

DOI: 10.3969/j.issn.1006-9771.2019.04.007

· 专题 ·

腰椎间盘突出症患者术后康复的研究进展

王银浩, 王翠

北京大学第一医院康复医学科, 北京市 100034

通讯作者: 王翠, E-mail: wangcuibill@sina.com

摘要

腰椎间盘突出症是引起慢性腰腿痛的重要原因之一。手术治疗腰椎间盘突出症取得良好疗效, 但依旧存在术后疼痛、功能障碍等问题。术后康复训练能够有效缓解疼痛, 改善患者的功能状态及心理状态。虽然其有效性得到证实, 但何为最佳的康复训练模式依旧存在争论, 包括康复时机、康复地点、康复的频率和强度以及康复方式的选择等。最佳的术后康复模式仍有待进一步研究, 同时患者的心理因素亦需重视。

关键词 腰椎间盘突出症; 术后康复; 康复模式; 心理因素; 综述

Advance in Rehabilitation after Lumbar Disc Surgery (review)

WANG Yin-hao, WANG Cui

Rehabilitation Medicine Department, Peking University First Hospital, Beijing 100034, China

Correspondence to WANG Cui, E-mail: wangcuibill@sina.com

Abstract

Lumbar disc herniation is an important cause of chronic low back pain, for which surgery has a great effect. However, there remain some residual symptoms, such as pain, disability, etc. It's effective for postoperative rehabilitation to relieve pain, and improve the disability and psychological status. However, the optimal rehabilitation program is controversial. So it's necessary to consider various aspects including time, site, frequency, intensity and pattern for an optimal rehabilitation choice, which needs further study. Psychological factors shall be concerned by medical workers as well.

Key words: lumbar disc herniation; postoperative rehabilitation; rehabilitation program; psychological factor; review

[中图分类号] R681.5 [文献标识码] A [文章编号] 1006-9771(2019)04-0401-06

[本文著录格式] 王银浩, 王翠. 腰椎间盘突出症患者术后康复的研究进展[J]. 中国康复理论与实践, 2019, 25(4): 401-406.

CITED AS: WANG Yin-hao, WANG Cui. Advance in Rehabilitation after Lumbar Disc Surgery (review) [J]. Chin J Rehabil Theory Pract, 2019, 25(4): 401-406.

腰椎间盘突出症是慢性腰腿痛常见及重要的原因之一。多数腰椎间盘突出症患者经保守治疗能够获得较好的临床结局, 10%~20% 患者须接受手术治疗。即使采取手术治疗, 仍有部分患者存在术后疼痛、功能障碍和精神心理损害等问题^[1]。但这些问题原因一直不明确, 一些研究认为, 可能与女性^[2-3]、糖尿病^[4]、术前腰椎间盘突出症状持续时间长短^[5]、手术术式的差异^[6]及术后的康复^[7]有关。腰椎间盘突出术后康复训练, 包括腰椎伸展训练、有氧训练、稳定性训练、力量训练及耐力训练可以有效地缓解症状^[8-13], 但是对于最佳的康复治疗模式, 学术界一直存在分歧。

本文主要从术后康复训练的时机、地点、频率、强度和方式, 以及腰椎间盘突出症患者心理状态对于其训练效果的影响等方面进行综述。

1 康复时机

有研究显示, 早期主动康复训练有助于腰椎间盘突出术后患者早期减轻疼痛, 恢复功能状态以及回归工作岗位^[7,14-17]; 即使是被动活动, 早期进行对于患者短期及长期的疼痛、力量、生活质量改善也有帮助^[18]。Zhang 等^[18]对 92 例行经皮椎间孔内窥镜下椎间盘切除术的患者行随机对照研究发现, 在随访至 6 个月时, 干预组(早期进行被动和主动活动)腰椎曲度、腰椎前凸指

作者简介: 王银浩(1996-), 男, 汉族, 浙江杭州市人, 本科生, 主要研究方向: 腰椎间盘突出症术后康复。通讯作者: 王翠(1982-), 女, 满族, 北京市人, 博士, 主治医师, 主要研究方向: 骨科疾病康复, 儿童康复评定及治疗, 神经疾病康复。

