

规范的术后康复训练对 PELD 术预后的影响

赵俊华 杨政伟 刘阳 郑银福 刘建

【摘要】 目的 探讨规范的术后康复训练对经皮内镜下腰椎间盘突出术(PELD)预后的影响。方法 分析我院近年来153例行PELD术的腰椎间盘突出症(LDH)者,其中98例行经椎间孔入路,55例经板间入路。出院时给每位患者一份康复手册,嘱其严格按照手册内容进行康复训练。经随访调查,坚持按康复手册训练,每周训练次数 ≥ 4 d的患者82例,列为观察组;每周训练次数 ≥ 2 d, < 4 d的患者50例,列为对照组a;每周训练次数 < 2 d的患者21例,列为对照组b。术后2、4、8、12周、6月、12月定期随访,比较三组术前术后的视觉模拟评分(VAS)、Oswestry功能障碍指数评分(ODI)及腰椎日本骨科学会(JOA)腰椎功能评分。结果 随访128例,平均随访时间(364.34 \pm 3.27)d,男性76例,女性52例,平均年龄(54.75 \pm 9.86)岁。三组术后VAS、ODI、JOA评分结果经重复测量设计资料的方差分析显示:三组组间差异有统计学意义($P < 0.05$);组别与时间点间存在交互作用,各时间点除术前与术后2周外,术后4、8、12周三组的VAS、ODI、JOA评分结果差别均有统计学意义($P < 0.05$);术后6、12月,观察组与对照组a的VAS、ODI、JOA评分结果差异均无统计学意义,观察组与对照组b的VAS、ODI、JOA评分结果差异均有统计学意义($P < 0.05$)。观察组在各时间点间差异均有统计学意义($P < 0.05$)。结论 PELD术后应尽早进行规范的康复训练,能改善患者预后,尤其对术后3月内患者腰椎功能改善明显,促进患者更早地恢复术前生活状态。

【关键词】 康复训练; 脊柱内镜; 髓核摘除术; 腰椎间盘突出症

Effect of standardized postoperative rehabilitation training on the prognosis of PELD Zhao Junhua, Yang Zhengwei, Liu Yang, Zheng Yinfu, Liu Jian. Department of Orthopaedics and traumatology, Dazu District Hospital of traditional Chinese medicine, Chongqing 402360, China

Corresponding author: Yang Zhengwei, Email: ahaotaiji@163.com

【Abstract】 **Objective** To analyze effect of standardized postoperative rehabilitation training on the prognosis of Percutaneous Endoscopic Lumbar Discectomy (PELD). **Methods** In recent years, 153 cases of lumbar disc herniation (LDH) underwent PELD in our hospital were analyzed. Among them, 98 cases underwent transforaminal approach and 55 cases underwent interlaminar approach. At the time of discharge, each patient was given a rehabilitation manual and instructed to carry out rehabilitation training in strict accordance with the manual. After followup investigation, 82 patients who insisted on training according to the rehabilitation manual and had training times ≥ 4 days a week were included in the observation group; 50 patients with weekly training times ≥ 2 days and < 4 days were classified as control group a; 21 patients with training times less than 2 days per week were classified as control group b. The patients were followed up regularly at 2, 4, 8, 12 weeks, 6 months and 12 months after operation. The preoperative and postoperative visual analog scale (VAS), Oswestry disability index (ODI) and lumbar function score of Japanese Orthopaedic Association (JOA) were compared among the three groups. **Results** 128 cases were followed up, with an average follow-up time of (364.34 \pm 3.27) days. There were 76 males and 52 females, with an average age of (54.75 \pm 9.86) years. The results of postoperative VAS, ODI, and JOA scores in the three groups were analyzed using repeated measurement design data. The difference between the three groups was statistically significant ($P < 0.05$); There is an interaction between groups and time points. Except for preoperative and postoperative 2 weeks, the VAS, ODI, and JOA scores of the groups at 4, 8, and 12 weeks after surgery showed

