

生物电刺激在腰椎退行性疾病合并足下垂 腰椎减压术后康复中的应用

张怀栓, 潘玉林, 郭小伟, 张猛, 李宝田, 尚林, 池红万

(郑州市骨科医院, 河南 郑州 450052)

摘要 目的:探讨生物电刺激在腰椎退行性疾病合并足下垂腰椎减压术后康复中的应用价值。方法:将 102 例符合要求的腰椎退行性疾病合并足下垂患者随机分为 3 组。所有患者均行腰椎减压手术。术后常规锻炼组(34 例)进行常规功能锻炼,经皮电刺激组(36 例)在常规功能锻炼的基础上进行经皮电刺激治疗,针刺电刺激组(32 例)在常规功能锻炼的基础上进行针刺电刺激治疗;经皮电刺激治疗和针刺电刺激治疗均持续 6 周。通过测定下肢疼痛视觉模拟量表(visual analogue scale, VAS)评分、Oswestry 功能障碍指数(Oswestry disability index, ODI)、胫骨前肌肌力及足下垂康复率进行疗效评价。结果:①下肢疼痛 VAS 评分。时间因素和分组因素存在交互效应($F=3.558, P=0.002$)。3 组患者下肢疼痛 VAS 评分总体比较,差异无统计学意义,即不存在分组效应($F=1.082, P=0.340$)。手术前后不同时间点之间下肢疼痛 VAS 评分的差异有统计学意义,即存在时间效应($F=275.441, P=0.000$);3 组患者下肢疼痛 VAS 评分随时间延长均呈逐渐降低趋势[(5.59±1.84)分, (3.50±1.52)分, (2.38±1.02)分, (1.76±0.99)分, $F=49.742, P=0.000$; (6.64±2.05)分, (3.72±1.23)分, (1.86±0.87)分, (1.06±0.86)分, $F=123.021, P=0.000$; (6.19±1.77)分, (3.44±0.98)分, (1.84±0.81)分, (0.97±0.86)分, $F=122.715, P=0.000$];术前及术后 2 d, 3 组患者的下肢疼痛 VAS 评分比较,差异均无统计学意义($F=2.699, P=0.072$; $F=0.481, P=0.620$);术后 6 周及术后 6 个月,3 组患者下肢疼痛 VAS 评分的差异均有统计学意义($F=3.907, P=0.023$; $F=7.872, P=0.001$),经皮电刺激组和针刺电刺激组的下肢疼痛 VAS 评分均低于常规锻炼组($P=0.018, P=0.017$; $P=0.001, P=0.001$),经皮电刺激组和针刺电刺激组下肢疼痛 VAS 评分的差异均无统计学意义($P=0.937$; $P=0.694$)。②ODI。时间因素和分组因素存在交互效应($F=2.707, P=0.031$)。3 组患者 ODI 总体比较,差异有统计学意义,即存在分组效应($F=14.775, P=0.000$)。手术前后不同时间点之间 ODI 的差异有统计学意义,即存在时间效应($F=189.455, P=0.000$);3 组患者 ODI 随时间延长均呈逐渐降低趋势[(30.47±7.33)分, (23.74±6.27)分, (18.29±5.78)分, $F=30.017, P=0.000$; (29.69±5.73)分, (19.03±4.97)分, (11.86±4.24)分, $F=115.087, P=0.000$; (29.84±7.03)分, (19.34±5.95)分, (12.16±4.87)分, $F=70.049, P=0.000$];术前 3 组患者的 ODI 比较,差异无统计学意义($F=0.130, P=0.879$);术后 6 周及术后 6 个月,3 组患者 ODI 的差异均有统计学意义($F=7.181, P=0.001$; $F=18.057, P=0.000$),经皮电刺激组和针刺电刺激组的 ODI 均低于常规锻炼组($P=0.001, P=0.002$; $P=0.000, P=0.000$),经皮电刺激组和针刺电刺激组 ODI 的差异均无统计学意义($P=0.821$; $P=0.808$)。③胫骨前肌肌力。时间因素和分组因素不存在交互效应($F=0.693, P=0.655$)。3 组患者胫骨前肌肌力总体比较,差异无统计学意义,即不存在分组效应($F=2.743, P=0.066$)。手术前后不同时间点之间胫骨前肌肌力的差异有统计学意义,即存在时间效应($F=81.044, P=0.000$);3 组患者胫骨前肌肌力随时间延长均呈逐渐增大趋势[(1.38±1.02)级, (2.47±1.35)级, (3.09±1.26)级, (3.68±1.39)级, $F=20.484, P=0.000$; (1.50±0.97)级, (2.42±1.34)级, (3.78±1.07)级, (4.00±1.10)级, $F=39.381, P=0.000$; (1.66±1.04)级, (2.50±1.50)级, (3.75±1.16)级, (4.00±1.22)级, $F=25.012, P=0.000$]。④足下垂康复率。所有患者均获得随访,随访时间 18~30 个月。术后 2 d, 术后 6 个月及末次随访时,3 组患者的足下垂康复率比较,组间差异均无统计学意义($\chi^2=0.067, P=1.000$; $\chi^2=1.457, P=0.483$; $\chi^2=1.094, P=0.579$);术后 6 周 3 组患者足下垂康复率的差异有统计学意义($\chi^2=6.338, P=0.045$),进一步两两比较($\alpha'=0.017$),组间差异均无统计学意义($\chi^2=4.666, P=0.035$; $\chi^2=4.855, P=0.048$; $\chi^2=0.014, P=1.000$)。结论:对于接受腰椎减压手术治疗的腰椎退行性疾病合并足下垂患者,术后进行生物电刺激治疗不能明显提高胫骨前肌肌力和足下垂康复率,但能在早期缓解下肢疼痛、改善患者生活质量;经皮电刺激治疗和针刺电刺激治疗的效果没有明显差异。

