

## 论著·临床研究

doi:10.3969/j.issn.1671-8348.2023.10.018

网络首发 [https://kns.cnki.net/kcms2/detail/50.1097.R.20230511.1456.009.html\(2023-05-12\)](https://kns.cnki.net/kcms2/detail/50.1097.R.20230511.1456.009.html(2023-05-12))

## 不同维度胸腰椎活动范围对腰椎间盘突出症患者非手术治疗后功能恢复的影响

李万庭,吕志刚,侯为林<sup>△</sup>

(南京中医药大学常州附属医院康复科,江苏常州 210023)

**[摘要]** **目的** 分析腰椎间盘突出症(LDH)患者不同维度的胸腰椎活动度(ROM)对非手术治疗后功能恢复的影响。**方法** 回顾性分析 2020 年 12 月至 2022 年 3 月该院康复科 1 211 例住院腰痛患者资料,选取符合纳入排除标准的患者 465 例作为研究对象。采用日本骨科协会(JOA)腰痛评分评估患者功能障碍程度,根据 JOA 腰痛评分改善率将患者分为疗效不佳组(改善率 $<60\%$ , $n=270$ )和显效组(改善率 $\geq 60\%$ , $n=195$ )。收集患者年龄、性别、体重指数(BMI)、住院时间、病程和相关并发症等一般资料,以及出入院时胸腰椎 ROM 及其改善程度、JOA 腰痛评分等观察指标。采用单因素和多因素二项 logistic 回归分析 LDH 患者功能恢复的影响因素。**结果** 两组患者年龄、病程、入院时后伸、右侧旋转 ROM,以及出院时 6 个方向 ROM 改善程度均有明显差异( $P<0.05$ )。多因素二项 logistic 回归分析结果显示:LDH 患者入院时前屈、后伸 ROM[OR=1.08,95%CI(1.05~1.11), $P<0.01$ ;OR=1.06,95%CI(1.01~1.12), $P=0.01$ ]和出院时前屈、左侧侧屈 ROM 改善程度[OR=1.08,95%CI(1.05~1.17), $P=0.02$ ;OR=1.01,95%CI(0.95~1.07), $P<0.01$ ]与患者的功能恢复呈正相关,患者年龄与出院时右侧旋转 ROM 改善程度[OR=0.98,95%CI(0.96~1.00), $P<0.01$ ;OR=0.98,95%CI(0.88~1.09), $P<0.01$ ]与患者功能恢复呈负相关。**结论** LDH 患者胸腰椎矢状面上的活动范围可预测其功能恢复情况,活动性越好,功能恢复越好,并应重点改善前屈和左侧侧屈 ROM,有助于改善患者整体的功能恢复状况。

**[关键词]** 腰椎间盘突出症;活动范围;功能恢复;非手术治疗**[中图法分类号]** R681.53 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1671-8348(2023)10-1530-05

## Effects of different dimensions of thoracolumbar range of motion on functional recovery of patients with lumbar disc herniation after non-surgical treatment

LI Wanting, LYU Zhigang, HOU Weilin<sup>△</sup>

(Department of Rehabilitation, Changzhou Affiliated Hospital of Nanjing University of Chinese Medicine, Changzhou, Jiangsu 210023, China)

**[Abstract]** **Objective** To analyze the influence of different dimensions of thoracolumbar range of motion (ROM) on functional recovery after non-surgical treatment in patients with lumbar disc herniation (LDH). **Methods** A retrospective analysis was conducted on the data of 1 211 hospitalized patients with low back pain in the rehabilitation department of this hospital from December 2020 to March 2022. A total of 465 patients who met the inclusion and exclusion criteria were selected as the study subjects. The Japanese Orthopedic Association (JOA) low back pain score was used to evaluate the degree of functional impairment in patients. Based on the improvement rate of the JOA low back pain score, the patients were divided into the ineffective group (improvement rate  $<60\%$ ,  $n=270$ ) and the significantly effective group (improvement rate  $\geq 60\%$ ,  $n=195$ ). The general information such as patient age, gender, body mass index (BMI), length of hospital stay, course of disease, and related complications, as well as observation indicators such as thoracolumbar ROM at admission and exit and its degree of improvement, and JOA low back pain score were collected. The influencing factors of functional recovery in LDH patients were analyzed by using the univariate and multivariate binomial logistic regression. **Results** There were significant differences in age, course of disease, extension, right rotation ROM at admission, and ROM improvement in six directions at discharge between patients in the two groups ( $P<0.05$ ). The results of multivariate binomial logistic regression analysis showed that the