数、骶骨倾斜角较对照组(常规功能锻炼)更佳,残余腰腿痛、直腿抬高、肌肉力量、皮肤感觉、神经反射和腰部功能的恢复较对照组更好,心理、情感、活动、社会功能、精神健康和生活质量也有相似结果;在对该人群随访至1年和3年时,干预组总有效率均明显高于对照组。

对于康复训练具体时机的选择,包括术后立即开始、术后4~6周和术后12周以上开始等^[7],至今没有定论。Santana-Rios等^[19]推荐在显微腰椎间盘突出术后立即进行康复治疗,并认为术后早期恢复活动有益,并且不会引起并发症。一些研究显示,早期康复(术后1周)可以有效缓解术后疼痛并改善功能状态,但并不能排除患者心理因素对于术后康复结局的影响^[10]。Newsome等^[20]将康复训练提早到术后2 h,结果显示干预组(术后2 h以内开始康复锻炼)相较于对照组(术后第1天开始康复锻炼)达到术后自主活动和离院标准所需时间更短。

Oosterhuis等^[21]对169例患者进行多中心随机对照试验,对腰椎间盘突出术后早期(出院开始)康复的有效性 & 成本效益进行评估,结果显示,在康复组和对照组经过基线特征调整后,整体感知恢复、功能状态、腿部疼痛、背部疼痛、身体健康和精神健康均无显著性差异;在26周后进行的经济学评估结果显示,两组的质量调整生命年和社会成本无显著性差异。然而Oostergaard等^[22]则认为,术后早期康复(6周)相对于晚期康复(12周)成本更高而效果更差。

2 康复地点

对于腰椎间盘突出术后患者,早期康复地点可以选择住院康复或门诊康复,监督式治疗或者家庭式治疗。但该选择受主观和客观多重因素影响,最终的结果也存在一定差异。

Lobner等^[23]在对534例18~55岁持续存在腰椎间盘突出症状患者的前瞻性巢式病例对照研究中发现,术后选择门诊康复患者年龄更小,健康状况(SF-36评分)更好,家中18岁以下的孩子更多;而选择住院康复的患者疼痛更严重,生活质量更差,焦虑和抑郁更明显,住院时间更长。除了这些客观因素,主观因素也影响患者的选择。一项对453例腰椎间盘突出术后患者进行的队列研究显示,住院康复患者对于功能重建、健康恢复、工作、精神负担和身体负担的动机和期望更高^[24]。影响住院康复患者选择的三大主要原因为“更少的努力及压力”“更多的休息和娱乐”及“更佳的照顾和治疗强度”,而门诊康复患者做出选择的三大原因为“家庭原因”“更愿意待在熟悉的环境”及“工作相关原因”^[24]。

从康复治疗效果来看,门诊康复与术后3个月更高的工作能力^[23-24]、较高的身体健康评分及精神健康评分有关,同时与术后3个月更低的焦虑、抑郁、疼痛、3个月内因病请假率相关^[23]。经过基线情况调整后,门诊康复对于生理健康改善和工作能力恢复更有益^[23]。Johansson等^[25]认为,只要患者能够接受足够细致完善的指导,家庭式训练是一种对于大多数人更便利的方式。另外也有一些研究显示,监督式训练能让患者在一些方面获得更多收益^[11-12,25]。Kim等^[26]认为,术后进行个体化随访

并调整治疗计划,较家庭式的模式化训练在改善患者功能活动、减轻腿部疼痛、减少患者对止痛药物的依赖方面更有优势。但有系统综述显示,监督式训练与家庭式训练对于短期内缓解疼痛和恢复功能无显著性差异^[7]。Ostelo等^[16]的系统综述也得到相同的结果。两种康复训练中,是监督式训练完成度高^[25],还是家庭式训练完成度高^[27],不同研究的结果存在差异。