关键词 腰椎;椎间盘移位;椎管狭窄;脊椎滑脱;足下垂;电刺激疗法;临床试验

Application of bio-electric stimulation therapy to postoperative rehabilitation of patients undergoing lumbar decompression surgery for lumbar degenerative diseases and foot drop

ZHANG Huaishuan, PAN Yulin, GUO Xiaowei, ZHANG Meng, LI Baotian, SHANG Lin, CHI Hongwan

Zhengzhou Orthopedic Hospital, Zhengzhou 450052, Henan, China

ABSTRACT Objective: To explore the applied values of bio – electric stimulation (BES) therapy in postoperative rehabilitation of patients undergoing lumbar decompression surgery for treatment of lumbar degenerative diseases and foot drop. **Methods:** One hundred and two patients with lumbar degenerative diseases and foot drop were enrolled in the study and were randomly divided into 3 groups. All patients in the 3 groups were treated with lumbar decompression surgery, followed by conventional functional exercises. Thirty – four patients were merely treated with conventional functional exercises (conventional exercise group), moreover, 36 patients were further treated with transcutaneous electrical stimulation (TES) therapy (TES therapy group), and 32 patients with acupuncture electrical stimulation (AES) therapy (AES therapy group) for consecutive 6 weeks. The curative effects were evaluated by measuring lower limb pain visual analogue scale (VAS) scores, Oswestry disability index (ODI), tibialis anterior (TA) muscle strength and recovery rate of foot drop. **Results:** There was interaction between time factor and group factor in lower limb pain VAS scores ($F = 3.558, P = 0.002$). There was no statistical difference in lower limb pain VAS scores between the 3 groups in general, in other words, there was no group effect ($F = 1.082, P = 0.340$). There was statistical difference in lower limb pain VAS scores between different timepoints before and after the surgery, in other words, there was time effect ($F = 275.441, P = 0.000$). The lower limb pain VAS scores presented a time – dependent decreasing trend in the 3 groups ($5.59 \pm 1.84, 3.50 \pm 1.52, 2.38 \pm 1.02, 1.76 \pm 0.99$ points, $F = 49.742, P = 0.000; 6.64 \pm 2.05, 3.72 \pm 1.23, 1.86 \pm 0.87, 1.06 \pm 0.86$ points, $F = 123.021, P = 0.000; 6.19 \pm 1.77, 3.44 \pm 0.98, 1.84 \pm 0.81, 0.97 \pm 0.86$ points, $F = 122.715, P = 0.000$). There was no statistical difference in lower limb pain VAS scores between the 3 groups before the surgery and at 2 days after the surgery ($F = 2.699, P = 0.072; F = 0.481, P = 0.620$); while the differences between the 3 groups at 6 weeks and 6 months after the surgery were statistically significant ($F = 3.907, P = 0.023; F = 7.872, P = 0.001$). The lower limb pain VAS scores were lower in TES therapy group and AES therapy group compared to conventional exercise group ($P = 0.018, P = 0.017; P = 0.001, P = 0.001$), and there was no statistical difference between TES therapy group and AES therapy group ($P = 0.937; P = 0.694$). There was interaction between time factor and group factor in ODI ($F = 2.707, P = 0.031$). There