

文章编号: 1005-0957 (2025) 03-0290-06

· 临床研究 ·

磁共振联合 T2-mapping 对电针治疗腰椎间盘突出症中短期疗效评价的价值分析

朱薇萍, 吕莹, 徐婷, 戴德纯, 屠建春
(昆山市中医医院, 昆山 215300)

【摘要】 目的 通过磁共振(magnetic resonance, MR)常规序列联合 T2-mapping 观察电针治疗腰椎间盘突出症(lumbar disc herniation, LDH)后有效及无效患者, 探讨其在电针治疗 LDH 中短期疗效评价中的价值。**方法** 随机选择经电针治疗后判定为有效和无效的 LDH 患者各 32 例, 分别设为 A 组和 B 组。两组治疗前后分别记录腰椎日本骨科协会(Japanese Orthopaedic Association, JOA)评估治疗分数、Oswestry 功能障碍指数(Oswestry disability index, ODI)评分, 进行腰椎 MR 扫描并测量突出椎间盘髓核 T2 值和突出部分面积。两组均对治疗后 JOA 改善率及治疗前 T2 值、突出面积进行相关性分析, 并比较治疗后及随访时 T2 值和突出面积。**结果** A 组治疗前、治疗后及随访时突出椎间盘髓核 T2 值均明显高于 B 组 ($P < 0.05$); A 组治疗 1 个疗程后突出部分面积明显小于 B 组 ($P < 0.05$)。A 组治疗后 JOA 评分改善率与治疗前突出椎间盘髓核 T2 值具有中度相关关系 ($P < 0.05$), 与突出部分面积未见有线性相关关系 ($P > 0.05$)。**结论** 通过 MR 常规序列联合 T2-mapping 观察突出椎间盘髓核 T2 值, 在电针治疗 LDH 中短期疗效评价中存在一定的临床价值, 其或可为成为 LDH 保守治疗方案选择的辅助指标之一。

【关键词】 针刺疗法; 腰椎间盘突出症; 电针; T2-mapping; T2 值

【中图分类号】 R246.3 **【文献标志码】** A

DOI: 10.13460/j.issn.1005-0957.2024.13.4030

Value analysis of short- and medium-term efficacy evaluation of magnetic resonance combined with T2-mapping for electroacupuncture in the treatment of lumbar disc herniation ZHU Weiping, LÜ Ying, XU Ting, DAI Dechun, TU Jianchun. Kunshan Hospital of Traditional Chinese Medicine, Kunshan 215300, China

[Abstract] Objective To observe the effective and ineffective patients after electroacupuncture treatment of lumbar disc herniation (LDH) by magnetic resonance (MR) routine sequence combined with T2-mapping, and to explore its value in the evaluation of short- and medium-term efficacy of electroacupuncture treatment of LDH. **Method** Thirty-two LDH patients were randomly selected to be effective and ineffective after electroacupuncture treatment, and they were divided into the group A and group B respectively. The lumbar spine Japanese Orthopaedic Association (JOA) treatment score and Oswestry disability index (ODI) score were recorded before and after treatment, and lumbar MR scans were performed to measure the T2 value of the nucleus pulposus of the herniated disc and the area of the herniated portion of the disc. The correlation between JOA improvement rate after treatment and T2 value or herniated area before treatment was analyzed in both groups, and the T2 value and herniated area after treatment and at the follow-up visit were compared. **Result** The T2 value of the nucleus pulposus of the herniated disc in group A was significantly higher than that in group B before treatment, after treatment and at the follow-up visit ($P < 0.05$); the herniated area of group A was significantly smaller than that of group B after treatment ($P < 0.05$). In group A, the improvement rate of JOA score after treatment had a moderate correlation with the T2 value of the nucleus pulposus of

基金项目: 江苏省重点研发计划项目 (BE2021675); 江苏省中医药科技发展项目 (MS2022086)

作者简介: 朱薇萍 (1984—), 女, 主治医师, Email: 407085683@qq.com

the herniated disc before treatment ($P<0.05$), and no linear correlation with the area of the herniated portion was observed ($P>0.05$). **Conclusion** The T2 value of the nucleus pulposus of the herniated disc observed by MR routine sequence combined with T2-mapping has certain clinical value in the evaluation of the short- and medium-term efficacy of electroacupuncture in the treatment of LDH, and may become one of the auxiliary indexes for the selection of the conservative treatment program for LDH.