ROM of forward flexion and extension in LDH patients at admission [ $OR=1.08, 95\%CI(1.05-1.11), P<0.01$ ;  $OR=1.06, 95\%CI(1.01-1.12), P=0.01$ ] and the degree of improvement in ROM of forward flexion and left lateral flexion at discharge [ $OR=1.08, 95\%CI(1.05-1.17), P=0.02$ ;  $OR=1.01, 95\%CI(0.95-1.07), P<0.01$ ] were positively correlated with patients' functional recovery. The age of the patients and the degree of improvement in right rotation ROM at discharge [ $OR=0.98, 95\%CI(0.96-1.00), P<0.01$ ;  $OR=0.98, 95\%CI(0.88-1.09), P<0.01$ ] were negatively correlated with patients' functional recovery. **Conclusion** The ROM on the sagittal plane of LDH can predict the functional recovery of patients. The better the sagittal plane motion, the better the functional recovery. It should focus on improving the ROM of forward flexion and left lateral flexion, which is helpful to improve the overall functional recovery of patients.

**[Key words]** lumbar disc herniation; range of motion; recovery of function; non-surgical treatment

下背痛(low back pain, LBP)是一个全球性的健康问题,其终身患病率高达 60%~70%,已成为青壮年劳动力丧失的最主要原因<sup>[1-2]</sup>。腰椎间盘突出症(lumbar disc herniation, LDH)是 LBP 的常见原因之一,有报道称其发病率高达 1%~3%<sup>[3]</sup>。LDH 是指椎间盘退化变性、纤维环破裂,以及髓核突出压迫刺激硬脊膜、马尾神经和神经根而导致的一系列临床综合征,好发于青壮年,目前 LDH 的病因尚未完全明确<sup>[4]</sup>。LDH 患者因为突出物大小、位置及活动情况等原因,常表现为腰部和臀部疼痛、下肢麻木、马尾综合征及压迫部位神经支配区域肌无力等,往往合并不同程度的腰椎活动受限<sup>[5-6]</sup>。尽管有大量研究证实 LDH 患者存在多维度腰椎活动度(range of motion, ROM)下降表现,并且将患者治疗前后的腰椎 ROM 改善作为疗效观察指标之一,但未见报道分析 LDH 患者多维度腰椎 ROM 的特点,以及腰椎 ROM 改善程度与患者功能恢复之间的相关性<sup>[7-8]</sup>。本研究将采用日本骨科协会(Japanese Orthopaedic Association, JOA)腰痛评分评估治疗前后 LDH 患者腰痛改善情况,并重点分析治疗前后胸腰椎 ROM 对 LDH 患者功能恢复的影响,为临床 LDH 的非手术治疗提供一定的参考依据。

## 1 资料与方法

### 1.1 一般资料

本研究经本院伦理委员会审核通过[批准号:2022-LL-006(LW)]。回顾性分析 2020 年 12 月至 2022 年 3 月在本院康复科住院的 1 211 例腰痛患者资料,选取符合纳入排除标准的患者 465 例为研究对象。纳入标准:(1)经 CT 或磁共振成像(MRI)检查,符合《腰椎间盘突出症诊疗指南》中 LDH 的诊断标准<sup>[4]</sup>;(2)评定数据和病历内容完整;(3)住院期间配合完成各项非手术治疗;(4)首次住院,非手术治疗至少 1 周;(5)接受运动疗法、物理因子治疗、针灸、推拿及中药熏蒸等非手术治疗。排除标准:(1)有躯干手术史者;(2)合并腰椎占位性病变者;(3)合并严重认知障碍、精神类疾病者;(4)合并腰椎滑脱或严重椎体失稳者;(5)合并严重心肺肝肾功能不全者;(6)合并严重中枢神经系统损伤者;(7)严重的活动功能受限

