

基于经筋理论小针刀联合腰背肌功能锻炼治疗腰椎间盘突出症效果及对Akt/GSK3 β 通路和疼痛的影响

刘武¹,姜文韬²,莫樟群³

(1.广西中医药大学,广西 南宁 530200;2.广西中医药大学赛恩斯新医药学院,广西 南宁 530200;
3.广西中医药大学第一附属医院东葛社区医疗中心,广西 南宁 530023)

摘要:目的 基于经筋理论探讨小针刀联合腰背肌功能锻炼治疗腰椎间盘突出症(lumbar disc herniation, LDH)效果及对蛋白激酶B (protein kinase B, Akt)/糖原合成酶激酶3 β (glycogen synthase kinase 3 β , GSK3 β)通路及疼痛的影响。**方法** 选择2020年7月—2024年11月收治的LDH患者129例作为研究对象,根据患者意愿分为对照组($n=66$)和研究组($n=63$),采用倾向性评分匹配(propensity score matching, PSM)法按照1:1的比例进行匹配,最终每组包含48例患者。对比两组患者治疗前后视觉模拟评分法(visual analogue scale, VAS)评分、Oswestry功能障碍指数问卷表(oswestry disability index, ODI)评分、日本骨科协会评估治疗分数(Japanese orthopaedic association scores, JOA评分)及Akt/GSK3 β 信号通路表达水平。采用广义估计方程(GEE)分析LDH患者Joa评分、ODI评分影响因素。多重线性回归分析Akt/GSK3 β 信号通路表达与VAS评分、Joa评分及ODI评分的关系。**结果** 相较于对照组,研究组患者治疗后Joa评分、ODI评分、VAS评分的改善效果更佳($P<0.001$);治疗后不同时点及组间Akt、GSK3 β 蛋白表达差异均具有统计学意义($P<0.001$)。年龄、身体质量指数(body mass index, BMI)、吸烟史、LDH类型、Pfirrmann分级、治疗方法及治疗时间显著影响LDH患者Joa评分($P<0.05$);研究组总有效率显著高于对照组($P<0.05$)。年龄、糖尿病病史、LDH类型、Pfirrmann分级、治疗方法及治疗时间显著影响LDH患者ODI评分($P<0.05$);Akt蛋白表达水平与Joa评分呈正相关,与VAS评分、ODI评分呈负相关($P<0.05$);GSK3 β 蛋白表达水平与Joa评分呈负相关,与VAS评分、ODI评分呈正相关($P<0.05$)。**结论** 基于经筋理论小针刀联合腰背肌功能锻炼治疗LDH疗效显著,其机制可能与调控Akt/GSK3 β 信号通路,抑制神经元凋亡和炎症反应有关。Akt/GSK3 β 信号通路可能是LDH治疗的潜在靶点,未来需要进一步深入研究。

关键词:小针刀;腰背肌功能锻炼;腰椎间盘突出症;Akt/GSK3 β 信号通路;疼痛

中图分类号:R244;R681.53 **文献标志码:**A **DOI:**10.13194/j.issn.1673-842X.2026.03.002

Effect of Small Needle Knife Combined with Lumbar and Back Muscle Functional Exercise on the Treatment of Lumbar Disc Herniation and Its Impact on Akt/GSK3 β Pathway and Pain Based on Meridian Theory

LIU Wu¹, JIANG Wentao², MO Zhangqun³

(1.Guangxi University of Chinese Medicine, Nanning 530200, Guangxi, China; 2.Faculty of Chinese Medicine Science Guangxi University of Chinese Medicine, Nanning 530200, Guangxi, China;
3.Dongge Community Medical Center, the First Affiliated Hospital of Guangxi University of Chinese Medicine, Nanning 530023, Guangxi, China)

Abstract: Objective To investigate the effect of small acupotomy combined with lumbar and back muscle functional exercise on lumbar disc herniation (LDH) and its effect on Akt/GSK3 β pathway and pain based on meridian theory. **Methods** A total of 129 LDH patients from July 2020 to November 2024 were selected as research objects, and were divided into control group ($n=66$) and research group ($n=63$) according to the patients' wishes. Propensity score matching (PSM) method was adopted to match them at a ratio of 1:1, and 48 patients were included in each group. The scores of JOA, ODI, VAS and Akt/GSK3 β signaling pathway before and after treatment were repeatedly measured by ANOVA. Generalized estimation equation (GEE) was used to analyze the influencing factors of JOA and ODI scores in LDH patients. The expression of Akt/GSK3 β signaling pathway was correlated with VAS, JOA and ODI scores by multiple