3 康复训练频率及强度

腰椎间盘突出术后患者接受康复训练的频率及强度可能在一定程度上影响患者的预后。

早期研究显示,对于慢性腰痛患者,康复训练的频率对于腰部力量恢复、腰背部疼痛程度、功能状况及灵活度的影响并不显著^[28-29],1次/周就可以起到有效的刺激,以增强腰部力量^[28];在10~12周的训练之后,将训练频率降低至1次/4周,依然可以维持至少12周时的背部力量水平^[30]。

对于腰椎间盘突出术后患者进行的训练频率方面的相关研究较少。Kim等^[31]对40例腰椎间盘突出术后患者进行12周的随访发现,2次/周的患者腰部力量显著增强,Oswestry功能障碍指数显著下降,背部疼痛及腿部疼痛评分也显著下降;1次/周的患者仅有腰部力量的显著提升及功能障碍指数的下降;1次/2周的患者和不训练的患者腰部力量显著下降。

Oosterhuis等^[7]认为,高强度锻炼相对于低强度锻炼,在短期内更有利于疼痛缓解,高强度锻炼对于功能恢复有利。Harts等^[32]对65例慢性非特异性腰痛患者(排除前2年内行腰椎手术患者)进行随机对照试验后发现,接受高强度渐进性训练(训练阻力约为最大等长收缩的50%并渐进增加)的患者相对于接受低强度非渐进性训练(训练阻力约为最大等长收缩的20%而保持恒定)的患者,整体SF-36评分更高,相对于不训练组背部症状改善更多;但两组间在功能障碍程度、对于运动/再受伤的恐惧方面无显著性差异。对腰椎间盘突出术后患者的此类研究尚且不足。Zidan等^[33]进行的动物实验发现,强化锻炼与基础锻炼对于胸腰椎间盘突出狗的各项指标(包括行走时间、步态恢复和术后疼痛等)的改善无显著性差异。Limke等^[34]选取116例18~65岁腰椎间盘突出术后6周以上或融合术后4周以上,持续存在疼痛至少3个月以上的患者进行一组训练和两组训练(2次/周,平均6周,每次持续1.5 h),发现两组力量、功能障碍程度并没有显著差别。

4 康复方式

在腰椎间盘突出症治疗中,手术治疗的成功率非常高,可达80%~90%;但术后疼痛(20%)、身体功能障碍(40%~50%)以及精神心理问题(31%)依旧存在^[1]。多数学者认为术后康复训练,包括腰椎伸展训练、有氧训练、稳定性训练、力量训练及耐力训练能有效改善腰部力量、术后疼痛、功能活动及心理状态等各方面问题^[8-13](见表1)。Oosterhuis等^[7]的系统综述结果显示,腰椎间盘突出术或显微椎间盘切除术患者进行锻炼较不锻炼更容易在短期内缓解疼痛,能更有效地在短期内恢复功能

活动,且无证据显示锻炼会增加再手术率。Greenwood 等^[35]提出,“综合性康复”(由锻炼和认知行为疗法组成)相对于普通护理能够改善患者功能障碍并减少恐惧相关的回避行为。但也有学者持不同的意见,认为术后康复训练与不训练差异不大^[21,36](见表 1)。

多数学者认为术后进行康复训练有效,然而最佳的康复训练模式却并不明确。对此,学者们提出针对不同方面进行加强训练的方法(见表 2),以期发现最有效的模式。此类研究分别从腰部力量、柔韧性、神经、肌肉及有氧方面进行针对性的强化训练,但是对于增强肌肉功能、缓解疼痛、增加肌肉耐力及改善患者心理状态并没有明显影响^[37-41]。仅 Manniche 团队^[39]及 Gencay-Can 团队^[41]有阳性发现。Manniche 等^[39]对 62 例接受腰椎间盘突出术后 14~60 个月内首次出现慢性腰痛的患者进行研究发现,增加伸展训练的组别灵活性增加,但并没有独立优势。Gencay-Can 等^[41]发现,术后 1 个月进行有氧训练能有效改