DOI: 10.3877/cma.j.issn.2096-0263.2023.03.005

基金项目:重庆市卫健委医学科研项目(2023WSJK116)

作者单位:402360 重庆市大足区中医院骨伤科

通信作者:杨政伟,Email: ahaotaiji@163.com

statistically significant differences ($P<0.05$); At 6 and 12 months after surgery, there was no statistically significant difference in VAS, ODI, and JOA scores between observation group and control group a ($P>0.05$), while there was a statistically significant difference in VAS, ODI, and JOA scores between observation group and control group b ($P<0.05$). The difference between the observation group at each time point was statistically significant ($P<0.05$). **Conclusions** Standardized rehabilitation training should be carried out as soon as possible after the operation of PELD, which can improve the prognosis of patients, especially the lumbar function of patients within 3 months after the operation, and promote the patients to recover their preoperative life state earlier.

【Key words】 Rehabilitation training; Spinal endoscopy; Enucleation of nucleus pulposus; Lumbar disc herniation

腰椎间盘突出症(lumbar disc herniation, LDH)是临床上导致腰腿疼痛最常见的疾病。近年来通过皮内镜下微创手术治疗腰椎间盘突出症,可经椎间孔入路或经板间入路,均取得良好疗效^[1]。经皮内镜下腰椎间盘突出摘除术(percutaneous endoscopic lumbar discectomy, PELD)以其伤口小,对脊柱骨性结构的最大限度的保护,局麻下手术,出血少,疗效好,住院时间短,费用相对更低,恢复快,可早期下床进行功能锻炼、感染率低等诸多优点^[2],在我国各级医院得到广泛推广,并成为脊柱微创手术的代名词。尽管如此,文献报道 PELD 术后复发的发生率可高达 7.5%~18.1%^[3-6]。针对 PELD 术这样一门新兴的而且得到广泛推广的术式,如何提高其手术疗效,减少术后的复发率,使患者满意度进一步提高,这是我们外科医生一生追求的目标。在目前众多的研究中,有文献报道:PELD 术后复发与年龄、BMI、椎间盘退变程度、手术者的技术、适应证的选择、术后康复锻炼等诸多因素有关。其中术后不恰当的锻炼,比如过早下地活动、活动量过大、活动时间过长等,是 PELD 术后预后差的重要原因之一^[7-10]。目前关于 PELD 技术的相关报道较多,但当前研究更多的是比较 PELD 术与传统的 PLIF 手术的差异,比较脊柱内镜技术两种入路的差别,研究脊柱内镜穿刺入路和手术操作相关技巧以及手术的并发症等。而关于 PELD 术后的康复训练,尤其是规范的康复训练,以及康复训练对 PELD 术后疗效的影响等方面的研究报道较少。众所周知,术后的康复是外科术后不可或缺的一环,尤其是骨外科术后的康复训练对手术疗效有重要影响。本研究通过对我院近年来行 PELD 术的患者进行随访调查,探讨规范的术后康复训练对 PELD 术预后的影响。目的在于:(1)通过规范的术后康复训练提高 PELD 术的疗效,减少术后的复发率;(2)为 PELD 术后如何规范的康复训练

提供一些思路和参考。

资料与方法

一、纳入与排除标准

纳入标准:(1)第一诊断为腰椎间盘突出症、腰椎间盘突出脱出症,行单节段(L₄₋₅或L₅~S₁)内镜下髓核摘除术;(2)年龄>18岁;(3)自愿参加并能够配合完成本研究;(4)手术顺利,没有伤口感染、神经损伤等并发症;(4)当患者合并其它疾病,但不影响第一诊断的治疗,也不需要特殊处理时,可以进入研究。患者均签署知情同意后参与研究。