was statistical difference in ODI between the 3 groups in general, in other words, there was group effect ($F = 14.775, P = 0.000$). There was statistical difference in ODI between different timepoints before and after the surgery, in other words, there was time effect ($F = 189.455, P = 0.000$). The ODI presented a time – dependent decreasing trend in the 3 groups ($30.47 \pm 7.33, 23.74 \pm 6.27, 18.29 \pm 5.78$ points, $F = 30.017, P = 0.000; 29.69 \pm 5.73, 19.03 \pm 4.97, 11.86 \pm 4.24$ points, $F = 115.087, P = 0.000; 29.84 \pm 7.03, 19.34 \pm 5.95, 12.16 \pm 4.87$ points, $F = 70.049, P = 0.000$). There was no statistical difference in ODI between the 3 groups before the surgery ($F = 0.130, P = 0.879$); while the differences between the 3 groups at 6 weeks and 6 months after the surgery were statistically significant ($F = 7.181, P = 0.001; F = 18.057, P = 0.000$). The ODI was lower in TES therapy group and AES therapy group compared to conventional exercise group ($P = 0.001, P = 0.002; P = 0.000, P = 0.000$), and there was no statistical difference between TES therapy group and AES therapy group ($P = 0.821; P = 0.808$). There was no interaction between time factor and group factor in TA muscle strength ($F = 0.693, P = 0.655$). There was no statistical difference in TA muscle strength between the 3 groups in general, in other words, there was no group effect ($F = 2.743, P = 0.066$). There was statistical difference in TA muscle strength between different timepoints before and after the surgery, in other words, there was time effect ($F = 81.044, P = 0.000$). The TA muscle strength presented a time – dependent increasing trend in the 3 groups ($1.38 \pm 1.02, 2.47 \pm 1.35, 3.09 \pm 1.26, 3.68 \pm 1.39$ grade, $F = 20.484, P = 0.000; 1.50 \pm 0.97, 2.42 \pm 1.34, 3.78 \pm 1.07, 4.00 \pm 1.10$ grade, $F = 39.381, P = 0.000; 1.66 \pm 1.04, 2.50 \pm 1.50, 3.75 \pm 1.16, 4.00 \pm 1.22$ grade, $F = 25.012, P = 0.000$). All patients in the 3 groups were followed up for 18 – 30 months. There was no statistical difference in recovery rate of foot drop between the 3 groups at 2 days and 6 months after the surgery and at last follow – up ($\chi^2 = 0.067, P = 1.000; \chi^2 = 1.457, P = 0.483; \chi^2 = 1.094, P = 0.579$); while the differences between the 3 groups at 6 weeks after the surgery were statistically significant ($\chi^2 = 6.338, P = 0.045$). Further pairwise comparison ($\alpha' = 0.017$) showed that there was no statistical difference in recovery rate of foot drop between the 3 groups ($\chi^2 = 4.666, P = 0.035; \chi^2 = 4.855, P = 0.048; \chi^2 = 0.014, P = 1.000$). **Conclusion:** The BES therapy can not obviously improve TA muscle strength and recovery rate of foot drop, whereas it can relieve lower limb pain and improve patient's life quality in the early period after lumbar decompression surgery in patients with lumbar degenerative diseases and foot drop. There is no obvious difference between TES therapy and AES therapy in clinical curative effect.