善术后 2 个月时患者的功能活动状态,但是该差异在随访至 8 个月时消失。

5 心理状态与康复效果

随着医疗的进步,人们越来越认识到心理社会因素在临床疾病治疗中的重要地位。而在腰椎间盘突出症患者中,心理因素(包括矛盾、期待、恐惧、焦虑和抑郁等)对其康复治疗的选择和效果有显著影响。

Hwang 等^[42]对 174 例腰椎间盘突出症患者研究发现,存在选择矛盾的患者对他们治疗选择的不满意程度更高,同时更不愿意将他们的主管医生及其开具的处方推荐给其他人。同时该研究者发现,这种选择矛盾与患者接受治疗前的咨询对象和咨询情境有关,咨询物理治疗师的患者较咨询外科医生的患者更容易产生选择矛盾,在咨询过程中自我感觉不能与医师讨论各种治疗方案的患者也更易产生选择矛盾。

腰椎间盘突出症患者对治疗效果的期待程度对于其治疗结

表 1 2000 年后关于腰椎间盘突出术后康复有效性的研究

作者	研究类型	n	手术类型	术后康复开始时间	训练时间	训练相对不训练的有效性				
						腰部力量	疼痛	活动度	功能活动	心理状态
Ju 等 ^[8]	RCT	14	未提及	2~3 周	12 周	是	是	未提及	未提及	未提及
Dolan 等 ^[9]	RCT	20	显微椎间盘切除术	6 周	4 周	是	是	是	是	否
Erdogmus 等 ^[10]	RCT	120	未提及	1 周	12 周	未提及	是	未提及	未提及	否
Filiz 等 ^[11]	RCT	60	椎间盘切除术	(30±3) d	8 周	否	是	未提及	是	是
Yilmaz 等 ^[12]	RCT	42	显微椎间盘切除术	4 周内	8 周	是	是	是	是	否
Ozkara 等 ^[13]	RCT	30	显微椎间盘切除术	立刻	12 周	未提及	是	是	是	否
Oosterhuis 等 ^[21]	RCT	169	椎间盘切除术	出院即刻	6~8 个月	未提及	否	未提及	否	否
McGregor 等 ^[36]	RCT	338	未提及	6 周	12 个月	未提及	否	未提及	否	否

注: RCT,随机对照试验

表 2 关于针对性康复训练的研究

作者	研究类型	n	干预组	对照组	手术类型	研究结果	特殊训练方向
Hebert 等 ^[37]	RCT	61	SPEC	GEN	椎间盘切除术	两组肌肉功能、疼痛无差异	肌肉
Scrimshaw 等 ^[38]	RCT	81	标准护理+神经松动术	标准护理	椎间盘切除术、融合术、椎板切除术	两组活动障碍改善及疼痛无差异	神经
Manniche 等 ^[39]	RCT	62	动态背部训练+伸展	动态背部训练	椎间盘切除术	灵活性在干预组增加更明显;背肌耐力、疼痛及活动障碍改善无差异	灵活度
Hakkinen 等 ^[40]	RCT	126	力量+伸展+稳定性训练	伸展+稳定性训练	未提及	两组的功能障碍、疼痛、生理功能、力量和脊柱灵活性无差异	力量
Gencay-Can 等 ^[41]	nRCT	40	家庭式训练+踏车训练	家庭式训练	显微椎间盘切除术	术后第 2 个月干预组功能改善更明显;两组疼痛、BAI 及 BDI 评分无差异;术后第 8 个月两组功能改善无差异	有氧

注: RCT,随机对照试验;nRCT,非随机对照试验;SPEC,特殊躯干训练,包括普通躯干训练及针对包括腰椎多裂肌、腹横肌在内的特殊躯干肌训练;GEN,普通躯干训练;BAI,贝克焦虑指数;BDI,贝克抑郁指数

局的影响目前存在争论^[24,43-44]。Lurie等^[43]对既往随机和非随机队列进行的二次分析发现,术前对于外科手术治疗期待较低者治疗后的结局较差(无论手术治疗还是保守治疗);而对于保守治疗期望较高者保守治疗效果较高,不影响手术治疗结局。Lobner等^[24]则认为,对于改善病情的动力或期待更低者,术后3个月的生活质量更佳,精神健康状态更好,对于康复效果的满意度更高。