排除标准:(1)合并脊柱、四肢外伤、感染、肿瘤、先天畸形等影响功能锻炼的疾病者;(2)发生伤口感染、神经损伤等术后早期并发症,影响功能锻炼的;(3)伴有严重的内科合并症,心、肺、肝、肾功能衰竭等;(4)患者存在意识、认知障碍或严重精神疾病,不能配合康复治疗;(5)不愿参加本研究者。

本研究已获得本院医学伦理委员会批准及患者知情同意(2019SJZJH08)。

二、一般资料与分组

选取我院 2019 年 1 月至 2021 年 10 月期间行 PELD 术的 LDH 患者 153 例。男性 91 例,女性 62 例。年龄 29~75 岁,平均(54.07±10.02)岁;病变节段:L₄₋₅节段 98 例,L₅~S₁节段 55 例;病程 2 个月~9 年,平均(4.47±1.58)年。其中 L₄₋₅椎间盘突出经椎间孔入路,L₅~S₁椎间盘突出经板间入路。

分组:出院时给每位患者一份康复手册,嘱其严格按照手册内容进行康复训练。经随访调查,坚持按康复手册训练,每周训练次数≥4 d 的患者 82 例,列为观察组;每周训练次数≥2 d, <4 d 的患者 50 例,列为对照组 a;每周训练次数 <2 d 的患者 21 例,列为对照组 b。



图1~17 术后各阶段康复训练动作。图1 仰卧拉伸伸躺；图2 侧卧；图3 仰卧团身抱运动；图4 被动直腿抬高；图5 主动直腿抬高；图6~7 飞燕运动；图8~9 起床；图10 臀桥式；图10 平板支撑；图11~12 猫伸展式；图13~14 旋转稳定训练；图15~16 利用体内束腰弯腰拾物

理, 计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示。采用 Kolmogorov-Smirnov 检验是否符合正态分布, 符合正态分布的组间年龄、身高、体重、病程比较采用单因素方差分析, 性别比较采用 Pearson χ^2 检验, 检验水准 α 值取双侧 0.05。三组术后不同时间点的评分值, 行重复测量设计的方差分析, 比较不同组别不同时间点的差异, 存在交互作用后, 进一步分析单独效应, 多重比较采用 Bonferroni 矫正, 以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

结 果

一、一般结果

128 例患者获得完整随访, 随访率 83.6%, 男性

89 例, 女性 62 例, 平均年龄 (54.75 ± 9.86) 岁, 平均随访时间 (364.34 ± 3.27) d。其中观察组平均随访时间 (363.15 ± 5.14) d; 对照组 a 平均随访时间 (365.27 ± 5.09) d; 对照组 b 平均随访时间 (361.34 ± 5.86) d。

二、三组术后各观察点的 VAS、ODI、JOA 评分

三组术后各观察点的 VAS 评分经重复测量设计的方差分析, 不同组别间差异有统计学意义 ($F = 8.325, P = 0.018$), 不同时间点间差异有统计学意义 ($F = 102.209, P = 0.000$), 组别与时间点间存在交互作用 ($F = 6.99, P = 0.024$), 进一步分析单独效应, 除术前与术后 2 周三组差别无统计学意义 ($P > 0.05$), 术后 4、8、12 周三组差异均有统计学意义 ($P < 0.05$), 术后 6、12 月观察组与对照组 a、对照组 a 与对照组 b 差异无统计学意义 ($P > 0.05$), 观察组与对照组 b 差异有

统计学意义($P<0.05$)。观察组各时间点间差异均有统计学意义($P<0.05$),对照组 a 各时间点间差异均有统计学意义($P<0.05$),对照组 b 各时间点间差异均有统计学意义($P<0.05$)。随着时间的延长,评分差异逐渐降低。结果见表 2。