作者简介:刘武(1964-),男,广西玉林人,主任医师,博士,研究方向:中医药防治腰椎退行性变。

- 志,2019,34(5):1851-1854.
- [14] 田合禄.《黄帝内经》三焦说探源[J].浙江中医药大学学报,2018,42(1):1-7.
- [15] 江泳,陈建杉,陈文娟.陈潮祖教授论心包与少阳三焦实质[J].四川中医,2004,22(5):2-3.
- [16] 陈秋生.中医经络实质研究的新进展[J].针刺研究,2021,46(6):533-540.
- [17] 熊枫,宋晓晶,黄江伟,等.小型猪四肢间质通道的三维可视化及与人体经脉的比较[J].中国科学:生命科学,2024,54(8):1466-1487.
- [18] 林明欣,吴珊,陈南杰,等.现代医学视域下中医命门实质与功能思考[J].中华中医药杂志,2022,37(7):3713-3717.
- [19] 朱万鸿,叶倩倩,左焯,等.新安医家孙一奎“命门动气说”与治法有所冲突的原因探析[J].中医药学报,2021,49(8):91-94.
- [20] 张瑞雪,张彩云,袁亚美,等.“易阳通元”干预痤疮湿热体质提高生活质量临床研究[J].实用中医内科杂志,2020,34(10):3-6.

linear regression analysis. **Results** Compared with the control group, JOA, ODI and VAS scores in the study group were better after treatment ($P<0.001$). The protein expressions of Akt and GSK3 β were significantly different at different time points after treatment and different groups ($P<0.001$). Age, BMI, smoking history, LDH type, Pfirrmann grade, treatment methods and treatment time had significant effects on JOA score of LDH patients ($P<0.05$). The total effective rate of the study group was significantly higher than that of the control group ($P<0.05$). Age, diabetes mellitus, LDH type, Pfirrmann grade, treatment methods and treatment time had significant effects on ODI score of LDH patients ($P<0.05$). The expression level of Akt was positively correlated with JOA score, and negatively correlated with VAS and ODI score ($P<0.05$). The expression level of GSK3 β was negatively correlated with JOA score, but positively correlated with VAS and ODI score ($P<0.05$). **Conclusion** Based on the theory of transtendon, small needle knife combined with lumbar and back muscle functional exercise is effective in the treatment of LDH, and its mechanism may be related to the regulation of Akt/GSK3 β signaling pathway, inhibition of neuronal apoptosis and inflammation. The Akt/GSK3 β signaling pathway may be a potential target for LDH therapy, and further studies are needed in the future.

Keywords: needle knife; lumbar and back muscle function exercise; lumbar disc herniation; Akt/GSK3 β signaling pathway; pain

腰椎间盘突出症(lumbar disc herniation, LDH)是一种常见的脊柱退行性疾病,其主要症状表现为腰部疼痛及下肢放射性疼痛,对患者的日常活动能力造成显著影响。流行病学调查显示,随着现代生活模式的转变,该病的患病率呈现持续增长态势,且发病人群逐渐向低龄化发展,已成为一个备受关注的全球性健康问题^[1]。目前,针对LDH的临床干预手段主要分为非手术疗法和手术疗法两大类。其中,非手术疗法以疼痛控制和功能恢复为主要目的,常规采用药物干预、理疗措施以及牵引疗法等综合方案。但部分病例对非手术疗法反应欠佳,同时长期用药可能导致不良反应。相比之下,手术干预虽能获得确切疗效,但存在创伤程度较大、经济负担较重以及潜在并发症风险等局限性。因此,探索安全有效、不良反应小的LDH治疗方法具有重要意义^[2-3]。腰背肌功能锻炼能够增强腰背肌力量,改善脊柱稳定性,是LDH康复治疗的重要手段^[4]。经筋理论是中医学的重要组成部分,认为“经筋”是人体经络系统中联络关节、主司运动的组织,其病变可导致疼痛、功能障碍等症状。基于经筋理论小针刀疗是一种融合传统中医学经筋理论与现代解剖学的微创治疗技术,具有松解粘连、疏通经络、调节气血等作用,在LDH的治疗中展现出独特的优势^[5-6]。近期研究发现蛋白激酶B (protein kinase B, Akt)/糖原合成酶激酶3 β (glycogen synthase kinase 3 β , GSK3 β)信号通路在神经病理性疼痛中发挥着重要作用。Akt是一种丝氨酸/苏氨酸激酶,被激活后可以磷酸化并抑制GSK3 β 的活性,从而发挥神经保护作用。LDH患者神经根受压后,Akt/GSK3 β 信号通路活性下降,导致神经元凋亡和炎症反应,进而加重疼痛症状^[7-8]。本研究观察分析了小针刀疗法联合腰背肌功能锻炼治疗LDH的临床疗效,并探讨其对Akt/GSK3 β 信号通路及疼痛的影响。

1 资料与方法

1.1 研究对象

选择2020年7月—2024年11月收治的LDH患者129例作为研究对象,年龄21~63岁,平均年龄(44.67 \pm 7.76)岁。根据患者意愿分为腰背肌功能锻炼治疗的对照组($n=66$)和小针刀联合腰背肌功能锻炼治疗的研究组($n=63$),为了平衡两组之间的

潜在差异,进一步采用了倾向性评分匹配(propensity score matching, PSM)法按照1:1的比例进行匹配,最终每组包含48例患者。研究经医院伦理委员会论证通过(批号:GXTCM2020070025)。