恐惧、焦虑和抑郁对于腰椎间盘突出症患者的治疗效果存在显著影响^[44-47]。Johansson等^[44]对59例接受腰椎间盘突出切除术的患者进行回顾性分析发现,患者对活动的恐惧与腿部疼痛和活动障碍程度呈正相关。2018年一项对51例行保守治疗的腰椎间盘突出症患者的横断面研究显示^[45],焦虑状态与肌肉力量水平呈负相关,与疼痛水平及功能障碍水平呈正相关;贝克抑郁指数与腰部旋转度呈负相关,与功能障碍水平呈正相关。同时该研究还指出,精神状态在预测大多数生活质量方面起到重要作用,其中精神生活质量的预测因子包括抑郁、焦虑抑郁性格,社会生活质量的预测因子包括抑郁、夸大疼痛、焦虑抑郁性格、焦虑状态,环境生活质量的预测因子包括焦虑性格和焦虑状态。Dorow等^[46]对534例行手术治疗的腰椎间盘突出症患者进行研究,发现更严重的抑郁心境与术后更严重的疼痛相关。

6 其他

针对腰椎间盘突出术后康复,还有诸如渐进性抗阻训练法和联合患者教育的训练等多种模式被提出。许多学者都认为,渐进性抗阻训练法能够有效改善患者包括功能、疼痛等在内的多个方面问题^[32,48-49]。一项随访12年的随机对照试验结果显示,术后综合训练与更好的远期预后相关,但不一定好于安慰组^[50]。

7 小结

综上所述,术后康复对于减少术后疼痛和残余症状有效,但仍存在争议^[21]。部分研究对术后康复进行成本效益的经济学评估^[21-22,51],Oosterhuis等^[21]认为,术后6~8周进行标准康复治疗相较于无参照的康复训练,26周之后的质量调整生命年和社会成本在两组中没有显著差异。此类研究的出现将对术后患者是否需要积极采取康复训练产生影响,尚需进一步研究。

随着微创手术的普及,腰椎间盘突出术后开始康复训练的时间点逐渐提前。患者对于康复地点的选择受到各种主观和客观因素的影响,最终的康复结局也存在争论。Dalager等^[52]认为,不同训练频率对肌肉状况的影响无显著性差异,针对腰背肌的不同训练频率也无显著性差异。高强度训练较低强度训练对于慢性腰背痛患者更有益,但目前关于腰椎间盘突出症手术患者的康复训练强度对预后影响方面的研究目前尚未开展。针对不同方面的特殊康复训练并没有收到令人满意的结果,仍需进一步探究。

心理因素在腰椎间盘突出症患者的治疗中占有重要地位。术前较差的精神健康状况与较差的术后结局和满意度低相

关^[53]。有系统综述建议将物理治疗与心理治疗联合用于慢性腰痛的患者^[54],更进一步说明心理因素的重要性。目前在行腰椎间盘突出手术患者的康复训练模式中,针对心理治疗的研究相对匮乏。所以在术后康复训练中增加心理康复模块,或者在术前对患者进行心理康复治疗,对于患者预后的影响值得进一步的尝试和研究。