三组术后各观察点的 ODI 评分经重复测量设计的方差分析,不同组别间差异有统计学意义($F=7.428, P=0.022$),不同时间点间差别有统计学意义($F=113.475, P=0.000$),组别与时间点间存在交互作用($F=9.197, P=0.014$),进一步分析单独效应,除术前与术后 2 周三组差别无统计学意义($P>0.05$),术后 4、8、12 周三组差异均有统计学意义($P<0.05$),术后 6、12 月观察组与对照组 a 差异无统计学意义($P>0.05$),观察组与对照组 b、对照组 a 与对照组 b 差异有统计学意义($P<0.05$)。观察组各时间点间差异均有统计学意义($P<0.05$),对照组 a 各时间点间差异均有统计学意义($P<0.05$),对照组 b 各时间

点间差异均有统计学意义($P<0.05$)。随着时间的延长,评分差异逐渐降低。结果见表 3。

三组术后各观察点的 JOA 评分经重复测量设计的方差分析,不同组别间差异有统计学意义($F=10.096, P=0.011$),不同时间点间差别有统计学意义($F=108.571, P=0.000$),组别与时间点间存在交互作用($F=7.533, P=0.021$),进一步分析单独效应,除术前与术后 2 周三组差别无统计学意义($P>0.05$),术后 4、8、12 周三组差异均有统计学意义($P<0.05$),术后 6、12 月观察组与对照组 a 差异无统计学意义($P>0.05$),观察组与对照组 b、对照组 a 与对照组 b 差异有统计学意义($P<0.05$)。观察组各时间点间差异均有统计学意义($P<0.05$),对照组 a 各时间点间差异均有统计学意义($P<0.05$),对照组 b 各时间点间差异均有统计学意义($P<0.05$)。随着时间的延长,评分差异逐渐降低。结果见表 4。典型病例见图 18~41。

表2 三组术前与术后各观察时间点的腰腿疼痛 VAS 评分比较($\bar{x} \pm s$)

组别	术前	2周	4周	8周	12周	6月	12月	F值	P值
观察组	8.4±1.5	2.7±1.8 ^a	2.4±1.1 ^{ab}	1.6±0.8 ^{abc}	1.5±0.7 ^{abcd}	1.0±1.4 ^{abcde}	0.9±1.8 ^{abcdef}	34.518	0.007
对照组 a	8.5±1.4	2.8±1.2 ^a	*2.7±1.1 ^{ab}	*2.2±0.8 ^{abc}	*1.8±0.6 ^{abcd}	*1.1±0.4 ^{abcde}	*1.0±1.6 ^{abcdef}	56.267	0.003
对照组 b	8.6±1.5	2.7±2.0 ^a	*3.7±1.7 ^{ab}	*3.1±0.7 ^{abc}	*2.4±1.0 ^{abcd}	*1.2±0.3 ^{abcde}	*1.0±1.7 ^{abcdef}	48.359	0.005
F值	0.114	0.175	3.572	5.994	4.325	3.165	3.087		
P值	>0.05	>0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05		

表3 三组术前与术后各观察时间点的 ODI(%) 评分比较($\bar{x} \pm s$)

组别	术前	2周	4周	8周	12周	6月	12月	F值	P值
观察组	74.5±14.0	22.8±3.6 ^a	15.6±3.5 ^{ab}	9.3±2.7 ^{abc}	8.2±2.5 ^{abcd}	6.4±2.6 ^{abcde}	3.8±2.6 ^{abcdef}	61.253	0.002
对照组 a	72.8±15.3	23.2±5.0 ^a	16.8±4.2 ^{ab}	*12.4±2.3 ^{abc}	*11.2±2.2 ^{abcd}	7.1±1.9 ^{abcde}	4.4±1.6 ^{abcdef}	57.334	0.003
对照组 b	75.4±12.6	*25.0±5.7 ^a	*20.6±3.5 ^{ab}	*15.3±3.1 ^{abc}	*13.8±3.3 ^{abcd}	*9.4±3.1 ^{abcde}	*6.2±1.6 ^{abcdef}	49.548	0.004
F值	0.168	0.177	6.451	7.297	6.355	4.196	5.793		
P值	>0.05	>0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05		