者(如卧床)。采取 JOA 腰痛评分评估患者功能障碍的严重程度,评分为 0~29 分,分数越低,功能障碍越重<sup>[9]</sup>,计算 JOA 腰痛评分改善率以反映 LDH 患者非手术治疗疗效。按 JOA 腰痛评分改善率将患者分为两组,改善率<60%纳入疗效不佳组( $n=270$ ),改善率 $\geq 60\%$ 纳入显效组( $n=195$ ),改善率=(入院评分-出院前评分)/(29-入院评分) $\times 100\%$ 。

### 1.2 方法

#### 1.2.1 非手术治疗方法

所有患者均采用运动疗法、物理因子治疗、推拿、整脊、牵引、针灸、注射及药物治疗等非手术治疗<sup>[10]</sup>。

#### 1.2.2 资料收集

由专人负责从病历中提取入组患者的一般资料及各维度胸腰椎 ROM。(1)一般资料包括:诊断、年龄、性别、体重指数(BMI)、住院时间、病程和相关并发症等。(2)胸腰椎 ROM 采集入院与出院两组数据,采用通用的长臂量角器进行测量。①前屈及后伸 ROM:患者双脚并拢立位,轴心位于体侧线与第 5 腰椎棘突水平的交点,固定臂与股骨平行,移动臂与第 7 颈椎棘突和第 5 腰椎棘突的连线平行,测量胸腰椎前屈及后伸的角度;②左、右侧侧屈 ROM:患者双脚并拢立位,轴心位于第 5 腰椎棘突,固定臂与两髂后上棘连线平行,移动臂与第 7 颈椎棘突和第 5 腰椎棘突的连线平行,测量患者胸腰椎左右侧侧屈的角度;③左、右侧旋转 ROM:患者坐位,固定骨盆,轴心位于两髂棘连线中点在头顶的投影,固定臂与两髂棘连线平行,移动臂与两肩峰连线平行,测量胸腰椎左右旋转角度<sup>[11]</sup>,胸腰椎 ROM 改善程度=出院时角度-入院时角度。

### 1.3 统计学处理

使用 SPSS26.0 软件进行统计分析,结果保留小数点后 2 位有效数字。计量资料若符合正态分布以  $\bar{x} \pm s$  表示,组间比较采用独立样本  $t$  检验;若不符合正态分布以  $M(Q_1, Q_3)$  表示,组间比较采用 Wilcoxon 秩和检验。计数资料以例数或百分比表示,组间比较采用  $\chi^2$  检验。对纳入的研究因素先逐个进行单因素二项 logistic 回归筛选变量,将  $P<0.1$  的变量纳入多因素二项 logistic 回归进行最终分析,以  $P<0.05$  为差异有统计学意义。

## 2 结果

### 2.1 患者一般资料

两组患者年龄、病程有明显差异( $P < 0.01$ ),性别、BMI、住院时间和相关并发症发生率(坐骨神经痛、椎管狭窄)均无明显差异( $P > 0.05$ ),见表 1。

### 2.2 患者各维度入院 ROM 及其改善程度比较

入院时,两组患者前屈、左侧侧屈、右侧侧屈、左侧旋转 ROM 均无明显差异( $P > 0.05$ ),疗效不佳组后伸、右侧旋转 ROM 均明显小于显效组( $P < 0.05$ );出院时,显效组胸腰椎 6 个方向 ROM 改善程度均大于疗效不佳组,差异有统计学意义( $P < 0.05$ ),见表 2。

### 2.3 影响 LDH 患者功能恢复的单因素二项 logistic 回归分析

以 JOA 腰痛评分改善率为因变量,将两组患者

的一般资料及入院 ROM 及其改善程度均作为自变量逐个进行单因素二项 logistic 回归筛选变量,其中年龄、入院时前屈、后伸和右侧旋转 ROM,以及出院时胸腰椎 6 个方向的 ROM 改善程度均  $P < 0.1$ (表 3),将其纳入多因素二项 logistic 回归进行分析。