[Key words] Acupuncture therapy; Lumbar disc herniation; Electroacupuncture; T2-mapping; T2 value

椎间盘突出症(lumbar disc herniation, LDH)是骨科常见病之一。THACKERAY A 等^[1]研究表明,在接受治疗的病程超过 6 周的患者中,仅 43%~60%症状可获得明显改善,而相当比例患者的症状没有明显改善,故而 LDH 病例多数需要随诊复查,且影响其疗效的因素也颇为复杂,临床上疗效评估主要采用各种评分量表及结合其他辅助检查结果综合评定。磁共振(magnetic resonance, MR)是目前椎间盘及其病变的重要影像学检查方法,其中 T2-mapping 技术测定的椎间盘 T2 值可以反映椎间盘的整体环境,包括水、蛋白质、脂肪及其他物质。近 10 年来,T2-mapping 技术在腰椎的研究应用已深入开展,主要包括椎间盘退变的定量评估、检测及诊断椎间盘的早期变性^[2]、通过后纤维环 T2 值预测腰椎间盘突出^[3]、观测轴向负荷时终板 T2 值的变化分析其与椎间盘退变的相关性^[4]等。虽然 T2-mapping 技术在椎间盘病变方面具有明确的临床应用价值,但也有文献研究^[5-6]表明腰椎 MR 常规序列在 LDH 短期复查中的临床价值不明。本课题组前期研究^[7]发现 T2-mapping 测得的各 T2 值与疗效具有

相关性,其中治疗前椎间盘髓核 T2 值可量化椎间盘退变 Pfirrmann 分级,敏感性高,在疗效评价及预后判断中存在一定的临床意义。为了进一步明确 MR 常规序列联合 T2-mapping 在电针治疗 LDH 疗效评价中价值,笔者进一步观察电针治疗后不同疗效 LDH 患者的椎间盘髓核 T2 值和突出部分面积,分析其与疗效间的相关性,以期临床保守治疗方案的选择寻求有意义的影像学定量指标。

1 临床资料

1.1 一般资料

所有 LDH 患者均为 2019 年 10 月至 2020 年 9 月昆山市中医医院针灸科门诊患者,经电针治疗后随机选择疗效评定为有效和无效患者各 32 例,分别设为 A 组和 B 组。此外,两组在随访时均因失访而脱落 2 例。两组性别、年龄及病程比较,差异无统计学意义($P>0.05$),具有可比性。详见表 1。本研究经昆山市中医医院伦理委员会审批同意(KZY2020-04)。

表 1 两组一般资料比较

组别	时间	例数	性别/例		平均年龄/岁 ($\bar{x} \pm s$)	平均病程/d [$M(P_{25}, P_{75})$]
			男	女		
A 组	治疗前	32	19	13	36 $\pm$ 7	14.90(11.22, 20.13)
	随访时	30	17	13	36 $\pm$ 6	14.90(10.56, 21.10)
B 组	治疗前	32	20	12	39 $\pm$ 6	14.68(10.33, 21.68)
	随访时	30	18	12	37 $\pm$ 7	14.90(10.56, 21.72)

1.2 纳入标准

符合《腰椎间盘突出症诊疗指南》^[8]中的诊断标准;年龄 20~60 岁,性别不限;签署知情同意书。

1.3 排除标准

有磁共振检查禁忌证者,如体内有金属植入物、安装心脏起搏器或除颤器、严重感染高热、病情危重、有幽闭恐惧症等;外伤骨折或合并其他严重疾病者; $L_3 \sim S_1$ 水平多个椎间盘突出或无椎间盘突出者;椎

间盘脱出或游离者;MR 图像存在伪影或图像质量不符合本研究要求者。

1.4 剔除及脱落标准

未按规定完成治疗方案者;未完成疗效指标收集者;因个人原因中途退出者;依从性差而自行退出者。

2 治疗方法

所有患者均接受电针治疗。参考《中华针灸临床

诊疗规范》^[9]中LDH的治疗方案,取双侧L₃~S₁夹脊和大肠俞。患者取俯卧位,腹部垫一薄枕,穴位皮肤常规消毒后,选用0.30 mm×40 mm一次性无菌针灸针进行针刺,夹脊根据患者肌肉厚度直刺25~40 mm,大肠俞直刺30~40 mm,快速捻转得气后,同侧L₃和L₅夹脊为一组连接CMNS6-1型电子针灸治疗仪,采用连续波,频率20 Hz,强度以患者耐受为宜,留针20 min。每周治疗3次,20次为1个疗程,共治疗1个疗程。

