨神经痛,出现下肢后外侧放射性疼痛。少数高位 LDH,使 L<sub>2-4</sub> 神经根受累,引起股神经痛,出现腹股沟区或下肢前内侧疼痛。放射痛的肢体多为一侧,极少数病人可表现为双下肢症状。

(3) 马尾神经症状:中央型椎间盘巨大突出、脱垂或游离椎间盘组织可压迫马尾神经,出现双下肢及会阴部疼痛、感觉减退或麻木,甚至大小便功能障碍。

### 2. 体征

(1) 一般体征:腰椎侧凸,跛行。腰部活动受限,前屈受限为主。病变椎间盘的患侧椎旁常有压痛,压迫时可诱发远端放射性不适。

(2) 特殊体征:①直腿抬高试验及加强试验:L<sub>4-5</sub> 和 L<sub>5</sub>-S<sub>1</sub> 椎间盘突出压迫坐骨神经,直腿抬高试验常阳性。如直腿抬高加强试验阳性通常可进一步排除椎管外病因。若健侧直腿抬高试验阳性常为椎管内突出严重的表现;②股神经牵拉试验:股神经牵拉试验阳性常提示 L<sub>2-4</sub> 神经根受累。

(3) 神经系统表现:①感觉障碍:受累脊神经根会出现相应支配区感觉异常。早期多表现为皮肤感觉过敏,继而出现麻木、刺痛及感觉减退;②肌力下降:受累神经根支配的肌肉可有不同程度的肌力减退,病程长者可出现肌萎缩。L<sub>5</sub> 神经根受累时,踝及趾背伸力下降。S<sub>1</sub> 神经根受累时,趾及足跖屈力下降;③反射异常:患侧腱反射减弱或消失。膝腱反射异常多见于 L<sub>4</sub> 神经根受压,跟腱反射减弱或消失常见于 S<sub>1</sub> 神经根受压。提睾反射和肛门反射减弱以及肛门括约肌张力下降常见于马尾神经受累。

### 3. 影像学表现

(1) X 线:腰椎生理曲度发生变化,侧位片可见病变椎间隙变窄或前窄后宽,正位片可有侧弯表现,椎间隙患侧高度常较健侧低。

(2) CT:椎间盘组织向椎管内突出,压迫神经根或硬膜囊,对局部钙化或骨性增生的诊断较 MRI 明确。

(3) MRI:矢状位、冠状位、横断位直观显示突出物形态、位置、大小及与神经根压迫的关系,对于病灶诊断与鉴别诊断更有价值<sup>[10]</sup>。CT 与 MRI 诊断 LDH 在敏感性和特异性方面无明显差异,但 MRI 对软组织显影优于 CT,且椎间盘信号高低可反映其退变程度。LDH 病人,推荐优先考虑 MRI 检查,如病人不能做 MRI,可考虑 CT 检查<sup>[11]</sup>(推荐级别 B,证据水平 2a)。

## 七、诊断与鉴别诊断

1. 诊断 LDH 诊断必须结合临床症状、体征和影像学检查进行综合判断,症状和体征反映的受累节段神经应与 MRI 或 CT 显示突出物压迫的神经支配区域相符。

(1) 诊断标准:①下肢放射性疼痛,疼痛位置与相应受累神经支配区域相符;②下肢感觉异常,相应受累神经支配区域皮肤浅感觉减弱;③直腿抬高试验、直腿抬高加强试验、健侧直腿抬高试验或股神经牵拉试验阳性;④腱反射较健侧减弱;⑤肌力下降;⑥腰椎 MRI 或 CT 显示椎间盘突出,压迫神经与症状、体征受累神经相符。前 5 项标准中,符合其中 3 项,结合第 6 项,即可诊断为 LDH<sup>[9-12]</sup>(推荐级别 A,证据水平 1a)。