1.2 纳入标准

①明确诊断为LDH;②年龄为18~65岁;③单节段腰椎间盘突出;④病程>3个月;⑤近1个月内未接受手术、激素注射等治疗;⑥患者知情同意本研究。

1.3 排除标准

①合并腰椎肿瘤、腰椎管狭窄及腰椎滑脱等其他腰椎疾病;②合并严重心、肝、肾功能障碍;③凝血功能障碍患者;④妊娠期或哺乳期妇女;⑤精神疾病患者;⑥对小针刀治疗或腰背肌功能锻炼存在禁忌证;⑦无法配合完成治疗方案或临床资料不全者。

1.4 研究方法

1.4.1 对照组

对照组患者接受系统的腰背部肌肉功能训练方案。该训练方案包含以下4个主要动作:①飞燕式训练。患者取俯卧位,双臂自然置于体侧并尽量向后伸展,双下肢并拢伸直。随后指导患者同步抬起头部及四肢,使身体呈反弓形,仅腹部与床面接触,维持该姿势约10 s,每组重复10次。②五点支撑法。患者仰卧位,双上肢置于体侧,双下肢屈曲并拢,随后挺起髋部形成拱桥状,以头、双肘和双足为支撑点,每次维持10 s,每组10次。③三点支撑法。在五点支撑法的基础上,患者将双上肢交叉置于胸前,仅以头部和双足为支撑点,保持姿势10 s,每组10次。④平板支撑训练。患者保持身体平直,以前臂和足尖为支撑点,收缩腹肌维持10 s后放松,注意避免屏气,以此强化核心肌群。根据患者个体耐受程度,每日完成10~20组训练,持续治疗4周。

1.4.2 研究组

研究组在对照组治疗的基础上给予基于经筋理论的小针刀治疗。嘱患者取俯卧位,胸壁垫枕头,面部朝下,颈部适当前屈,将颈部和肩部暴露在外,根据经筋理论^[9]与临床体征,通过触按寻找压痛点及阳性反应点,进行相对显著的标记,对实施腰、臀、腿部疼痛酸胀反应点进行常规性消毒,采用型号为0.5 mm \times 100 mm小针刀,实施针法的医护人员需要佩戴无菌手套,左手大拇指按在痛处,右手握持针把

快速进针穿过皮肤,然后慢慢垂直进入到肌层组织,必要时达到骨膜,上下提插,寻找酸麻胀痛感,得气即可出针,对局部进行止血。进入下一个穴位,同法治疗。直到把选择的穴位做完为止。每次选择5~10个穴位,每周2次,连续4周。

1.5 观察指标

1.5.1 资料收集

收集患者的基本资料及临床资料用于本次研究:①患者年龄、身体质量指数(body mass index, BMI)、性别、高血压病病史、糖尿病病史、血脂异常病史、吸烟史、饮酒史、LDH位置、LDH类型及Pfirrmann分级^[10];②分别于干预前及干预1周、2周、3周、4周后,收集患者视觉模拟评分法(visual analogue scale, VAS)评分^[11], Oswestry功能障碍指数问卷表(oswestry disability index, ODI)评分^[12]及日本骨科协会评估治疗分数(Japanese orthopaedic association scores, JOA评分)^[13]。

1.5.2 Akt、GSK3β基因表达测定

分别于干预前及干预1周、2周、3周、4周后使用抗凝管采集血液,离心分离获得血清,根据Akt、GSK3β基因表达测定试剂盒(美国Invitrogen公司)准备标准品、检测抗体和底物,将捕获抗体加入96孔板,37℃孵育2h后洗涤缓冲液洗板3次;加入封闭缓冲液,37℃孵育1h;加入标准品和血清样品,37℃孵育2h;加入生物素标记的检测抗体,37℃孵育1h;加入辣根过氧化物酶标记的二抗,37℃孵育30min;加入底物,室温避光孵育30min,终止反应后使用ELISA Plate Reader在450nm波长下读取吸光度,根据标准品绘制标准曲线,计算样品中Akt和GSK3β的蛋白含量,每样品3个重复取平均值。

1.5.3 临床疗效

临床疗效评估标准^[14]:治愈为患者腰腿部疼痛及感觉异常完全缓解,运动功能恢复正常,直腿抬高试验呈阴性反应,能够完全恢复日常活动和工作能力;显效为患者腰腿部不适症状显著改善,神经功能未受明显影响,直腿抬高试验结果为阴性,

日常生活和工作能力基本恢复;有效为患者临床症状部分缓解,疼痛程度减轻,具备基本生活自理能力;无效为患者主要临床症状和体征未见明显改善,直腿抬高试验仍为阳性,日常活动和工作能力持续受限。

1.6 统计学分析

采用SPSS 22.0统计学软件分析数据。计量资料以均数±标准差($\bar{x} \pm s$)表示,计数资料以例数(百分率)[n (%)]表示,组间比较采用t检验、 χ^2 检验。两组患者治疗前后JOA评分、ODI评分、VAS评分及Akt/GSK3β信号通路表达水平对比采用重复测量方差分析。采用广义估计方程(generalized estimating equation, GEE)分析LDH患者JOA评分及ODI评分影响因素。多重线性回归分析Akt/GSK3β信号通路表达与VAS评分、JOA评分及ODI评分的关系。