3 治疗效果

3.1 观察指标

3.1.1 腰椎日本骨科协会 (Japanese Orthopaedic Association, JOA) 评估治疗分数^[10]

两组治疗前及治疗后分别记录腰椎JOA评分。该评分从患者的自觉症状、体格检查和日常生活3个部分评价LDH患者治疗前后的功能状况,得分越低表示病情、功能障碍越严重。

3.1.2 Oswestry 功能障碍指数 (Oswestry disability index, ODI) 评分^[11]

两组治疗前及治疗后分别记录ODI评分。该评分是国内外常用的腰痛评估方法,对腰痛涉及的多个方面如行、走、坐、提物等进行评估,得分越高表示病情、功能障碍越严重。

3.1.3 影像学指标

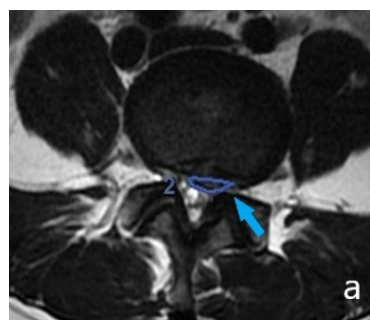
两组治疗前、治疗后及随访时分别采用3.0T MRI (Discovery MR 750w, 美国GE公司) 及24通道的脊柱表面线圈进行腰椎MR检测(平扫+T2-mapping序列)。患者取仰卧位,头部先进。扫描序列包括常规矢状位T1WI、矢状及横断位T2WI、矢状位压脂T2WI序列及矢状位T2-Mapping序列。T2-mapping序列详细参数为TR 1 000 ms, TE 6.8 ms, 回波次数8个, 层厚4 mm, 层间距1 mm, FOV 280 mm×280 mm, 带宽62.5 Hz, Nex 1。具体观察指标为有无合并椎间盘膨出;椎间盘突出节段(简称突出节段)在矢状位压脂T2WI序列诊断见图1;椎间盘突出临床分型,即在横断位T2WI像上根据突出部分的位置与硬膜囊及神经根的关系进行评定;神经根压迫状况,即在横断位T2WI像上观察神经根有无受压并结合临床神经根受压症状;椎间盘突出部分面积,在横断位T2WI像上选取突出面积最大层面,具体勾画方法见图2;突出椎间盘髓核T2值(简称T2值),即在矢状位T2-mapping图上测量,具体方法见图3。以上

影像学指标均由两位中级职称医生(10年以上诊断经验)分别独立评定测量并对评定结果,然后进行一致性分析,若一致性分析结果较好取年资较高的医师的测量结果,若一致性较差由年资较高的医师重新测量,取3组数据中一致性分析结果较好的一组。



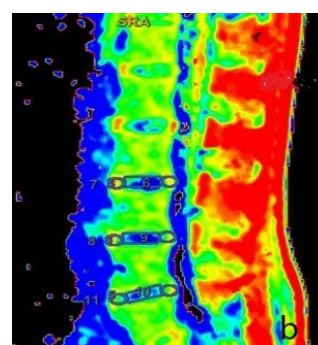
注:L₄~L₅椎间盘突出。

图1 突出节段矢状位压脂T2WI序列图



注:箭头所示突出部分勾画范围。

图2 突出面积的测量方法



注:前部和后部20%的区域代表纤维环区域,中间60%的区域代表髓核区域,在矢状位T2-mapping图对中间60%的区域绘制感兴趣区。

图3 突出椎间盘髓核T2值的测量方法

3.2 疗效标准

参照《中医病证诊断疗效标准》^[12]中相关标准及JOA评分改善率、ODI评分进行疗效评价。JOA评分改善率=[(治疗前评分-治疗后评分)/治疗前评

分]×100%。ODI 评分(%)=(所得分数/5×回答问题数)×100%

有效:症状、体征消失或偶有疼痛,日常工作恢复,对日常生活影响不大;JOA 评分改善率>50%且治疗后 ODI 评分(%)≤20%。

无效:仍有腰背痛,对原来重体力工作不能胜任改为其他工作或对日常工作有较大影响;症状无明显改善甚至加重;半年内复发或反复疼痛;JOA 评分改善率≤50%且治疗后 ODI 评分(%)>20%。