(2) 注意事项:①腰痛不是诊断 LDH 的必要条件,但病人常有腰痛病史;②单纯 MRI、CT 等影像学诊断不能作为诊断 LDH 依据(推荐级别 A,证据水平 1a);③脊髓造影术为有创操作,不作为常规推荐<sup>[11]</sup>(推荐级别 B,证据水平 2a);④神经电生理检查和红外热成像检查对 LDH 诊断意义有限,不做常规推荐<sup>[12]</sup>(推荐级别 B,证据水平 2a);⑤对于多节段 LDH,难以明确主要责任椎间盘节段时,可采用椎间盘造影术和选择性神经根阻滞术来明确责任节段。

2. 鉴别诊断 LDH 需要与存在腰腿痛表现的梨状肌综合征、椎管狭窄症、腰椎间盘突出、腰椎感染、马尾神经瘤、腰椎滑脱症、强直性脊柱炎、带状疱疹等疾病相鉴别。

## 八、治疗

多数 LDH 病人症状会随时间推移而缓解,因而治疗应根据病程、临床表现、椎间盘突出的位置及相应神经根受压严重程度,采取个体化治疗方案,包括一般治疗、药物治疗、微创治疗、手术治疗及物理治疗等。

表1 不同节段 LDH 临床表现<sup>[9]</sup> (推荐级别 B, 证据水平 2a)

突出节段	受累神经	疼痛部位	浅感觉下降	肌力下降	反射减弱
L <sub>3-4</sub> 、L <sub>4-5</sub> 极外侧	L <sub>4</sub>	腰部、臀部、大腿前外侧、小腿内侧	大腿前外侧、膝关节、小腿内侧	股四头肌背伸肌力	膝反射
L <sub>4-5</sub> 、L <sub>5</sub> -S <sub>1</sub> 极外侧	L <sub>5</sub>	骶髂部、臀部、大腿外侧、小腿外侧、足背	小腿外侧、足背、足大脚趾	第一足趾背伸、足背伸	无
L <sub>5</sub> -S <sub>1</sub>	S <sub>1</sub>	骶髂部、腰部、臀部、大腿后外侧、小腿后外侧、足后外侧	小腿后侧、外踝、足外侧	第一足趾跖屈、足趾屈	踝反射

非手术治疗是大多数 LDH 病人一线治疗 (推荐级别 A), 一般保守治疗至少 4~6 周 (推荐级别 A), 包括休息、物理治疗、中医传统疗法、药物治疗等。虽然多数 LDH 获益于保守治疗, 但有证据表明, 早期微创介入治疗在疼痛缓解和功能恢复方面优于长期保守治疗病人<sup>[13]</sup> (推荐级别 B, 证据水平 2b)。

1. 一般治疗 急性发作期需卧床休息, 但不主张长期卧床, 鼓励病人进行适当的、有规律的日常活动, 活动时可佩带腰围。LDH 病人根据情况可进行牵引、推拿、按摩等一般治疗。此外, 正确的健康宣教, 对预防复发、缓解症状等有一定的帮助。

2. 药物治疗 对乙酰氨基酚、非甾体抗炎药 (布洛芬、塞来昔布、依托考昔等) (推荐级别 A, 证据水平 1b)、离子通道调节剂 (加巴喷丁、普瑞巴林等)、曲马多、阿片类药物 (羟考酮、芬太尼、丁丙诺啡等)<sup>[2,14,15]</sup> (推荐级别 B, 证据水平 2)、脱水药物 (甘露醇)、糖皮质激素、中枢性肌肉松弛剂 (乙哌立松、氯唑沙宗等)、神经营养剂、改善微循环及中药等药物对 LDH 都有一定的疗效, 临床上可根据病情选择使用。

### 3. 微创手术与治疗

(1) 软组织松解术: 针刀可松解粘连组织, 改善软组织的血供, 并减少组织对神经的卡压。内热针、银质针、拨针等可不同程度改善 LDH 症状, 临床上可酌情应用。