2 结果

2.1 两组基线资料比较

在本项研究中,为了准确比较不同患者群体的临床特征,采用PSM法进行1:1的精确配对,成功为每组研究对象各匹配了48例病例,见表1。匹配前两组患者在年龄、BMI及LDH位置比较差异具有统计学意义($P < 0.05$);经过PSM法后,两组患者各项基线资料比较差异均无统计学意义($P > 0.05$),两组的倾向评分在整体分布上已趋于一致,显示出良好的平衡性,见封三图1。

2.2 两组治疗前后JOA评分、ODI评分比较

治疗前两组患者JOA评分及ODI评分比较差异无统计学意义($P > 0.05$)。相较于对照组,研究组患者治疗后JOA评分、ODI评分的改善效果更佳($P < 0.001$);JOA评分、ODI评分组间×时点的交互效应差异具有统计学意义($P < 0.001$),说明治疗后患者腰椎功能随治疗方法的不同而有所不同。见表2。

2.3 LDH患者JOA评分、ODI评分的GEE分析

利用GEE分析LDH患者JOA评分、ODI评分影响因素,结果显示年龄、BMI、吸烟史、LDH类型、

表1 两组腰椎间盘突出症患者倾向性匹配前后基线资料比较

Table 1 Comparison of baseline data before and after propensity matching between two groups of LDH patients

项目	匹配前				匹配后			
	对照组(n=66)	研究组(n=63)	t/ χ^2 值	P值	对照组(n=48)	研究组(n=48)	t/ χ^2 值	P值
年龄($\bar{x} \pm s$)/岁	46.62 ± 7.18	42.63 ± 8.44	2.897	0.004	45.24 ± 7.25	44.86 ± 7.61	0.250	0.803
性别/[例(%)]			0.352	0.553			0.042	0.838
男	38(57.58)	33(52.38)			25(52.08)	26(54.17)		
女	28(42.42)	30(47.62)			23(47.92)	22(45.83)		
BMI($\bar{x} \pm s$)/(kg/m ²)	24.72 ± 2.32	23.64 ± 2.41	2.593	0.011	24.47 ± 2.13	24.32 ± 2.38	0.325	0.746
高血压病/[例(%)]	12(18.18)	13(20.63)	0.124	0.725	10(20.83)	11(22.92)	0.061	0.805
糖尿病/[例(%)]	18(27.27)	14(22.22)	0.441	0.507	13(27.08)	11(22.92)	0.222	0.637
血脂异常/[例(%)]	10(15.15)	8(12.7)	0.162	0.688	8(16.67)	6(12.5)	0.334	0.563
吸烟史/[例(%)]	23(34.85)	24(38.1)	0.147	0.702	19(39.58)	17(35.42)	0.178	0.673
饮酒史/[例(%)]	32(48.48)	34(53.97)	0.388	0.533	21(43.75)	20(41.67)	0.043	0.837
LDH位置/[例(%)]			4.357	0.037			0.383	0.536
L ₄ ~L ₅	32(48.48)	42(66.67)			26(54.17)	29(60.42)		
L ₅ ~S ₁	34(51.52)	21(33.33)			22(45.83)	19(39.58)		
LDH类型/[例(%)]			0.855	0.355			0.396	0.529
膨出/突出	41(62.12)	44(69.84)			28(58.33)	31(64.58)		
脱出	25(37.88)	19(30.16)			20(41.67)	17(35.42)		
Pfirrmann分级/[例(%)]			0.352	0.553			0.168	0.682
I~III级	28(42.42)	30(47.62)			21(43.75)	23(47.92)		
IV~V级	38(57.58)	33(52.38)			27(56.25)	25(52.08)		

表2 两组腰椎间盘突出症患者治疗前后JOA评分、ODI评分比较

Table 2 Comparison of JOA scores and ODI scores between two groups of LDH patients before and after treatment (分, $\bar{x} \pm s$)

组别	例数	JOA评分				
		干预前	干预1周后	干预2周后	干预3周后	干预4周后
研究组	48	13.92 ± 1.61	17.09 ± 1.46 ^a	21.15 ± 1.82 ^{ab}	24.72 ± 1.77 ^{abc}	27.83 ± 2.23 ^{abcd}
对照组	48	14.06 ± 1.55	15.52 ± 1.34 ^a	18.63 ± 1.63 ^{ab}	21.21 ± 1.86 ^{abc}	23.78 ± 2.42 ^{abcd}
组间		F=13.741, P<0.001				
时点		F=7.374, P<0.001				
组间 × 时点		F=14.760, P<0.001				

组别	例数	ODI评分				
		干预前	干预1周后	干预2周后	干预3周后	干预4周后
研究组	48	22.93 ± 2.45	19.40 ± 2.22 ^a	17.51 ± 1.62 ^{ab}	14.35 ± 1.72 ^{abc}	12.23 ± 1.94 ^{abcd}
对照组	48	23.14 ± 3.12	21.74 ± 2.61 ^a	19.78 ± 1.56 ^{ab}	18.27 ± 2.13 ^{abc}	17.76 ± 2.32 ^{abc}
组间		F=17.265, P<0.001				
时点		F=7.250, P<0.001				
组间 × 时点		F=16.860, P<0.001				