3.3 统计学方法

所有数据采用 SPSS22.0 软件进行统计分析。符合正态分布的计量资料以均数±标准差表示,比较采用 *t* 检验,相关性分析采用 Pearson 积差相关系数分析;

不符合正态分布的计量资料以中位数(四分位数间距)表示,比较采用秩和检验,相关性分析采用 Spearman 相关系数分析。以 *P*<0.05 表示差异具有统计学意义。

3.4 治疗结果

3.4.1 两组不同时间点突出椎间盘髓核 T2 值和突出部分面积比较

由表 1 可见,A 组治疗前、治疗后及随访时椎间盘髓核 T2 值均明显高于 B 组,差异均具有统计学意义(*P*<0.05);A 组治疗后突出部分面积明显小于 B 组,差异具有统计学意义(*P*<0.05)。两组不同时间点椎间盘髓核 T2 值和突出部分面积组内比较,差异均无统计学意义(*P*>0.05)。

表 1 两组不同时间点突出椎间盘髓核 T2 值和突出部分面积比较

组别	时间	例数	T2 值/ms ($\bar{x} \pm s$)	突出部分面积/m ² [<i>M</i> (<i>P</i> ₂₅ , <i>P</i> ₇₅)]
A 组	治疗前	32	57.60±5.41 ¹⁾	50.50(36.25, 62.75)
	治疗后	32	59.45±5.80 ¹⁾	47.50(34.50, 59.75) ¹⁾
	随访时	30	58.62±5.91 ¹⁾	47.50(32.50, 59.25)
B 组	治疗前	32	47.20±4.45	60.50(40.75, 93.00)
	治疗后	32	49.14±4.26	56.00(39.00, 87.75)
	随访时	30	48.64±4.41	56.50(37.50, 86.75)

注:与 B 组比较 ¹⁾*P*<0.05。

3.4.2 A 组治疗后 JOA 评分改善率与治疗前突出椎间盘髓核 T2 值和突出部分面积相关性分析

由表 2 可见,A 组治疗后 JOA 评分改善率与治疗前突出椎间盘髓核 T2 值具有中度相关关系(*P*<0.05),与突出部分面积未见有线性相关关系(*P*>0.05)。

表 2 A 组治疗后 JOA 评分改善率与治疗前突出椎间盘髓核 T2 值和突出部分面积相关性分析

观察指标	相关系数	<i>P</i> 值
突出面积/m ²	-0.116	0.363
T2 值/ms	6.988	0.000

4 讨论

腰椎间盘突出症(LDH)属中医学“腰痛”“痹症”等范畴^[13]。针灸是中医学中较常用的治疗手段之一,能抑制痛觉传导,使人体痛阈增高,还可以扩张血管,加快血液循环,增强代谢,改善神经肌肉的营养^[14],改善椎间盘及突出部分周围的血运循环及淋巴回流,促进炎症因子的吸收^[15-18];它通过细胞因子、信号通路、免疫因子等的调节促进椎间盘修复,还可以减少炎

性因子(如免疫球蛋白等)的产生,抑制炎症介质的释放,减轻自由基损害等,促进病变部分神经纤维髓鞘再生,从而改善患者临床症状^[19-20]。

LDH 受多种因素影响,生理的屈曲、侧弯和旋转可引起椎间盘慢性损伤,在此基础上急性的负荷加载可导致纤维环破裂,髓核突出从而引起一系列症状^[21]。脊柱的活动是一个三维空间的运动,脊柱的稳定性与椎间盘负荷压力的大小相关^[22-23]。本研究结果显示,两组治疗前、治疗后及随访时椎间盘髓核 T2 值比较,差异均具有统计学意义,且 A 组治疗后 JOA 评分改善率与治疗前突出椎间盘髓核 T2 值具有中度相关关系,提示突出椎间盘髓核 T2 值与疗效关系密切,可作为电针治疗 LDH 中短期疗效评价的关键指标。T2 值提供有关水分、胶原蛋白含量及椎间盘成分结构的信息,在突出的椎间盘中,部分髓核已突向外面,失去原有的负载抗压功能,考虑部分存留在生理位置的髓核可能与突出椎间盘存留的功能相关,从而反映 LDH 患者的疗效^[24]。T2 值还能定量反映突出椎间盘的退变程度,上述针刺治疗机制中已表明针刺能促进循环代谢,改善椎间盘及