(2) 注射治疗: 包括硬膜外腔注射、选择性神经根注射、骶管注射、腰交感神经节注射等。

硬膜外腔注射: 可根据解剖定位或在影像引导下进行操作, 经椎间孔、椎板间入路 (包含侧隐窝入路) 或经骶裂孔穿刺, 使药物到达受累神经根周围。硬膜外糖皮质激素注射治疗 (epidural steroid injection, ESI) 可在短期内缓解伴有坐骨神经痛的腰痛病人的症状<sup>[16,17]</sup> (推荐级别 A, 证据水平 1b)。行 ESI 治疗时, 应小剂量使用糖皮质激素, 剂量增加并不增加疗效; 且 ESI 仍存在严重的并发症, 特别是由颗粒性糖皮质激素引起的脊髓损伤、

脑梗死等, 发生率在腰部区域比在颈部区域低<sup>[18]</sup> (推荐级别 B, 证据水平 2b)。LDH 合并神经根痛病人局部注射透明质酸、细胞因子抑制剂等治疗, 仍需更多高质量的 RCT 研究证据。

选择性神经根注射: 在大多数情况下, LDH 病人行选择性神经根注射糖皮质激素, 可以减少受压神经根及周围组织炎症, 缓解疼痛, 部分病人可实现长期疼痛控制, 可作为首选治疗方法<sup>[19]</sup> (推荐级别 B, 证据水平 2b)。

骶管注射: 骶管注射 (可在超声引导下操作) 有助于缓解 LDH 病人腰骶神经根压迫引起的疼痛。

腰交感神经节注射: 腰交感神经节注射常为 L<sub>2</sub> 和 L<sub>3</sub> 交感神经注射, 可治疗 LDH 导致的下肢交感神经相关性疼痛<sup>[20]</sup> (推荐级别 B, 证据水平 2a)。

腰脊神经后支注射: 当腰、骶部因腰椎间盘突出、慢性劳损等使椎间孔或椎管组织水肿, 椎间孔变窄, 肌腱韧带炎症、关节突关节紊乱等发生时, 均可引起相应节段脊神经后支的刺激, 造成局部或邻近组织酸胀、僵硬、疼痛、活动受限等症状, 进行脊神经后支注射是一种有效的治疗方法, 推荐在超声等影像引导下操作。

(3) 射频热凝术: 射频热凝术可安全有效地应用于 LDH 治疗, 临床应用要严格选择适应证。

(4) 经皮椎间盘臭氧消融术: 经皮椎间盘内注射臭氧是一种有效、安全的方法, 并发症发生率约 0.1%, 与神经节周围及硬膜外注射糖皮质激素/局麻药产生累加效应, 提高总体治疗效果<sup>[14]</sup> (推荐级别 C, 证据水平 4)。

(5) 经皮椎间盘等离子消融术: 低温等离子经皮穿刺椎间盘消融术是一种安全有效的 LDH 治疗技术<sup>[21]</sup> (推荐级别 A, 证据水平 1a), 可明显缓解疼痛, 改善活动能力, 临床应用要严格选择适应证。低温等离子射频也可联合臭氧用于治疗 LDH<sup>[22]</sup> (推荐级别 B, 证据水平 2c)。

(6) 经皮低能量激光椎间盘修复术: 经皮低能量激光椎间盘修复术是在既往经皮激光椎间盘减压术的基础上进行改进的技术, 采用波长 970 nm 的



半导体激光, 治疗过程中向椎间盘内注射少量等渗或高渗的生理盐水<sup>[23]</sup>。

(7) 经皮椎间盘胶原酶化学溶解术: 对于诊断明确, 保守治疗无效的 LDH 病人进行胶原酶注射治疗, 疗效确切, 操作简单<sup>[24]</sup> (推荐级别 A, 证据水平 1a)。胶原酶注射分盘内法、盘外法和盘内盘外联合法。胶原酶注射应确保避免进入蛛网膜下隙。