Keywords lumbar vertebrae; intervertebral disc displacement; spinal stenosis; spondylolysis; foot drop; electric stimulation therapy; clinical trial

腰椎退行性疾病合并足下垂在临床较为少见^[1], 腰椎减压手术是主要的治疗措施; 但手术解除神经压迫后, 胫骨前肌肌力的恢复和足下垂的康复均需要一定的时间和相应的治疗, 部分患者甚至不能康复。生物电刺激在临床中已被证实能够改善神经传导功能、增强肌力^[2-3]。为明确生物电刺激在腰椎退行性疾病合并足下垂腰椎减压术后康复中的应用价值, 我们进行了临床研究, 现总结报告如下。

1 临床资料

1.1 一般资料 以 2012 年 9 月至 2016 年 9 月在郑州市骨科医院住院治疗的腰椎退行性疾病合并足下垂患者为研究对象。试验方案经医院医学伦理委员会审查通过。

1.2 诊断标准

1.2.1 腰椎退行性疾病诊断标准 腰椎间盘突出症、腰椎管狭窄症、腰椎滑脱症的诊断均采用《实用骨科学》中的相关标准^{[4]2042-2101}。

1.2.2 足下垂诊断标准 ①胫骨前肌肌力 ≤ 3 级; ②行走过程中患足抬起时足尖下垂, 下落时足尖首先着地, 患者为避免绊倒, 行走时患肢需抬高, 表现为跨阈步态^[5]。

1.3 纳入标准 ①符合上述腰椎退行性疾病和足下垂诊断标准; ②影像学检查证实腰椎相应节段神经根受压; ③能耐受腰椎减压手术治疗; ④同意参与本研究, 签署知情同意书。

1.4 排除标准 ①合并治疗部位皮肤疾病、损伤, 不能进行电刺激治疗者; ②既往有引起足下垂的中枢神经损伤、外周神经损伤和肌肉损伤等病史者。

2 方法

2.1 病例分组 采用抽签法将符合要求的患者随机分为常规锻炼组、经皮电刺激组和针刺电刺激组。

2.2 手术治疗 采用全身麻醉, 俯卧位, 放置胸枕及两侧髂枕, 使腹部悬空。根据术前确定的腰椎责任节段做合适长度的腰部后正中切口, 依次切开皮肤、皮下组织和深筋膜。预置钉道并植入椎弓根螺钉。椎间适度撑开后安装连接棒。所有患者均保留棘突及棘上、棘间韧带。单侧下肢症状患者, 行单侧关节突、部分椎板及黄韧带切除, 于症状严重侧切除椎间盘组织; 双侧下肢症状患者, 行双侧关节突、部分椎板及黄韧带切除, 于症状严重侧切除椎间盘组织。椎间植入自体骨粒及合适型号椎间融合器。减压后探查责任

节段神经根周围, 确保无压迫、粘连。于切口头端外侧放置引流管, 连接无负压抗返流引流袋。

术后 3 d 内应用抗生素预防感染, 并根据引流情况拔除引流管。所有患者在肌力未达恢复标准前口服甲钴胺片[卫材(中国)药业有限公司, 国药准字 H20143107], 每次 0.5 mg, 每天 3 次。

2.3 术后康复

2.3.1 常规锻炼组 麻醉清醒后即开始双下肢功能锻炼, 包括踝关节的主、被动背伸和跖屈锻炼。术后 24~48 h 下床活动, 肌力部分恢复后开始抗阻力锻炼。

2.3.2 经皮电刺激组 在常规功能锻炼的基础上, 使用 SDZ-11 型电子针疗仪(苏州医疗用品厂有限公司)进行经皮电刺激治疗。选择阳陵泉、足三里、承山、委中、解溪、三阴交诸穴, 将针疗仪的电极片贴于对应穴位皮肤表面, 选择疏密波, 强度调节为 3~4, 以稍低于患者能够耐受的最大程度为准。每次治疗 30 min, 每天 2 次, 连续治疗 6 周。