表4 三组术前与术后各观察时间点的 JOA 评分比较($\bar{x} \pm s$)

组别	术前	2周	4周	8周	12周	6月	12月	F值	P值
观察组	6.7±2.5	15.4±2.4 ^a	18.3±2.2 ^{ab}	20.5±2.8 ^{abc}	22.7±2.5 ^{abcd}	24.6±1.7 ^{abcde}	25.6±2.3 ^{abcdef}	38.369	0.006
对照组 a	7.1±3.2	15.8±3.3 ^a	17.8±2.5 ^{ab}	*19.5±3.5 ^{abc}	*21.5±1.8 ^{abcd}	23.9±3.2 ^{abcde}	25.4±2.6 ^{abcdef}	42.025	0.005
对照组 b	6.8±2.7	14.7±2.9 ^a	*16.6±2.4 ^{ab}	*18.7±3.7 ^{abc}	*19.8±2.3 ^{abcd}	*21.7±2.5 ^{abcde}	*23.45±2.7 ^{abcdef}	34.756	0.007
F值	0.108	0.134	3.153	4.026	3.114	4.157	3.243		
P值	>0.05	>0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05		

注：“^a”表示与观察组比较 $P<0.05$ ；“^b”表示与对照组 a 比较 $P<0.05$ ；“^{ab}”表示与 2 周比较 $P<0.05$ ；“^{ab}”表示与 4 周比较 $P<0.05$ ；“^{abc}”表示与 8 周比较 $P<0.05$ ；“^{abcd}”表示与 12 周比较 $P<0.05$ ；“^{abcde}”表示与 6 月比较 $P<0.05$ ；“^{abcdef}”表示与 12 月比较 $P<0.05$



图18~25 患者女性,52岁,因腰痛伴右下肢疼痛3月入院。查体:腰部轻微叩痛,右下肢直腿抬高试验阳性,右小腿外侧及足背皮肤痛触觉减退,右踇趾背伸肌力3级,肢端血运正常。经椎间孔入路行单通道内镜下髓核摘除术。图18~19 术前影像;图20 术后1周:直腿抬高;图21 术后4周:臀桥式;图22 术后8周:猫伸展式;图23 术后12周:臀桥式运动;图24 术后6月:旋转稳定训练;图25 术后12月:平板支撑

讨 论

一、PELD术后进行规范康复训练的临床意义

近年来PELD手术的疗效已经得到广泛印证,并在全国范围内得到大力推广。众所周知,在外科疾病治疗中,再完美的手术都只完成了治疗的一半,剩下的一半就是康复训练,通过康复训练让患者尽早回到病前的生活状态,这是我们治疗的终极目标。有学者认为,PELD手术虽然近乎完美,但担心术后复发是其诸多闪光点中不可忽视的一个局限。为了避免复发,有学者建议术后早期限制下床活动以减少复发。Liang等^[11]研究表明,PELD术后早期限制下床活动可有效减少LDH复发,但它对腿部疼痛的恢复和功能康复没有益处。也有研究表明,没有进行功能锻炼的肌肉,其毛细血管反应往往较差,导致肌肉血液供应不足,无法保证营养成分的供应,并使肌糖原在缺氧条件下产生大量乳酸。而乳酸在体内的积累会导致肌肉水肿并产生疼痛^[12-14]。Nie等^[15]研究表明,PELD治疗腰椎间盘突出症可以缓解患者的压力相关症状,但很难恢复患者脊柱的生物力学平衡。手术只完成了脊柱的骨性、韧带结构的修复与重建,而肌肉系统(尤其是椎旁肌系统)、神经系统的功能恢复需要进行一段时间规范的康复