(8) 经皮椎间盘旋切术: 经皮椎间盘旋切术疗效确切, 可作为腰椎间盘突出伴神经根病的一种治疗方法<sup>[25]</sup> (推荐等级 B, 证据水平 2b), 但应严格选择适应证<sup>[26]</sup>。

(9) 经皮脊柱内镜腰椎间盘摘除术: 经皮脊柱内镜腰椎间盘摘除术 (percutaneous endoscopic lumbar discectomy, PELD), 具有与开放手术同等的治疗效果, 住院时间更短, 在疼痛缓解和功能恢复方面, 显示最佳结果<sup>[27,28]</sup> (推荐级别 B, 证据水平 2b)。PELD 包括椎间孔入路 (percutaneous endoscopic transforaminal discectomy, PETD) 和经椎板间入路 (percutaneous endoscopic interlaminar discectomy, PEID) 两类技术, 临床依据病人腰椎间盘突出节段、突出位置、安全性及术者技术情况综合选择。与开放式椎间盘切除术相比, PELD 出血少, 住院时间较短<sup>[29]</sup> (推荐级别 A, 证据水平 1a)。

4. 手术治疗 经严格正规的保守治疗无效且无法用微创技术处理时, 可考虑手术治疗。

微创手术与治疗的目的是缓解疼痛和 (或) 神经损害症状, 而不是治愈椎间盘退变和逆转椎间盘突出。

#### 5. 物理治疗

(1) 牵引疗法: 腰椎牵引是 LDH 病人常用的保守治疗手段之一, 可减轻椎间盘内压、松解粘连组织、松弛韧带、解除肌肉痉挛、改善局部血液循环并纠正关节突关节紊乱。

(2) 体外冲击波: 体外冲击波治疗可有效地减轻腰背痛病人疼痛, 改善其功能状态及生活质量<sup>[30]</sup>。

(3) 中低频电疗: 临床上常使用的中低频电疗有经皮神经电刺激 (transcutaneous electrical nerve stimulation, TENS) 和干扰电治疗, TENS 可以缓解疼痛, 减少功能障碍, 改善 LDH 病人肌群活化程度<sup>[31]</sup>, 但 TENS 疗效仍未得到公认<sup>[32,33]</sup>。

(4) 高能量激光治疗 (High-intensity laser therapy, HTLT): HTLT 可用于治疗低功率激光刺激难以覆盖的部位, 如关节突关节深部, 具有抗炎、消肿和镇痛的作用<sup>[34]</sup>。

#### 九、预防

LDH 预防可以参照慢性疾病三级预防体系来进

行, 即初次 LDH 的预防、LDH 神经根病症状复发的预防以及 LDH 术后症状性突出复发的预防。

1. 初次 LDH 的预防 增强自我职业保护意识、避免腰部不正确持重姿势, 适当的腰背肌功能训练可能对急性 LDH 有一定预防作用<sup>[35]</sup> (推荐级别 C, 证据水平 4)。