突出部分周围环境,对椎间盘的修复起到一定的作用,同时促进椎间盘突出部分的重吸收,从而减轻患者临床症状,提高患者的疗效。本研究 A 组患者突出椎间盘髓核 T2 值均值均高于 B 组,表明 A 组椎间盘退变程度较 B 组轻。在电针治疗后,突出椎间盘存留部分的功能在一定程度上保留及恢复较好,从而在治疗后及随访时的疗效相对较好,由此表明在电针治疗 LDH 中短期疗效评价中,T2 值具有一定的临床价值,在此基础上,T2 值还是一个定量指标,能较客观准确地反映患者椎间盘状况,能对电针治疗 LDH 中短期的疗效预估提供有临床意义的参考信息。

突出部分面积的大小与临床症状直接相关,故考虑与疗效可能具有相关性。本研究结果显示,A 组治疗后突出面积明显小于 B 组,而两组随访时比较差异无统计学意义,提示 A 组患者症状更容易得到改善,这可能与突出部分早期有吸收回纳的现象有关^[25];随访时,突出部分已不存在重吸收,故而突出面积的大小对疗效的影响明显减低,无法反映疗效的好坏,由此表明突出面积在电针治疗 LDH 短期疗效评价中可能存在一定的临床意义,在随访时的疗效评价中无明显临床意义。

T2-mapping 技术是磁共振定量技术中的一种,用于测定组织 T2 弛豫时间,它相对于其他功能成像而言,操作简单,耗时较短,对设备要求较低,临床适应性较强,不少研究表明其具有良好的重复性及再现性^[26-29]。本研究中常规 MRI+T2-mapping 序列检查时间不超过 15 min,常规患者均可耐受,在临床上具有可操作性。本研究发现突出椎间盘髓核 T2 值具有更高的临床价值,其或可为成为 LDH 保守治疗方案选择的辅助指标之一。此外,本研究中 T2 值的测量是按正常椎间盘髓核位置勾画,只能代表部分的髓核,且受椎间盘突出大小的影响,对研究结果产生一定的影响,笔者将在今后对其进行优化,并扩充病例,对其进行深入研究。

参考文献

- [1] THACKERAY A, FRITZ J M, LURIE J D, *et al.* Nonsurgical treatment choices by individuals with lumbar intervertebral disc herniation in the united states: associations with long-term outcomes[J]. *Am J Phys Med Rehabil*, 2017 (8) :557-564.
- [2] ZHANG Y, HU J, DUAN C, *et al.* Correlation study between facet joint cartilage and intervertebral discs in early lumbar vertebral degeneration using T2, T2* and T1ρ mapping[J]. *PloS one*, 2017 (6) :E0178406.
- [3] RAUDNER M, SCHREINER MM, HILBERT T, *et al.* Clinical implementation of accelerated T2 mapping: quantitative magnetic resonance imaging as a biomarker for annular tear and lumbar disc herniation[J]. *Eur Radiol*, 2021 (6) :3590-3599.
- [4] HEBELKA H, MIRON A, KASPERSKA I, *et al.* Axial loading during MRI induces significant T2 value changes in vertebral endplates-a feasibility study on patients with low back pain[J]. *J Orthop Surg Res*, 2018 (1) :18.
- [5] 唐聪, 刘贝. 腰椎间盘突出症非手术治疗与 MRI 影像表现的相关性分析[J]. 影像研究与医学应用, 2019 (8) :73-74.
- [6] 许尘塵. 腰椎间盘突出症非手术治疗与 MRI 影像表现的相关性研究[J]. 现代中西医结合杂志, 2017 (10) :1091-1093.
- [7] 朱薇萍, 沈钧康, 屠建春. MR T2-MAPPING 技术在针灸治疗腰椎间盘突出症疗效评价中的应用[J]. 实用放射学杂志, 2023 (2) :274-277.
- [8] 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 (8) :477-487.
- [9] 杜元灏, 石学敏. 中华针灸临床诊疗规范[M]. 南京:江苏科学技术出版社, 2008:122.
- [10] 王冠超. 刺血疗法联合针刺治疗血瘀型腰椎间盘突出症临床研究[J]. 上海针灸杂志, 2022 (3) :248-252.
- [11] LIU Z Z, WEN H Q, ZHU Y Q, *et al.* Short-term effect of lumbar traction on intervertebral discs in patients with low back pain: correlation between the T2 value and ODI/VAS score[J]. *Cartilage*, 2021 (1_SUPPL) :414S-423S.
- [12] 国家中医药管理局. 中医病证诊断疗效标准[S]. 南京:南京大学出版社, 1994:36-37.
- [13] 王艳丽, 宁宇, 丁莹, 等. 中医非手术治疗腰椎间盘突出症研究进展[J]. 中医药信息, 2022 (1) :80-83.
- [14] 单亚娟. 针灸联合推拿治疗腰椎间盘突出症疗效及对患者疼痛程度的影响[J]. 陕西中医, 2021 (6) :789-792.
- [15] 康麟, 许多红, 曹磊. 棍点理筋法治疗腰椎间盘突出症患者疼痛改善时间及血清相关因子水平影响的研