注: a与干预前比较, P<0.05; b与干预1周后比较, P<0.05; c与干预2周后比较, P<0.05; d与干预3周后比较, P<0.05。

Pfirrmann分级、治疗方法及治疗时间显著影响LDH患者JOA评分(P<0.05); 年龄、糖尿病病史、LDH类型、Pfirrmann分级、治疗方法及治疗时间显著影响LDH患者ODI评分(P<0.05)。见表3。

2.4 两组治疗前后VAS评分比较

治疗前两组患者VAS评分比较差异无统计学意义(P>0.05)。治疗后, 相较于对照组, 研究组患者VAS评分的改善效果更佳(P<0.001); VAS评分

表3 GEE分析腰椎间盘突出症患者JOA、ODI评分影响因素

Table 3 Factors affecting JOA and ODI scores in LDH patients analyzed by GEE

项目	JOA评分					ODI评分				
	β	SE	95%CI	Z值	P值	β	SE	95%CI	Z值	P值
年龄	-2.283	0.787	-3.825~-0.740	-2.901	0.004	1.303	0.496	0.330~2.275	2.626	0.009
性别										
男	Ref	Ref	Ref	Ref	Ref	Ref	Ref	Ref	Ref	Ref
女	-0.122	0.398	-0.902~-0.658	-0.307	0.759	0.172	0.503	-0.814~1.158	0.342	0.732
BMI	-0.386	0.159	-0.697~-0.074	-2.426	0.015	0.845	0.757	-0.639~2.328	1.116	0.265
高血压病										
否	Ref	Ref	Ref	Ref	Ref	Ref	Ref	Ref	Ref	Ref
是	-0.603	0.549	-1.679~-0.473	-1.099	0.272	1.033	0.782	-0.500~2.566	1.321	0.186
糖尿病										
否	Ref	Ref	Ref	Ref	Ref	Ref	Ref	Ref	Ref	Ref
是	-1.224	0.640	-2.479~-0.030	-1.913	0.056	0.839	0.425	0.006~1.672	1.975	0.048
血脂异常										
否	Ref	Ref	Ref	Ref	Ref	Ref	Ref	Ref	Ref	Ref
是	-0.177	0.441	-1.041~-0.688	-0.401	0.689	0.415	0.489	-0.543~1.374	0.850	0.396
吸烟史										
否	Ref	Ref	Ref	Ref	Ref	Ref	Ref	Ref	Ref	Ref
是	-0.523	0.120	-0.758~-0.287	-4.355	<0.001	0.925	0.506	-0.067~1.916	1.827	0.068
饮酒史										
否	Ref	Ref	Ref	Ref	Ref	Ref	Ref	Ref	Ref	Ref
是	-0.642	0.593	-1.805~-0.520	-1.083	0.279	0.735	0.498	-0.241~1.711	1.476	0.140
LDH位置										
L ₄ ~L ₅	Ref	Ref	Ref	Ref	Ref	Ref	Ref	Ref	Ref	Ref
L ₅ ~S ₁	-0.182	0.480	-1.122~-0.759	-0.378	0.705	0.729	0.754	-0.749~2.206	0.966	0.334
LDH类型										
膨出/突出	Ref	Ref	Ref	Ref	Ref	Ref	Ref	Ref	Ref	Ref
脱出	-1.085	0.342	-1.755~-0.414	-3.172	0.002	1.151	0.373	0.419~1.882	3.085	0.002
Pfirrmann分级										
I~Ⅲ级	Ref	Ref	Ref	Ref	Ref	Ref	Ref	Ref	Ref	Ref
Ⅳ~Ⅴ级	-1.355	0.275	-1.894~-0.816	-4.927	<0.001	1.382	0.415	0.568~2.195	3.329	0.001
分组										
对照组	Ref	Ref	Ref	Ref	Ref	Ref	Ref	Ref	Ref	Ref
研究组	1.171	0.213	0.754~1.589	5.499	<0.001	-2.154	0.267	-2.677~-1.631	-8.068	<0.001
时间										
干预前	Ref	Ref	Ref	Ref	Ref	Ref	Ref	Ref	Ref	Ref
干预1周后	1.008	0.564	-0.098~2.113	1.787	0.074	-1.324	0.617	-2.534~-0.115	-2.146	0.032
干预2周后	1.015	0.489	0.057~1.974	2.076	0.038	-1.580	0.685	-2.922~-0.237	-2.306	0.021
干预3周后	1.355	0.440	0.493~2.217	3.080	0.002	-1.704	0.365	-2.419~-0.988	-4.668	<0.001
干预4周后	1.822	0.314	1.206~2.437	5.801	<0.001	-3.124	0.177	-3.470~-2.777	-17.647	<0.001

组间 × 时点的交互效应差异具有统计学意义 ($P < 0.001$), 说明治疗后患者疼痛症状随治疗方法的不同而有所不同。见表4。

2.5 两组治疗前后 Akt/GSK3β 信号通路表达比较

治疗前两组患者 Akt、GSK3β 蛋白表达比较差异无统计学意义 ($P > 0.05$), 治疗后不同时点及组间 Akt、GSK3β 蛋白表达差异均具有统计学意义 ($P < 0.001$); Akt、GSK3β 蛋白表达的组间 × 时点交互效