训练。因此为了促进患者早日康复,防止复发,术后的规范康复训练势在必行。

二、PELD术后规范康复训练的主要内容以及和时间的关联性

PELD术后的康复训练,应该重点关注椎旁肌系统的功能锻炼和神经调节系统的运动再学习。PELD术中会对腰椎小关节、黄韧带甚至侧隐窝进行必要的成形,因此可能造成整体运动链的运动学改变以及降低对抗异常外力的能力。通过强化锻炼椎旁核心肌群可保持运动链的协调,这既是一种重要的补救方法,也是最为有效的功能锻炼方法之一^[16]。多项研究已明确证实,腰椎核心肌群的稳定性训练可以改善慢性下腰痛的症状并预防腰痛的复发^[17-19]。LDH患者因长期腰腿疼痛,多伴有腰椎椎旁肌肉功能障碍和骨盆下肢功能失衡等问题^[20-21],其减压节段和邻近节段在椎间孔镜术后均存在一定程度的生物力学变化,引起退变加速或失稳等问题^[22-23]。因此,LDH患者在PELD术后仍需接受规范的康复训练,以提高腰部肌肉力量,改善腰椎局部稳定性^[24]。

我们清楚PELD术只取出了突出和破碎、松动的髓核,大部分椎间盘是保留的,同时术后纤维环上仍然存在一个破口。在破口未闭合前,过度的运动会增加术后早期复发的风险。因此在术后4周内,



图26~33 患者男性,66岁,腰痛伴左下肢疼痛、麻木1年,加重1月。查体:腰部轻微叩痛,左下肢直腿抬高试验阳性,左小腿后侧及足背外侧及足底皮肤痛触觉减退,左踝跖屈肌力下降。经后侧板间入路单通道内镜下髓核摘除术。图26~27 术前影像;图28 术后1~2周:直腿抬高;图29 术后2~4周:仰卧团身抱;图30 术后4~8周:臀桥式;图31 术后8~12周:猫伸展式;图32 术后12周~6月:旋转稳定训练;图33 术后6~12月:平板支撑

我们没有进行太多力量上的训练,尤其是术后2周内。术后4周以后,开始逐渐加强腰腹肌核心肌群力量训练,并增加了训练时间。术后12周以后,训练强度和难度进一步增强。我们拟定的这套康复训练方案遵循了腰椎术后分级康复的原则^[6]。

三、PELD术后规范的康复训练对腰椎功能影响的结果分析

本研究结果中,发现术后2周内,三组VAS、ODI、JOA评分间的比较,差异无统计学意义。我们认为,康复锻炼是个循序渐进的过程,术后2周内,此时康复训练时间尚短,而且此阶段的锻炼时间和

强度相对不足,因此看不出明显差异。但在4~12周,观察组经过规范的康复训练,其VAS、ODI、JOA评分均优于两个对照组,差异有统计学意义。在6、12月时,虽然观察组与对照组a的各项评分结果差异没有统计学意义,但与对照组b相比,尤其在ODI、JOA评分上,差异有统计学意义。可见随着时间的积累,规范的康复训练就明显地展现其价值。为什么观察组与对照组a在6、12月差异不显著?我们分析认为,在6月后,患者基本上恢复术前的生活状态,日常生活本身就是对全身肌肉的一种锻炼,这种锻炼强度肯定比康复手册上的锻炼内容丰富,时间



图 34~41 患者女性,29岁,因腰痛伴左下肢疼痛1月入院。查体:腰部轻微叩痛,左下肢直腿抬高试验阳性,左小腿后外侧及足底部皮肤痛触觉减退,右踝跖屈肌力4级,肢端血运正常。经后侧板间入路行单通道内镜下髓核摘除术。图34~35 术前影像;图36 术后1~2周:直腿抬高;图37 术后2~4周:仰卧团身抱;图38 术后4~8周:臀桥式;图39 术后8~12周:猫伸展式;图40 术后12周~6月:旋转稳定训练;图41 术后6~12月:平板支撑