【参考文献】

- [1] Davis R A. A long-term outcome analysis of 984 surgically treated herniated lumbar discs [J]. *J Neurosurg*, 1994, 80(3): 415-421.
- [2] Stromqvist F, Stromqvist B, Jonsson B, et al. Gender differences in patients scheduled for lumbar disc herniation surgery: a national register study including 15,631 operations [J]. *Eur Spine J*, 2016, 25(1): 162-167.
- [3] Stromqvist F, Stromqvist B, Jonsson B, et al. Lumbar disc herniation surgery in children: outcome and gender differences [J]. *Eur Spine J*, 2016, 25(2): 657-663.
- [4] Armaghani S J, Archer K R, Rolfe R, et al. Diabetes is related to worse patient-reported outcomes at two years following spine surgery [J]. *J Bone Joint Surg Am*, 2016, 98(1): 15-22.
- [5] Rihn J A, Hilibrand A S, Radcliff K, et al. Duration of symptoms resulting from lumbar disc herniation: effect on treatment outcomes: analysis of the Spine Patient Outcomes Research Trial (SPORT) [J]. *J Bone Joint Surg Am*, 2011, 93(20): 1906-1914.
- [6] Alvi M A, Kerezoudis P, Wahood W, et al. Operative approaches for lumbar disc herniation: a systematic review and multiple treatment meta-analysis of conventional and minimally invasive surgeries [J]. *World Neurosurg*, 2018, 114: 391-407.
- [7] Oosterhuis T, Costa L O, Maher C G, et al. Rehabilitation after lumbar disc surgery [J]. *Cochrane Database Syst Rev*, 2014(3): D3007.
- [8] Ju S, Park G, Kim E. Effects of an exercise treatment program on lumbar extensor muscle strength and pain of rehabilitation patients recovering from lumbar disc herniation surgery [J]. *J Phys Ther Sci*, 2012, 24(6): 515-518.
- [9] Dolan P, Greenfield K, Nelson R J, et al. Can exercise therapy improve the outcome of microdiscectomy? [J]. *Spine (Phila Pa1976)*, 2000, 25(12): 1523-1532.
- [10] Erdogmus C B, Resch K L, Sabitzer R, et al. Physiotherapy-based rehabilitation following disc herniation operation: results of a randomized clinical trial [J]. *Spine (Phila Pa1976)*, 2007, 32(19): 2041-2049.
- [11] Filiz M, Cakmak A, Ozcan E. The effectiveness of exercise programmes after lumbar disc surgery: a randomized controlled