应差异具有统计学意义 ($P < 0.001$)。见表5。

2.6 Akt/GSK3β 信号通路表达与 VAS 评分、JOA 评分及 ODI 评分的关系

多重线性回归分析结果显示, Akt 蛋白表达水平与 JOA 评分呈正相关, 与 VAS、ODI 评分呈负相关 ($P < 0.05$); GSK3β 蛋白表达水平与 JOA 评分呈负相关, 与 VAS 评分、ODI 评分呈正相关关系 ($P < 0.05$)。见表6。

表4 两组腰椎间盘突出症患者治疗前后 VAS 评分比较

Table 4 Comparison of VAS scores between two groups of LDH patients before and after treatment (分, $\bar{x} \pm s$)

组别	例数	干预前	干预1周后	干预2周后	干预3周后	干预4周后
研究组	48	5.66 ± 1.20	4.56 ± 1.35 ^a	3.28 ± 1.10 ^{ab}	2.01 ± 0.86 ^{abc}	1.31 ± 0.56 ^{abcd}
对照组	48	5.73 ± 1.87	4.92 ± 1.52 ^a	3.72 ± 1.36 ^{ab}	2.65 ± 0.82 ^{abc}	2.17 ± 0.67 ^{abcd}
组间		F=8.651, P<0.001				
时点		F=15.268, P<0.001				
组间 × 时点		F=14.716, P<0.001				

注: a 与干预前比较, $P < 0.05$; b 与干预1周后比较, $P < 0.05$; c 与干预2周后比较, $P < 0.05$; d 与干预3周后比较, $P < 0.05$ 。

表5 两组腰椎间盘突出症患者治疗前后 AKt、GSK3β 蛋白表达比较

Table 5 Comparison of Akt and GSK3β protein expression between two groups of LDH patients before and after treatment (ng/mL, $\bar{x} \pm s$)

组别	例数	Akt				
		干预前	干预1周后	干预2周后	干预3周后	干预4周后
研究组	48	1.78 ± 0.77	2.32 ± 0.83 ^a	2.81 ± 0.94 ^{ab}	3.08 ± 0.95 ^{ab}	3.38 ± 0.82 ^{abc}
对照组	48	1.72 ± 0.52	1.93 ± 0.54	2.24 ± 0.80 ^{ab}	2.51 ± 0.87 ^{ab}	2.72 ± 1.06 ^{abc}
组间		F=16.247, P<0.001				
时点		F=6.385, P<0.001				
组间 × 时点		F=14.625, P<0.001				
组别	例数	GSK3β				
		干预前	干预1周后	干预2周后	干预3周后	干预4周后
研究组	48	0.57 ± 0.12	0.43 ± 0.15 ^a	0.31 ± 0.12 ^{ab}	0.25 ± 0.14 ^{abc}	0.20 ± 0.08 ^{abcd}
对照组	48	0.55 ± 0.14	0.48 ± 0.09 ^a	0.39 ± 0.12 ^{ab}	0.33 ± 0.15 ^{abc}	0.28 ± 0.11 ^{abc}
组间		F=17.630, P<0.001				
时点		F=8.815, P<0.001				
组间 × 时点		F=15.771, P<0.001				

注: a 与干预前比较, $P < 0.05$; b 与干预1周后比较, $P < 0.05$; c 与干预2周后比较, $P < 0.05$; d 与干预3周后比较, $P < 0.05$ 。

表6 AKt/GSK3β 信号通路表达与 VAS 评分、JOA 评分及 ODI 评分的相关性

Table 6 Correlation between Akt/GSK3β signaling pathway expression and VAS scores, JOA scores, and ODI scores

项目	Akt						GSK3β					
	β	SE	95%CI	β'	t 值	P 值	β	SE	95%CI	β'	t 值	P 值
VAS 评分	-1.355	0.275	-1.894~-0.816	-0.942	-4.927	<0.001	1.732	0.403	0.942~2.522	0.740	4.299	<0.001
JOA 评分	0.688	0.307	0.086~1.289	0.253	2.240	0.025	-0.624	0.147	-0.912~-0.336	-0.136	-4.242	<0.001
ODI 评分	-0.981	0.143	-1.261~-0.701	-0.462	-6.859	<0.001	1.310	0.550	0.232~2.388	0.376	2.382	0.017

2.7 两组临床疗效比较

治疗后对照组患者治愈12例、显效14例、有效11例、无效11例, 总有效率为77.08%, 研究组患者治

愈15例、显效18例、有效11例、无效4例, 总有效率为91.67%, 研究组总有效率显著高于对照组 ($P < 0.05$)。见表7。

表7 两组腰椎间盘突出症患者临床疗效比较

Table 7 Comparison of clinical efficacy between two groups of LDH patients [例(%)]

组别	例数	治愈	显效	有效	无效	总有效
对照组	48	12 (25.00)	14 (29.16)	11 (22.92)	11 (22.92)	37 (77.08)
研究组	48	15 (31.25)	18 (37.50)	11 (22.92)	4 (8.33)	44 (91.67)
χ ² 值						3.872
P 值						0.049