- 究[J]. 当代临床医刊, 2023 (1): 80-81.
- [16] 吴建立. 针灸结合散寒活血止痛方中药外敷治疗腰椎间盘突出症的疗效观察及对患者 CK、LDH 的影响[J]. 中医外治杂志, 2023 (1): 59-61.
- [17] 丁晓军. 温针灸联合活血通络汤治疗腰椎间盘突出症的临床效果及对炎性因子水平的影响[J]. 内蒙古中医药, 2023 (1): 46-48.
- [18] 马静, 仇丽珍, 齐云影. 中药熏蒸对腰椎间盘突出症病人腰椎功能、神经传导速度及炎症疼痛因子水平的影响[J]. 全科护理, 2023 (2): 241-244.
- [19] PENG G, ZHENG Y, LUO D. Effects of acupuncture and moxibustion combined with needle-knife on pain and lumbar function in patients with lumbar disc herniation[J]. *J Healthc Eng*, 2022: 9185384.
- [20] 邓德万, 王彬, 周震, 等. 针灸治疗腰椎间盘突出症机制研究概况[J]. 针灸临床杂志, 2020 (1): 91-94.
- [21] WADE K, BERGER-ROSCHE N, RASCHE V, *et al.* Disc wall structural abnormalities can act as initiation sites for herniation[J]. *Eur Cell Mater*, 2020, 40: 227-238.
- [22] 李道通, 鲍铁周. 三维平脊疗法整脊治疗腰椎间盘突出症的疗效观察[J]. 颈腰痛杂志, 2021 (1): 109-111.
- [23] FIORDALISI M F, FERREIRA J R, PINTO M L, *et al.* The impact of matrix age on intervertebral disc regeneration[J]. *Biomater Adv*, 2022, 143: 213192.
- [24] KONIECZNY M R, REINHARDT J, PROST M, *et al.* Signal intensity of lumbar disc herniations: correlation with age of herniation for extrusion, protrusion, and sequestration[J]. *Int J Spine Surg*, 2020 (1): 102-107.
- [25] 沈学强, 刘锦涛, 俞鹏飞, 等. 腰椎间盘突出症重吸收的影响因素分析[J]. 康复学报, 2022 (5): 387-393.
- [26] CROMBÉ A, BUY X, HAN F, *et al.* Assessment of repeatability, reproducibility, and performances of T2 mapping-based radiomics features: a comparative study[J]. *J Magn Reson Imaging*, 2021 (2): 537-548.
- [27] RAUDNER M, SCHREINER M M, HILBERT T, *et al.* Clinical implementation of accelerated T2 mapping: quantitative magnetic resonance imaging as a biomarker for annular tear and lumbar disc herniation[J]. *Eur Radiol*, 2021 (6): 3590-3599.
- [28] 苏毅, 朱俊琛, 马幸福, 等. 夹脊穴温针灸治疗腰椎间盘突出症的疗效及安全性评价[J]. 针灸临床杂志, 2021 (1): 44-47.
- [29] 刘莉, 张传志. 腰椎间盘突出症患者治疗依从性的影响因素分析[J]. 检验医学与临床, 2020 (7): 942-945.

收稿日期2024-06-13