2.3.3 针刺电刺激组 在常规功能锻炼的基础上, 使用针刺电刺激治疗。选穴同经皮电刺激组。选择 28 号不锈钢毫针(北京汉医医疗器械有限责任公司, 吉食药监械生产许 20150075 号)在对应穴位应用直刺法刺入, 进针 15~25 mm 后应用提插法行针 3~5 mm, 得气后连接 SDZ-11 型电子针疗仪, 选择疏密波, 强度调节为 2~4, 以稍低于患者能够耐受的最大疼痛程度或出现胫骨前肌收缩为准。每次治疗 20 min, 每天 1 次, 连续治疗 6 周。

2.4 疗效评价 疗效评价指标选择下肢疼痛视觉模拟量表(visual analogue scale, VAS)评分^[6]、Oswestry 功能障碍指数(Oswestry disability index, ODI)^[7]、胫骨前肌肌力及足下垂康复率。

胫骨前肌肌力评估方法: 坐位, 小腿自然下垂, 医生用一手固定患者小腿, 一手在足背内缘施加阻力, 嘱患者进行踝关节背伸活动, 能完全对抗阻力完成全关节活动者为 5 级, 能对抗部分阻力完成以上活动者为 4 级; 不能对抗阻力, 能独立完成足背伸活动者为 3 级, 完成运动不充分者为 2 级; 仰卧位, 不能完成踝关节背伸活动, 但触诊可触及胫骨前肌肌腱收缩者为 1 级, 无收缩者为 0 级^{[4]164-173}。

足下垂康复标准为胫骨前肌肌力达 4 级或 5 级, 跨阈步态消失^[8]。

2.5 数据统计 采用 SPSS17.0 软件对数据进行统计学分析。3 组患者年龄、发病至手术时间的组间比较均采用单因素方差分析,性别、腰椎疾病类型、足下垂康复率的组间比较均采用 χ^2 检验,手术前后下肢疼痛 VAS 评分、ODI、胫骨前肌肌力的比较均采用重复测量资料的方差分析。检验水准 $\alpha = 0.05$ 。

3 结果

3.1 分组结果 共纳入 102 例患者,常规锻炼组 34 例、经皮电刺激组 36 例、针刺电刺激组 32 例。3 组患者的基线资料比较,差异无统计学意义,有可比性(表 1)。

3.2 疗效评价结果

3.2.1 下肢疼痛 VAS 评分 时间因素和分组因素存在交互效应。3 组患者下肢疼痛 VAS 评分总体比较,差异无统计学意义,即不存在分组效应。手术前后不同时间点之间下肢疼痛 VAS 评分的差异有统计学意义,即存在时间效应;3 组患者下肢疼痛 VAS 评分随时间延长均呈逐渐降低趋势;术前及术后 2 d,3 组患者的下肢疼痛 VAS 评分比较,差异均无统计学意义;术后 6 周及术后 6 个月,3 组患者下肢疼痛 VAS 评分的差异均有统计学意义,经皮电刺激组和针刺电刺激组的下肢疼痛 VAS 评分均低于常规锻炼组($P = 0.018, P = 0.017; P = 0.001, P = 0.001$),经皮电刺激组和针刺电刺激组下肢疼痛 VAS 评分的差异均无统计学意义($P = 0.937; P = 0.694$)。见表 2。

3.2.2 ODI 时间因素和分组因素存在交互效应。3 组患者 ODI 总体比较,差异有统计学意义,即存在分组效应。手术前后不同时间点之间 ODI 的差异有统计学意义,即存在时间效应;3 组患者 ODI 随时间延长均呈逐渐降低趋势;术前 3 组患者的 ODI 比较,差异无统计学意义;术后 6 周及术后 6 个月,3 组患者 ODI 的差异均有统计学意义,经皮电刺激组和针刺电刺激组的 ODI 均低于常规锻炼组($P = 0.001, P = 0.002; P = 0.000, P = 0.000$),经皮电刺激组和针刺电刺激组 ODI 的差异均无统计学意义($P = 0.821; P = 0.808$)。见表 3。

3.2.3 胫骨前肌肌力 时间因素和分组因素不存在交互效应。3 组患者胫骨前肌肌力总体比较,差异无统计学意义,即不存在分组效应。手术前后不同时间点之间胫骨前肌肌力的差异有统计学意义,即存在时间效应;3 组患者胫骨前肌肌力随时间延长均呈逐渐增大趋势。见表 4。