### 2.4 影响 LDH 患者功能恢复的多因素二项 logistic 回归分析

以 JOA 腰痛评分改善率作为因变量,将单因素二项 logistic 回归筛选出来的变量用 enter 法进行多因素二项 logistic 回归分析,结果显示:LDH 患者功能恢复与入院时前屈和后伸 ROM,以及出院时前屈和左侧侧屈 ROM 改善程度呈正相关( $P < 0.05$ ),与年龄、右侧旋转 ROM 改善程度呈负相关( $P < 0.05$ ),见表 4。

表 1 患者一般资料

项目	总体( $n=465$ )	疗效不佳组( $n=270$ )	显效组( $n=195$ )	$t/Z/\chi^2$	$P$
年龄( $\bar{x} \pm s$ , 岁)	52.88 ± 14.29	54.38 ± 14.88	50.79 ± 13.19	2.75	<0.01
男[ $n$ (%)]	198(42.58)	118(43.70)	80(41.03)	0.33	0.56
BMI( $\bar{x} \pm s$ , kg/m <sup>2</sup> )	23.78 ± 3.42	23.75 ± 3.47	23.81 ± 3.36	-0.18	0.86
住院时间( $\bar{x} \pm s$ , d)	8.32 ± 2.68	8.46 ± 2.89	8.14 ± 2.36	1.32	0.19
病程[M(Q <sub>1</sub> , Q <sub>3</sub> ), 月]	1.00(0.32, 10.00)	1.00(0.49, 10.00)	1.00(0.23, 12.00)	-2.05	0.04
坐骨神经痛[ $n$ (%)]	106(22.80)	66(24.44)	40(20.51)	0.99	0.32
椎管狭窄[ $n$ (%)]	93(20.00)	58(21.48)	35(17.95)	0.88	0.35

表 2 患者各维度入院 ROM 及其改善程度比较( $\bar{x} \pm s$ )

项目	总体( $n=465$ )	疗效不佳组( $n=270$ )	显效组( $n=195$ )	$t$	$P$
入院前屈 ROM(°)	47.58 ± 18.38	46.32 ± 17.17	49.33 ± 19.84	-1.71	0.09
前屈 ROM 改善程度(°)	14.61 ± 14.10	11.61 ± 10.73	18.76 ± 16.91	-5.20	<0.01
入院后伸 ROM(°)	16.95 ± 8.42	15.96 ± 8.38	18.34 ± 8.30	-3.04	<0.01
后伸 ROM 改善程度(°)	6.39 ± 5.84	5.31 ± 5.11	7.88 ± 6.43	-4.62	<0.01
入院左侧侧屈 ROM(°)	22.61 ± 7.84	22.24 ± 7.45	23.11 ± 8.35	-1.16	0.25
左侧侧屈 ROM 改善程度(°)	7.36 ± 6.07	5.89 ± 5.24	9.40 ± 6.56	-6.18	<0.01
入院右侧侧屈 ROM(°)	22.52 ± 8.12	22.11 ± 7.90	23.10 ± 8.41	-1.30	0.20
右侧侧屈 ROM 改善程度	7.63 ± 6.10	6.18 ± 5.04	9.65 ± 6.84	-6.00	<0.01
入院左侧旋转 ROM(°)	28.65 ± 9.07	28.10 ± 8.81	29.41 ± 9.38	-1.54	0.12
左侧旋转 ROM 改善程度	7.80 ± 6.86	6.34 ± 5.79	9.81 ± 7.68	-5.31	<0.01
入院右侧旋转 ROM(°)	28.92 ± 9.05	28.11 ± 8.93	30.05 ± 9.12	-2.28	0.02
右侧旋转 ROM 改善程度(°)	7.53 ± 6.57	6.37 ± 5.52	9.15 ± 7.52	-4.38	<0.01