2. LDH 神经根病症状复发的预防 控制体重、规律的腰背肌功能锻炼和纠正不良姿势<sup>[36]</sup> (推荐级别 C, 证据水平 4)。

3. LDH 术后症状性复发的预防 术后可通过佩戴腰围、加强腰背肌功能锻炼等来预防复发。

## 参 考 文 献

- [1] Andersson GB, Brown MD, Dvorak J, *et al.* Consensus summary of the diagnosis and treatment of lumbar disc herniation[J]. Spine (Phila Pa 1976), 1996, 21(24 Suppl):S75-S78.
- [2] Kreiner DS, Hwang SW, Easa JE, *et al.* An evidence-based clinical guideline for the diagnosis and treatment of lumbar disc herniation with radiculopathy[J]. Spine J, 2014, 14(1):180-191.
- [3] 中华医学会放射学分会介入学组. 腰椎间盘突出症的介入和微创治疗操作规范的专家共识 [J]. 中华放射学杂志, 2014, 48(1):10-12.
- [4] 周谋望, 岳寿伟, 何成奇, 等. “腰椎间盘突出症的康复治疗”中国专家共识 [J]. 中国康复医学杂志, 2017, 32(2):129-135.
- [5] Deyo RA, Mirza SK. Clinical practice. Herniated lumbar intervertebral disk[J]. N Engl J Med, 2016, 374(18):1763-1772.
- [6] Vialle LR, Vialle EN, Suárez Henao JE, *et al.* Lumbar disc herniation[J]. Rev Bras Ortop, 2015, 45(1):17-22.
- [7] Martirosyan NL, Patel AA, Carotenuto A, *et al.* Genetic Alterations in Intervertebral Disc Disease[J]. Front Surg, 2016, 3:59.
- [8] Brayda-Bruno M, Tibiletti M, Ito K, *et al.* Advances in the diagnosis of degenerated lumbar discs and their possible clinical application[J]. Eur Spine J, 2014, 23 (Suppl 3):S315-323.
- [9] Manchikanti L, Hirsch JA. Clinical management of radicular pain[J]. Expert Rev Neurother, 2015, 15(6):681-693.
- [10] Petersen T, Laslett M, Juhl C. Clinical classification in low back pain: best-evidence diagnostic rules based on systematic reviews[J]. BMC Musculoskelet Disord, 2017, 18(1):188.
- [11] Kim JH, van Rijn RM, van Tulder MW, *et al.* Diagnostic accuracy of diagnostic imaging for lumbar disc