3 讨论

LDH 患者以不同程度的腰椎功能退化为主要表现, 患者因长期姿势不当等, 导致纤维环稳定性降低, 髓核移位刺激神经, 造成腰腿痛等症状^[15-16]。LDH 患者无论接受保守治疗或外科手术治疗, 腰背肌功能锻炼都是必不可少的康复环节。患者应在疾病早期即开展腰背部肌群康复训练, 增强腰背部肌肉及韧带组织的强度, 从而为脊柱结构提供可靠的外部支撑。

腰背部肌群训练不仅有助于维持腰椎生物力学平衡, 还能显著改善局部肌肉紧张状态, 同时降低椎间盘的机械负荷。飞燕式、三点支撑、五点支撑及平板支撑等腰背肌训练可增加肌肉协调活动, 促进下肢肌肉收缩和肢体血液循环, 提高患者恢复效果, 并通过牵引神经根, 使其在椎管内移动, 以此松解粘连及压迫, 改善神经根及髓核相对位置, 增强腰背肌肌力, 为外围提供有力支撑力量, 加强腰椎稳定性^[17-19]。

中医认为LDH患者多具有慢性劳损病史或外感风寒湿邪的致病因素。在这些病理诱因作用下,腰椎及其附属结构发生生理功能紊乱,继而引发气机阻滞、血运不畅、寒湿凝滞、湿热蕴结以及肾虚失养等病机转化,最终表现为腰腿疼痛等典型临床症状。基于中医“痛则不通”“不荣则痛”的病机制论,慢性劳损可导致局部组织纤维化及瘢痕形成,引起微循环障碍和神经末梢受压,从而产生痛觉信号。此外,长期慢性劳损还可引起腰背部肌群持续性痉挛,破坏腰椎生物力学平衡,导致椎间盘内压分布异常,这种病理改变可加速椎间盘退变进程,最终诱发LDH并出现相应的临床表现^[20-22]。腰背部周围软组织归属“经筋”范畴,小针刀疗法能够准确定位至病变区域,通过松解神经组织压迫和缓解肌群痉挛状态,促进局部微循环重建,从而恢复腰椎正常的生物力学平衡^[23-24]。本研究结果显示,研究组和对照组治疗后JOA评分、ODI评分及VAS评分均较治疗前显著改善,且研究组改善效果优于对照组,基于经筋理论小针刀联合腰背肌功能锻炼治疗LDH疗效确切,且优于单纯腰背肌功能锻炼治疗。小针刀疗法通过松解粘连、疏通经络、调节气血等作用,可有效缓解神经根受压,改善局部血液循环,从而缓解疼痛,改善腰椎功能。同时,腰背肌功能锻炼则通过增强腰背肌力量,改善脊柱稳定性,减轻腰椎负荷,从而巩固疗效,预防复发。二者联合应用,协同提升疗效。

Akt/GSK3 β 信号通路在神经病理性疼痛中发挥着重要作用。Akt是一种丝氨酸/苏氨酸激酶,其被激活后可以磷酸化并抑制GSK3 β 的活性,从而发挥神经保护作用^[25]。研究认为,LDH患者神经根受压后Akt/GSK3 β 信号通路活性下降,导致神经元凋亡和炎症反应,进而加重疼痛症状^[26]。本研究结果显示,两组患者治疗后Akt蛋白表达显著上升,GSK3 β 蛋白表达则显著下降。小针刀疗法通过松解粘连、疏通经络、调节气血等作用,可有效缓解神经根受压,改善局部血液循环,促进炎症因子吸收。腰背肌功能锻炼则通过增强腰背肌力量,改善脊柱稳定性,减轻腰椎负荷。两者联合应用进一步激活Akt/GSK3 β 信号通路,抑制神经元凋亡和炎症反应,从而缓解疼痛,改善腰椎功能。研究还发现,Akt基因表达与VAS评分、ODI评分呈负相关,与JOA评分呈正相关;GSK3 β 蛋白表达与VAS评分、ODI评分呈正相关,与JOA评分呈负相关。

本研究的局限性在于,研究中所获数据均来自同一医疗中心,并且经过PSM后的观察样本数量相对有限,可能存在一定偏倚;本研究为短期疗效观察,缺乏中远期随访数据,无法评估小针刀联合腰背肌功能锻炼治疗LDH的中远期疗效。

综上所述,基于经筋理论小针刀联合腰背肌功能锻炼治疗LDH疗效显著,其机制可能与调控Akt/GSK3 β 信号通路,抑制神经元凋亡和炎症反应有关。Akt/GSK3 β 信号通路可能是LDH治疗的潜在靶点,未来需要进一步深入研究。

参考文献

- BERNSTEIN D N, MERCHAN N, FEAR K, et al. Greater socioeconomic disadvantage is associated with worse symptom severity at initial presentation in patients seeking care for lumbar disc herniation[J]. *Spine*, 2021, 46(7): 464-471.
- ZHANG A S, XU A, ANSARI K, et al. Lumbar disc herniation:

- diagnosis and management[J]. *Am J Med*, 2023, 136(7): 645-651.
- RICKERS K W, PEDERSEN P H, TVEDEBRINK T, et al. Comparison of interventions for lumbar disc herniation: a systematic review with network meta-analysis[J]. *Spine J*, 2021, 21(10): 1750-1762.
- 王春芳,何平,张蕾. 多元化健康宣教联合康复护理对腰椎间盘突出患者腰背肌功能锻炼知行水平及康复效果的影响[J]. *实用医院临床杂志*, 2022, 19(1): 98-101.
- 施颖初,吕伟剑,黄飞虎. 针刺联合小针刀治疗腰椎间盘突出症临床研究[J]. *新中医*, 2022, 54(9): 176-179.
- 胡江杉,李佳,胡霞,等. 基于“从筋论治”理论探讨针刀治疗腰椎间盘突出症的临床思路与方法[J]. *针灸临床杂志*, 2021, 37(12): 76-80.
- YANG H Y, SUN X, ZHEN S Q, et al. GSK-3 β inhibition alleviates arthritis pain via reducing spinal mitochondrial reactive oxygen species level and inflammation[J]. *PLoS One*, 2023, 18(4): e0284332.
- BAI J, GENG B, WANG X W, et al. Exercise facilitates the M1-to-M2 polarization of microglia by enhancing autophagy via the BDNF/Akt/mTOR pathway in neuropathic pain[J]. *Pain Physician*, 2022, 25(7): 1137-1151.
- 薛立功. *中国经筋学*[M]. 北京: 中医古籍出版社, 2015: 35-142.
- 姜晓涵,李石耀,孙涛. 改良Pfirrmann分级评估脊柱内镜治疗腰椎间盘突出症的疗效分析[J]. *中国疼痛医学杂志*, 2023, 29(11): 831-839.
- 孙兵,车晓明. 视觉模拟评分法(VAS)[J]. *中华神经外科杂志*, 2012, 28(6): 645.
- 程继伟,王振林,刘伟,等. Oswestry功能障碍指数的改良及信度和效度检验[J]. *中国脊柱脊髓杂志*, 2017, 27(3): 235-241.
- SHIRADO O, DOI T, AKAI M, et al. An outcome measure for Japanese people with chronic low back pain: an introduction and validation study of Japan Low Back Pain Evaluation Questionnaire[J]. *Spine*, 2007, 32(26): 3052-3059.
- 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, 2002: 201.
- POJSKIC M, BISSON E, OERTEL J, et al. Lumbar disc herniation: Epidemiology, clinical and radiologic diagnosis WFNS spine committee recommendations[J]. *World Neurosurg*, 2024, 22: 100279.
- BERG B, GOROSITO M A, FJELD O, et al. Machine learning models for predicting disability and pain following lumbar disc herniation surgery[J]. *JAMA Netw Open*, 2024, 7(2): e2355024.
- 袁泉,李贞,周芬,等. 郑州市腰椎间盘突出症康复患者腰背肌功能锻炼依从性及其影响因素[J]. *华南预防医学*, 2021, 47(2): 241-244.
- 水根会,郭水洁,寇浙渐,等. 腰腹联合思维指导腰椎间盘突出症功能锻炼的思考[J]. *新中医*, 2022, 54(2): 181-183.
- 李卫,李冰,吴小辉,等. 调督理筋针法联合腰部核心肌力训练对腰椎间盘突出症患者腰椎功能、腰背肌力学效应和血清炎性因子的影响[J]. *现代生物医学进展*, 2023, 23(6): 1126-1130.
- 田雨,吕智楨,陈龙豪,等. 从肾督气脉论探讨腰椎间盘突出症的诊疗思路[J]. *浙江中医药大学学报*, 2024, 48(9): 1126-1130.
- 胡乐星,蒋超,康维,等. 难治性腰椎间盘突出症的中医传统疗法治疗概述[J]. *中国中医药科技*, 2022, 29(1): 173-174.
- 谢逸飞,赵蜜蜜,王舳泽,等. 符文彬教授运用整合针灸疗法治疗腰椎间盘突出症的经验[J]. *中国中医急症*, 2024, 33(6): 1097-1100.
- 聂克勤,张忠文,罗刚,等. 小针刀治疗腰椎间盘突出症及对血清炎性因子、疼痛介质水平的影响[J]. *颈腰痛杂志*, 2021, 42(1): 136-137.
- 伊苗苗. 超微小针刀联合针灸对腰椎间盘突出症患者疼痛缓解的作用研究[J]. *湖南师范大学学报(医学版)*, 2022, 19(2): 184-187.
- ZHANG J, GU Y, SUN W X, et al. Tetrahydrocurcumin protects against GSK3 β /PTEN/PI3K/Akt-mediated neuroinflammatory responses and microglial polarization following traumatic brain injury[J]. *Mol Neurobiol*, 2024, 61(9): 7026-7036.
- 郑丽娅,贾松涛,乔兆辉,等. 调督理筋针法联合揞针对腰椎间盘突出大鼠Akt/GSK3 β 通路及痛觉过敏的影响[J]. *中国中医基础医学杂志*, 2022, 28(8): 1259-1263.