表 3 LDH 患者功能恢复的单因素二项 logistic 回归分析

变量	$\beta$	SE	Wald $\chi^2$	$P$	OR(95%CI)
年龄(岁)	-0.02	0.01	7.09	<0.01	0.98(0.97~1.00)
性别(男 vs. 女)	-0.11	0.19	0.33	0.56	0.90(0.62~1.30)
BMI(kg/m <sup>2</sup> )	0.01	0.03	0.03	0.86	1.01(0.95~1.06)
住院时间(d)	-0.05	0.04	1.62	0.20	0.96(0.89~1.03)
病程(月)	<-0.01	<0.01	0.22	0.64	1.00(0.99~1.01)
是否伴坐骨神经痛(是 vs. 否)	-0.23	0.23	0.99	0.32	0.80(0.51~1.24)
是否伴椎管狭窄(是 vs. 否)	-0.22	0.24	0.88	0.35	0.80(0.50~1.28)
入院前屈 ROM(°)	0.01	0.01	3.04	0.08	1.01(1.00~1.02)
前屈 ROM 改善程度(°)	0.04	0.01	26.48	<0.01	1.04(1.02~1.05)
入院后伸 ROM(°)	0.03	0.01	8.96	<0.01	1.04(1.01~1.06)

续表 3 LDH 患者功能恢复的单因素二项 logistic 回归分析

变量	$\beta$	SE	Wald $\chi^2$	P	OR(95%CI)
后伸 ROM 改善程度(°)	0.08	0.02	20.70	<0.01	1.08(1.05~1.12)
入院左侧侧屈 ROM(°)	0.01	0.01	1.40	0.24	1.01(0.99~1.04)
左侧侧屈 ROM 改善程度(°)	0.11	0.02	34.73	<0.01	1.12(1.08~1.16)
入院右侧侧屈 ROM(°)	0.02	0.01	1.68	0.20	1.02(0.99~1.04)
右侧侧屈 ROM 改善程度(°)	0.10	0.02	32.59	<0.01	1.11(1.07~1.15)
入院左侧旋转 ROM(°)	0.02	0.01	2.36	0.13	1.02(1.00~1.04)
左侧旋转 ROM 改善程度(°)	0.08	0.02	26.11	<0.01	1.08(1.05~1.12)
入院右侧旋转 ROM(°)	0.02	0.01	5.11	0.02	1.02(1.00~1.05)
右侧旋转 ROM 改善程度(°)	0.07	0.02	18.72	<0.01	1.07(1.04~1.10)

表 4 LDH 患者功能恢复的多因素二项 logistic 回归分析

变量	$\beta$	SE	Wald $\chi^2$	P	OR(95%CI)
常量	-7.74	1.13	46.87	<0.01	
年龄(岁)	-0.02	0.01	4.40	<0.01	0.98(0.96~1.00)
入院前屈 ROM(°)	0.07	0.01	29.13	<0.01	1.08(1.05~1.11)
前屈 ROM 改善程度(°)	0.08	0.02	23.00	0.02	1.08(1.05~1.17)
入院后伸 ROM(°)	0.06	0.03	5.12	0.01	1.06(1.01~1.12)
后伸 ROM 改善程度(°)	0.08	0.03	5.99	0.78	1.09(1.02~1.16)
左侧侧屈 ROM 改善程度(°)	0.01	0.03	0.08	<0.01	1.01(0.95~1.07)
右侧侧屈 ROM 改善程度(°)	0.09	0.03	8.82	0.09	1.10(1.03~1.16)
左侧旋转 ROM 改善程度(°)	0.09	0.05	2.94	0.38	1.09(0.99~1.21)
入院右侧旋转 ROM(°)	0.02	0.03	0.77	0.71	1.02(0.97~1.08)
右侧旋转 ROM 改善程度(°)	-0.02	0.05	0.14	<0.01	0.98(0.88~1.09)