- herniation in adults with low back pain or sciatica is unknown; a systematic review[J]. *Chiropr Man Therap*, 2018, 26:37.
- [12] 杨留志, 曹景雷, 杨娜. 微创或开放手术治疗 70 例腰椎间盘突出症病人疗效比较 [J]. *中国疼痛医学杂志*, 2017, 23(8):622-624.
- [13] Chou R, Loeser JD, Owens DK, *et al*. Interventional therapies, surgery, and interdisciplinary rehabilitation for low back pain: an evidence-based clinical practice guideline from the American Pain Society[J]. *Spine (Phila Pa 1976)*, 2009, 34(10):1066-1077.
- [14] Benzakour T, Igoumenou V, Mavrogenis AF, *et al*. Current concepts for lumbar disc herniation[J]. *Int Orthop*, 2019, 43(4):841-851.
- [15] Wong JJ, Côté P, Sutton DA, *et al*. Clinical practice guidelines for the noninvasive management of low back pain: A systematic review by the Ontario Protocol for Traffic Injury Management (OPTIMA) Collaboration[J]. *Eur J Pain*, 2017, 21(2):201-216.
- [16] Pinto RZ, Maher CG, Ferreira ML, *et al*. Epidural corticosteroid injections in the management of sciatica: a systematic review and meta-analysis[J]. *Ann Intern Med*, 2012, 157(12):865-877.
- [17] Spijker-Huiges A, Vermeulen K, Winters JC, *et al*. Costs and cost-effectiveness of epidural steroids for acute lumbosacral radicular syndrome in general practice: an economic evaluation alongside a pragmatic randomized control trial[J]. *Spine (Phila Pa 1976)*, 2014, 39(24):2007-2012.
- [18] Kim JY, Lee JW, Lee GY, *et al*. Comparative effectiveness of lumbar epidural steroid injections using particulate vs. non-particulate steroid: an intra-individual comparative study[J]. *Skeletal Radiol*, 2016, 45(2):169-176.
- [19] Narozny M, Zanetti M, Boos N. Therapeutic efficacy of selective nerve root blocks in the treatment of lumbar radicular leg pain[J]. *Swiss Med Wkly*, 2001, 131(5-6):75-80.
- [20] Abramov R. Lumbar sympathetic treatment in the management of lower limb pain[J]. *Curr Pain Headache Rep*, 2014, 18(4):403.
- [21] Eichen PM, Achilles N, König V, *et al*. Nucleoplasty, a minimally invasive procedure for disc decompression: a systematic review and meta-analysis of published clinical studies[J]. *Pain Physician*, 2014, 17(2):E149-173.
- [22] 何明伟, 葛维鹏, 马骏, 等. 低温等离子射频消融联合双针穿刺臭氧注射治疗腰椎间盘突出症的临床研究 [J]. *中国康复医学杂志*, 2015, 30(6):567-571.
- [23] 吴玮, 王祥瑞. 椎间盘修复术治疗根性坐骨神经痛 [J]. *中国疼痛医学杂志*, 2017, 23(5):321-324.
- [24] 中华医学会. 临床技术操作规范疼痛学分册 [M]. 人民军医出版社, 2004.
- [25] 和晓峰. X 线 C 臂机下定位行椎间盘旋切术治疗腰椎间盘突出症的疗效观察 [J]. *影像研究与医学应用*, 2017, 1(17):99-100.
- [26] 唐勇, 刘良荣, 侯廷全, 等. 经皮椎间盘旋切术疗效不佳原因分析 [J]. *重庆医学*, 2007, 36(6):539-540.
- [27] 张立岩, 张西峰, 肖嵩华, 等. 经椎板间孔入路间断内窥镜下治疗 L<sub>5</sub>、S<sub>1</sub> 椎间盘突出症疗效分析 [J]. *中国修复重建外科杂志*, 2011, 25(10):1164-1167.
- [28] Du J, Tang X, Jing X, *et al*. Outcomes of percutaneous endoscopic lumbar discectomy via a translaminar approach, especially for soft, highly down-migrated lumbar disc herniation[J]. *Int Orthop*, 2016, 40(6):1247-1252.
- [29] Chen J, Jing X, Li C, *et al*. Percutaneous Endoscopic Lumbar Discectomy for L5/S1 Lumbar Disc Herniation Using a Transforaminal Approach Versus an Interlaminar Approach: A Systematic Review and Meta-Analysis[J]. *World Neurosurg*, 2018, 116:412-420.
- [30] Wei W, Tang HY, Li YZ, *et al*. Effectiveness of extracorporeal shock wave for low back pain: A protocol of systematic review[J]. *Medicine (Baltimore)*, 2019, 98(7):e14511.
- [31] França FJR, Callegari B, Ramos LAV, *et al*. Motor Control Training Compared With Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation in Patients With Disc Herniation With Associated Radiculopathy: A Randomized Controlled Trial[J]. *Am J Phys Med Rehabil*, 2019, 98(3):207-214.
- [32] Hurley DA, McDonough SM, Dempster M, *et al*. A randomized clinical trial of manipulative therapy and interferential therapy for acute low back pain[J]. *Spine (Phila Pa 1976)*, 2004, 29(20):2207-2216.
- [33] Deyo RA, Walsh NE, Martin DC, *et al*. A controlled trial of transcutaneous electrical nerve stimulation (TENS) and exercise for chronic low back pain[J]. *N Engl J Med*, 1990, 322(23):1627-1634.
- [34] Boyraz I, Yildiz A, Koc B, *et al*. Comparison of high-intensity laser therapy and ultrasound treatment in the patients with lumbar discopathy[J]. *Biomed Res Int*, 2015, 2015:304328.
- [35] 袁学明. 消防员腰椎间盘突出症的成因和预防调查 [J]. *现代预防医学*, 2014, 41(4):615-617.
- [36] 张苏婉, 程肖芳, 余松. 倒走运动联合八段锦锻炼对预防腰椎间盘突出症复发的临床观察 [J]. *河北中医*, 2013, 35(9):1302-1303.