- study [J]. Clin Rehabil, 2005, 19(1): 4-11.
- [12] Yilmaz F, Yilmaz A, Merdol F, et al. Efficacy of dynamic lumbar stabilization exercise in lumbar microdiscectomy [J]. J Rehabil Med, 2003, 35(4): 163-167.
- [13] Ozkara G O, Ozgen M, Ozkara E, et al. Effectiveness of physical therapy and rehabilitation programs starting immediately after lumbar disc surgery [J]. Turk Neurosurg, 2015, 25(3): 372-379.
- [14] Kjellby-Wendt G, Styf J. Early active training after lumbar discectomy. A prospective, randomized, and controlled study [J]. Spine (Phila Pa1976), 1998, 23(21): 2345-2351.
- [15] Kjellby-Wendt G, Styf J, Carlsson S G. Early active rehabilitation after surgery for lumbar disc herniation: a prospective, randomized study of psychometric assessment in 50 patients [J]. Acta Orthop Scand, 2001, 72(5): 518-524.
- [16] Ostelo R W, Costa L O, Maher C G, et al. Rehabilitation after lumbar disc surgery: an update Cochrane review [J]. Spine (Phila Pa1976), 2009, 34(17): 1839-1848.
- [17] Choi G, Raiturker P P, Kim M J, et al. The effect of early isolated lumbar extension exercise program for patients with herniated disc undergoing lumbar discectomy [J]. Neurosurgery, 2005, 57(4): 764-772.
- [18] Zhang R, Zhang S J, Wang X J. 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.
- [19] Santana-Rios J S, Chivez-Arias D D, Coronado-Zarco R, et al. [Postoperative treatment for lumbar disc herniation during rehabilitation. Systematic review] [J]. [in Spanish]. Acta Ortop Mex, 2014, 28(2): 113-124.
- [20] Newsome R J, May S, Chiverton N, et al. A prospective, randomised trial of immediate exercise following lumbar microdiscectomy: a preliminary study [J]. Physiotherapy, 2009, 95(4): 273-279.
- [21] Oosterhuis T, Ostelo R W, van Dongen J M, et al. Early rehabilitation after lumbar disc surgery is not effective or cost-effective compared to no referral: a randomised trial and economic evaluation [J]. J Physiother, 2017, 63(3): 144-153.
- [22] Oestergaard L G, Christensen F B, Nielsen C V, et al. Early versus late initiation of rehabilitation after lumbar spinal fusion: economic evaluation alongside a randomized controlled trial [J]. Spine (Phila Pa1976), 2013, 38(23): 1979-1985.
- [23] Lobner M, Luppá M, Konnopka A, et al. Inpatient or outpatient rehabilitation after herniated disc surgery? - Setting-specific preferences, participation and outcome of rehabilitation [J]. PLoS One, 2014, 9(3): e89200.
- [24] Lobner M, Stein J, Luppá M, et al. Choosing the right rehabilitation setting after herniated disc surgery: Motives, motivations and expectations from the patients' perspective [J]. PLoS One, 2017, 12(8): e0183698.
- [25] Johansson A C, Linton S J, Bergkvist L, et al. Clinic-based training in comparison to home-based training after first-time lumbar disc surgery: a randomised controlled trial [J]. Eur Spine J, 2009, 18(3): 398-409.
- [26] Kim B J, Ahn J, Cho H, et al. Early individualised manipulative rehabilitation following lumbar open laser microdiscectomy improves early post-operative functional disability: a randomized, controlled pilot study [J]. J Back Musculoskeletal Rehabil, 2016, 29(1): 23-29.
- [27] Johannsen F, Remvig L, Kryger P, et al. Supervised endurance exercise training compared to home training after first lumbar discectomy: a clinical trial [J]. Clin Exp Rheumatol, 1994, 12(6): 609-614.
- [28] Graves J E, Pollock M L, Foster D, et al. Effect of training frequency and specificity on isometric lumbar extension strength [J]. Spine (Phila Pa1976), 1990, 15(6): 504-509.
- [29] Rainville J, Jouve C A, Hartigan C, et al. Comparison of short- and long-term outcomes for aggressive spine rehabilitation delivered two versus three times per week [J]. Spine J, 2002, 2(6): 402-407.
- [30] Tucci J T, Carpenter D M, Pollock M L, et al. Effect of reduced frequency of training and detraining on lumbar extension strength [J]. Spine (Phila Pa1976), 1992, 17(12): 1497-1501.
- [31] Kim Y S, Park J, Hsu J, et al. Effects of training frequency on lumbar extension strength in patients recovering from lumbar dyscectomy [J]. J Rehabil Med, 2010, 42(9): 839-845.
- [32] Harts C C, Helmhout P H, de Bie R A, et al. A high-intensity lumbar extensor strengthening program is little better than a low-intensity program or a waiting list control group for chronic low back pain: a randomised clinical trial [J]. Aust J Physiother, 2008, 54(1): 23-31.
- [33] Zidan N, Sims C, Fenn J, et al. A randomized, blinded, prospective clinical trial of postoperative rehabilitation in dogs after surgical decompression of acute thoracolumbar intervertebral disc herniation [J]. J Vet Intern Med, 2018, 32(3): 1133-1144.
- [34] Limke J C, Rainville J, Pena E, et al. Randomized trial comparing the effects of one set vs two sets of resistance exercises for outpatients with chronic low back pain and leg pain [J]. Eur J Phys Rehabil Med, 2008, 44(4): 399-405.
- [35] Greenwood J, McGregor A, Jones F, et al. Rehabilitation following lumbar fusion surgery: a systematic review and meta-