### 3 讨论

JOA 腰痛评分系统主要用于颈腰椎相关疾患的临床评估,本研究使用日文版直译的汉化版本,由主观症状、临床体征、日常活动和膀胱功能 4 个评估单元构成,其 Cronbach's  $\alpha$  系数为 0.845,总分半信度系数为 0.852,JOA 腰痛评分改善率能够较好地反映患者功能恢复情况<sup>[12-13]</sup>。本研究分析患者一般资料和观察指标发现,显效组患者平均年龄及病程均明显小于疗效不佳组,提示患者年龄与功能恢复有关。随着年龄增长,腰椎的退行性改变进一步加重,往往导致 LDH 患者临床症状更为复杂,发作频率增高,病程更长,并且老年患者对于突出髓核的吸收回纳能力下降,往往会导致其功能恢复更为困难。并且,JOA 腰痛评分所包含的日常活动及膀胱功能通常在老年人机体表现出更低的评分<sup>[14-15]</sup>。LDH 患者较早的非手术治疗有助于加速功能恢复<sup>[16]</sup>,本研究显效组患者病程较短。有研究显示,LDH 患者胸腰椎 ROM 直接关系到患者的日常生活活动能力及是否需要住院治疗,所以 LDH 患者的 ROM 改善程度是评价疗效和功能恢复的重要指标之一,较好的胸腰椎 ROM 改善往往预示着较好的功能恢复<sup>[17]</sup>。本研究显效组患者出院时胸腰椎 6 个方向 ROM 改善程度均明显大于疗效不佳组( $P < 0.05$ )。

多因素分析结果显示,LDH 患者入院时胸腰椎矢状面上(前屈和后伸)的 ROM、前屈、左侧侧屈、右侧旋转 ROM 改善程度与患者功能恢复呈正相关。

因此,作者认为 LDH 患者入院时胸腰椎矢状面上的 ROM 可以预测患者的功能恢复情况,ROM 越大,功能恢复越好,而在患者治疗过程中,需要重点关注患者前屈和左侧侧屈 ROM 改善程度,这有助于患者实现更高层级的功能恢复。随着腰椎间盘退行性病变的进一步加重,椎间盘高度降低是主要形态学改变之一,椎间盘高度损失与负重屈曲时的屈曲程度呈负相关<sup>[18]</sup>,LDH 患者往往会代偿性出现骨盆前倾,腰椎前凸角度增大,腰椎代偿性地维持在部分伸展位,严重影响胸腰椎矢状面的活动性,导致胸腰椎 ROM 下降。从某种意义上,胸腰椎矢状面上的 ROM 与 LDH 严重程度有一定的相关性,此外,生物学家一直认为胸腰椎矢状面上的 ROM 与 LBP 存在较为紧密的联系<sup>[19-20]</sup>,提示临床工作者可以通过 LDH 患者矢状面上的活动情况判断严重程度及预后情况。而在矢状面活动中,胸腰椎前屈是主要的功能性活动方向,前屈的改善程度会直接影响 LDH 患者的功能恢复,同时因为患者大多是右侧利手,在实现跨越身体中线的功能性活动时往往需要左侧侧屈参与,这可能可以解释本研究中患者左侧侧屈改善越好,患者功能恢复越好。本研究还发现,LDH 患者右侧旋转改善程度与功能恢复呈负相关,可能是由于胸腰椎的旋转活动大部分发生在胸椎<sup>[21]</sup>,右侧旋转 ROM 改善程度增大表示 LDH 患者胸椎在水平面上出现过度的右旋代偿性活动,对患者功能恢复造成不利影响。

综上所述,LDH 患者胸腰椎矢状面上的活动范



围可以预测其功能恢复情况,矢状面活动性越好,功能恢复越好。在LDH患者胸腰椎活动性治疗方面应重点改善前屈和左侧侧屈的ROM,并且在功能性活动训练过程中要避免胸椎水平面上的过度代偿,以改善患者整体的功能恢复状况。在本研究基础上,后续将改善胸腰椎ROM的测量方法,采用影像学评定,并考虑增加健康对照组,观测不同人群间胸腰椎ROM是否存在差异,为LDH的预防和治疗提供更为科学化的建议。