更长,因此这个时候两组差异不显著。但观察组与对照组b相比,差异依然有统计学意义,表明规范的康复训练有其独有的价值,不容替代,尤其是患者在完全恢复术前生活状态前,此时如果没有规范的康复训练,对后期腰椎功能有较显著的影响。PELD术是微创手术,微创手术的目的是减少患者的创伤、让患者尽早恢复术前状态。通过我们的研究表明,PELD术后进行规范的康复训练,在术后1~3月内,观察组各项评分结果明显优于两个对照组。因此,规范的康复训练达到了PELD术后早期康复的目的。Wang等^[25]经皮椎间孔镜围手术期整体功能锻

炼过程的随机对照研究结果显示:术后1个月和3个月ODI值较好,表明整体功能锻炼可以有助于缓解患者的短期疼痛,显著改善预后。Zhang^[26]等研究表明,经皮椎间孔镜术后,早期被动和自主活动的功能锻炼,刺激了神经和肌肉,使患者能够逐渐恢复到正常活动水平。这有助于缓解腰椎间盘突出症患者腰腿痛症状,提高患者术后的生活质量。

四、本研究的不足之处

本研究只是一个初略的分析,样本数量偏少,地域较局限,不是多中心的研究,后期条件许可,可进一步行多中心研究。同时随访时间尚短,如果患者

能长期坚持这种康复训练,后期增加锻炼内容及锻炼强度,对PELD术后中远期预后如何、以及是否会影 响临椎病的发生等问题还有待进一步研究。

综上所述,PELD术后应尽早进行规范的康复训练,能改善患者预后,尤其对术后3月内患者腰椎功能改善明显,促进患者更早地恢复术前生活状态。

参 考 文 献

- Chen P, Hu YH, Li ZZ. Percutaneous endoscopic transforaminal discectomy precedes interlaminar discectomy in the efficacy and safety for lumbar disc herniation [J]. *Biosci Rep*, 2019, 39(2): BSR20181866.
- 格日勒, 郭昭庆. 经皮椎间孔镜技术治疗腰椎间盘突出症的应用进展 [J]. *中国微创外科杂志*, 2018, 18(3): 267-270, 273.
- Ahn Y, Jang IT, Kim WK. Transforaminal percutaneous endoscopic lumbar discectomy for very high-grade migrated disc herniation [J]. *Clin Neurol Neurosurg*, 2016, 147: 11-17.
- Gibson J, Subramanian AS, Svottcotte EH. A randomised controlled trial of transforaminal endoscopic discectomy vs microdiscectomy [J]. *Eur Spine J*, 2017: 847-856.
- Shin EH, Cho KJ, Kim YT, et al. Risk factors for recurrent lumbar disc herniation after discectomy [J]. *Int Orthop*, 2019, 43(4): 963-967.
- Li Z, Yang H, Liu M, et al. Clinical characteristics and risk factors of recurrent lumbar disk herniation: a retrospective analysis of three hundred twenty-one cases [J]. *Spine (Phila Pa 1976)*, 2018, 43(21): 1463-1469.
- Kim HS, You JD, JU C. Predictive scoring and risk factors of early recurrence after percutaneous endoscopic lumbar discectomy [J]. *BioMed Research Int*, 2019: 6492675.
- Yu CJ, Zhan XL, Liu C, et al. Risk factors for recurrent L5 - S1 disc herniation after percutaneous endoscopic transforaminal discectomy: a retrospective study [J]. 2020, 26: e919888.
- Yin S, Du H, Yang WZ, et al. Prevalence of recurrent herniation following percutaneous endoscopic lumbar discectomy: a meta-analysis [J]. *Pain Physic- ian*, 2018, 21: 337-350.
- Qin FW, Zhang ZF, Zhang CX, et al. Effect of time to first ambulation on recurrence after PELD [J]. *J Orthop Surg Res*, 2020, 15(1): 83.
- Liang X, Wang, YX, et al. Whether Out-of-Bed activity restriction in the early postoperative period of PELD is beneficial to therapeutic efficacy or reduce recurrence [J]. *Frontiers in Surgery*, 2022 (9): 860140.
- Rigoard P, Desai MJ, North RB, et al. Spinal cord stimulation for predominant low back pain in failed back surgery syndrome: study protocol for an international multicenter randomized controlled trial (PROMISE study) [J]. *Trials*, 2013: 376.