- analysis [J]. *Spine (Phila Pa1976)*, 2016, 41(1): E28-E36.
- [36] McGregor A H, Dore C J, Morris T P, et al. ISSLS prize winner: Function After Spinal Treatment, Exercise, and Rehabilitation (FASTER): a factorial randomized trial to determine whether the functional outcome of spinal surgery can be improved [J]. *Spine (Phila Pa1976)*, 2011, 36(21): 1711-1720.
- [37] Hebert J J, Fritz J M, Thackeray A, et al. Early multimodal rehabilitation following lumbar disc surgery: a randomised clinical trial comparing the effects of two exercise programmes on clinical outcome and lumbar multifidus muscle function [J]. *Br J Sports Med*, 2015, 49(2): 100-106.
- [38] Scrimshaw S V, Maher C G. Randomized controlled trial of neural mobilization after spinal surgery [J]. *Spine (Phila Pa1976)*, 2001, 26(24): 2647-2652.
- [39] Manniche C, Asmussen K, Lauritsen B, et al. Intensive dynamic back exercises with or without hyperextension in chronic back pain after surgery for lumbar disc protrusion. A clinical trial [J]. *Spine (Phila Pa1976)*, 1993, 18(5): 560-567.
- [40] Hakkinen A, Ylinen J, Kautiainen H, et al. Effects of home strength training and stretching versus stretching alone after lumbar disk surgery: a randomized study with a 1-year follow-up [J]. *Arch Phys Med Rehabil*, 2005, 86(5): 865-870.
- [41] Gencay-Can A, Gunendi Z, Suleyman C S, et al. The effects of early aerobic exercise after single-level lumbar microdiscectomy: a prospective, controlled trial [J]. *Eur J Phys Rehabil Med*, 2010, 46(4): 489-496.
- [42] Hwang R, Lambrechts S, Liu H, et al. Decisional conflict among patients considering treatment options for lumbar herniated disc [J]. *World Neurosurg*, 2018, 116: e680-e690.
- [43] Lurie J D, Henderson E R, McDonough C M, et al. Effect of expectations on treatment outcome for lumbar intervertebral disc herniation [J]. *Spine (Phila Pa1976)*, 2016, 41(9): 803-809.
- [44] Johansson A C, Ohrvik J, Soderlund A. Associations among pain, disability and psychosocial factors and the predictive value of expectations on returning to work in patients who undergo lumbar disc surgery [J]. *Eur Spine J*, 2016, 25(1): 296-303.
- [45] Engel-Yeger B, Keren A, Berkovich Y, et al. The role of physical status versus mental status in predicting the quality of life of patients with lumbar disk herniation [J]. *Disabil Rehabil*, 2018, 40(3): 302-308.
- [46] Dorow M, Lobner M, Stein J, et al. The course of pain intensity in patients undergoing herniated disc surgery: a 5-year longitudinal observational study [J]. *PLoS One*, 2016, 11(5): e156647.
- [47] Grovle L, Haugen A J, Keller A, et al. Prognostic factors for return to work in patients with sciatica [J]. *Spine J*, 2013, 13(12): 1849-1857.
- [48] Kulig K, Beneck G J, Selkowitz D M, et al. An intensive, progressive exercise program reduces disability and improves functional performance in patients after single-level lumbar microdiscectomy [J]. *Phys Ther*, 2009, 89(11): 1145-1157.
- [49] Kim Y S, Park J, Shim J K. Effects of aquatic backward locomotion exercise and progressive resistance exercise on lumbar extension strength in patients who have undergone lumbar discectomy [J]. *Arch Phys Med Rehabil*, 2010, 91(2): 208-214.
- [50] Ebenbichler G R, Inschlag S, Pflugger V, et al. Twelve-year follow-up of a randomized controlled trial of comprehensive physiotherapy following disc herniation operation [J]. *Clin Rehabil*, 2015, 29(6): 548-560.
- [51] Oosterhuis T, van Tulder M, Peul W, et al. Effectiveness and cost-effectiveness of rehabilitation after lumbar disc surgery (REALISE): design of a randomised controlled trial [J]. *BMC Musculoskelet Disord*, 2013, 14: 124.
- [52] Dalager T, Bredahl T G, Pedersen M T, et al. Does training frequency and supervision affect compliance, performance and muscular health? A cluster randomized controlled trial [J]. *Man Ther*, 2015, 20(5): 657-665.
- [53] Stromqvist F, Stromqvist B, Jonsson B, et al. Predictive outcome factors in the young patient treated with lumbar disc herniation surgery [J]. *J Neurosurg Spine*, 2016, 25(4): 448-455.
- [54] Wong J J, Cote P, Sutton D A, 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.

(收稿日期:2018-12-07 修回日期:2018-12-20)