## 参考文献

- [1] REITMAN C A. Editorial comment: current approaches to the management of lumbar disc herniation[J]. *Clin Orthop Relat Res*, 2015, 473(6): 1883-1884.
- [2] KNEZEVIC N N, CANDIDO K D, VLAEYEN J W S, et al. Low back pain[J]. *Lancet*, 2021, 398(10294):78-92.
- [3] ELLENBOGEN R G, POLLY D W. The adult spine: principles and practice[J]. *Neurosurgery*, 1997, 41(5):1208-1209.
- [4] 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.
- [5] LAVELLE W F, BIANCO A, MASON R, et al. Pediatric disk herniation[J]. *J Am Acad Orthop Surg*, 2011, 19(11):649-656.
- [6] KAPETANAKIS S, CHANIOTAKIS C, KAZAKOS C, et al. Cauda equina syndrome due to lumbar disc herniation: a review of literature[J]. *Folia Med (Plovdi)*, 2017, 59(4):377-386.
- [7] BECK J, WESTIN O, BRISBY H, et al. Association of extended duration of sciatic leg pain with worse outcome after lumbar disc herniation surgery: a register study in 6216 patients[J]. *J Neurosurg Spine*, 2021, 34(5):759-767.
- [8] HOSSAIN M A, JAHID I K, UDDIN Z, et al. Efficacy of McKenzie manipulative therapy on pain, functional activity and disability for lumbar disc herniation[J]. *Open Sports Sci J*, 2021, 14(1):14-24.
- [9] CHEUNG P W H, WONG C K H, CHEUNG J P Y. Psychometric validation of the adapted Traditional Chinese version of the Japanese Orthopaedic Association Back Pain Evaluation Questionnaire (JOABPEQ)[J]. *J Orthop Sci*, 2018, 23(5):750-757.
- [10] 中国康复医学会脊柱脊髓专业委员会, 中华医学会骨科学分会骨科康复学组. 中国非特异性腰痛临床诊疗指南[J]. *中国脊柱脊髓杂志*, 2022, 32(3):258-268.
- [11] 王诗忠, 张泓. 康复评定学[M]. 北京: 人民卫生出版社, 2012.
- [12] 徐宏光, 张敏, 王弘, 等. QLS-DSD与JOA评分量表在脊柱退行性疾病患者评分应用中的比较[J]. *中国骨与关节外科*, 2013, 6(6):482-486.
- [13] 刘京宇, 张巧云, 周谋望, 等. 腰椎退行性疾病术后功能恢复的影响因素研究[J]. *中国康复医学杂志*, 2019, 34(8):907-912.
- [14] 闵亚青, 赵平. 老年腰椎间盘突出症的临床诊治[J]. *空军医学杂志*, 2016, 32(5):354-357.
- [15] ABBOTT E E, LOBO B, BENZEL E C. Biomechanics of the lumbar degenerative intervertebral disk [M]//PINHEIRO-FRANCO J L, VACCARO A R, BENZEL E C, et al. *Advanced concepts in lumbar degenerative disk disease*. Berlin, Heidelberg: Springer, 2016:305-310.
- [16] KREINER D S, HWANG S W, EASA J E, 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.
- [17] INTOLO P, MILOSAVLJEVIC S, BAXTER D G, et al. The effect of age on lumbar range of motion: a systematic review[J]. *Man Ther*, 2009, 14(6):596-604.
- [18] BREEN A, MELLOR F, MORRIS A, et al. An in vivo study exploring correlations between early-to-moderate disc degeneration and flexion mobility in the lumbar spine[J]. *Eur Spine J*, 2020, 29(10):2619-2627.
- [19] YAN Y Z, WANG B, HUANG X Q, et al. Variation in global spinal sagittal parameters in asymptomatic adults with 11 thoracic vertebrae, four lumbar vertebrae, and six lumbar vertebrae[J]. *Orthop Surg*, 2022, 14(2):341-348.
- [20] LE HUEC J C, THOMPSON W, MOHSINALY Y, et al. Sagittal balance of the spine[J]. *Eur Spine J*, 2019, 28(9):1889-1905.
- [21] MANSFIELD P J, NEUMANN D A. 基础肌动学[M]. 祁奇, 译. 3版. 北京: 北京科学技术出版社, 2022.