- Kelekis A, Filippiadis DK. Percutaneous treatment of cervical and lumbar herniated disc [J]. *Eur J Radiol*, 2015, 84(5): 771-776.
- Frey ME, Manchikanti L, Benyamin RM, et al. Spinal cord stimulation for patients with failed back surgery syndrome: a systematic review. *Pain Physician* [J]. 2009, 12: 379-397.
- Nie H, Jiang DM, Ou YS, et al. Efficacy and safety of surgery for lumbar disc herniation in patients aged 80 and older [J]. *Turk Neurosurg*, 2011, 21(2): 172-176.
- 吕振, 白金柱. 基于McKenzie技术的腰椎运动链训练应用于腰椎间孔镜术后分期康复的前瞻性研究 [J]. *中国组织工程研究*, 2021, 25(9): 1398-1403.
- Coulombe BJ, Games KE, Neil ER, et al. Core stability exercise versus general exercise for chronic low back pain [J]. *J Athl Train*, 2017, 52(1): 71-72.
- Paungmali A, Henry LJ, Sitalertpisan P, et al. Improvements in tissue blood flow and lumbopelvic stability after lumbopelvic core stabilization training in patients with chronic non-specific low back pain [J]. *J Phys Ther Sci*, 2016, 28(2): 635-640.
- Bayraktar D, Guclu-Gunduz A, Lambeckkambeck J, et al. A comparison of water-based and land-based core stability exercises in patients with lumbar disc herniation: a pilot study [J]. *Disabil Rehabil*, 2016, 38(12): 1163-1171.
- Nishi Y, Shigetoh H, Fujii R, et al. Changes in trunk variability and stability of gait in patients with chronic low back pain: impact of laboratory versus Daily-Living environments [J]. *J Pain Res*, 2021, 14: 1675-1686.
- Azadinia F, Ebrahimi-Takamjani I, Kamyab M, et al. Immediate effects of lumbosacral orthosis on postural stability in patients with low back pain: a preliminary study [J]. *Arch Bone Jt Surg*, 2019, 7 (4): 360-366.
- Adnan H, Ghous M, Shakil URS, et al. The effects of a static exercise programme versus Swiss ball training for core muscles of the lower back and pelvic region in patients with low back pain after child delivery. A single blind randomized control trial [J]. *J Pak Med Assoc*, 2021: 1058-1062.
- Qiao P, Xu T, Zhang W, et al. Foraminoplasty affects the clinical outcomes of discectomy during percutaneous transforaminal endoscopy: a two-year follow-up retrospective study on 64 patients [J]. *Int J Neurosci*, 2021: 1-6.
- 林东, 周俊锋, 崔新华. 骨质疏松症患者行经皮椎间孔镜下腰椎间盘切除术后邻近节段椎间盘生物力学变化的三维有限元分析 [J]. *颈腰痛杂志*, 2020, 41(1): 5-8, 13.
- Wang S, Yu HL, Zheng L, et al. Randomized controlled trial of overall functional exercise process in perioperative of percutaneous transforaminal endoscopic discectomy [J]. *Medicine (Baltimore)*, 2022, 101(52): e32544.
- Zhang R, Zhang SJ, Wang XJ. Postoperative functional exercise for patients who underwent percutaneous transforaminal endoscopic discectomy for lumbar disc herniation [J]. *Eur Rev Med Pharmacol Sci*, 2018, 22(1 Suppl): 15-22.

(收稿日期: 2023-02-06)

(本文编辑: 吕红芝)

赵俊华, 杨政伟, 刘阳, 等. 规范的术后康复训练对PELD术预后的影响 [J/CD]. *中华老年骨科与康复电子杂志*, 2023, 9(3): 157-165.