3.2.4 足下垂康复率 所有患者均获得随访,随访时间 18~30 个月。术后 2 d、术后 6 个月及末次随访时,3 组患者的足下垂康复率比较,组间差异均无统计学意义;术后 6 周 3 组患者足下垂康复率的差异有统计学意义,进一步两两比较($\alpha' = 0.017$),组间差异均无统计学意义($\chi^2 = 4.666, P = 0.035; \chi^2 = 4.855, P = 0.048; \chi^2 = 0.014, P = 1.000$)。见表 5。

表 1 3 组腰椎退行性疾病合并足下垂患者的基线资料

组别	样本量/例	性别/例		年龄/($\bar{x} \pm s$, 岁)	发病至手术时间/ ($\bar{x} \pm s$, d)	腰椎疾病类型/例		
		男	女			LDH ¹⁾	LCS ²⁾	LS ³⁾
常规锻炼组	34	20	14	57.06 \pm 11.41	66.32 \pm 9.81	9	19	6
经皮电刺激组	36	21	15	59.08 \pm 9.24	71.18 \pm 11.22	11	20	5
针刺电刺激组	32	18	14	59.19 \pm 10.48	70.92 \pm 10.34	9	18	5
检验统计量		$\chi^2 = 0.050$		$F = 0.452$	$F = 3.534$	$\chi^2 = 0.263$		
P 值		0.975		0.638	0.091	0.995		

1) 腰椎间盘突出症;2) 腰椎管狭窄症;3) 腰椎滑脱症。

表 2 3 组腰椎退行性疾病合并足下垂患者手术前后下肢疼痛视觉模拟量表评分

组别	样本量/ 例	下肢疼痛视觉模拟量表评分/($\bar{x} \pm s$, 分)					F 值	P 值
		术前	术后 2 d	术后 6 周	术后 6 个月	合计		
常规锻炼组	34	5.59 \pm 1.84	3.50 \pm 1.52	2.38 \pm 1.02	1.76 \pm 0.99	3.31 \pm 2.01	49.742	0.000
经皮电刺激组	36	6.64 \pm 2.05	3.72 \pm 1.23	1.86 \pm 0.87	1.06 \pm 0.86	3.32 \pm 2.53	123.021	0.000
针刺电刺激组	32	6.19 \pm 1.77	3.44 \pm 0.98	1.84 \pm 0.81	0.97 \pm 0.86	3.11 \pm 2.31	122.715	0.000
合计	102	6.15 \pm 1.93	3.56 \pm 1.26	2.03 \pm 0.93	1.26 \pm 0.96	3.25 \pm 2.29	275.441 ¹⁾	0.000 ¹⁾
F 值		2.699	0.481	3.907	7.872	1.082 ¹⁾	$F = 3.558^{2)}$,	
P 值		0.072	0.620	0.023	0.001	0.340 ¹⁾	$P = 0.002^{2)}$	

1) 主效应的 F 值和 P 值;2) 交互效应的 F 值和 P 值。

表 3 3 组腰椎退行性疾病合并足下垂患者手术前后 Oswestry 功能障碍指数

组别	样本量/例	Oswestry 功能障碍指数/ ($\bar{x} \pm s$, 分)				F 值	P 值
		术前	术后 6 周	术后 6 个月	合计		
常规锻炼组	34	30.47 \pm 7.33	23.74 \pm 6.27	18.29 \pm 5.78	24.17 \pm 8.15	30.017	0.000
经皮电刺激组	36	29.69 \pm 5.73	19.03 \pm 4.97	11.86 \pm 4.24	20.19 \pm 8.88	115.087	0.000
针刺电刺激组	32	29.84 \pm 7.03	19.34 \pm 5.95	12.16 \pm 4.87	20.45 \pm 9.42	70.049	0.000
合计	102	30.00 \pm 6.65	20.70 \pm 6.08	14.10 \pm 5.77	21.60 \pm 8.99	189.455 ¹⁾	0.000 ¹⁾
F 值		0.130	7.181	18.057	14.775 ¹⁾	$F = 2.707^{2)}$,	
P 值		0.879	0.001	0.000	0.000 ¹⁾	$P = 0.031^{2)}$	

1) 主效应的 F 值和 P 值; 2) 交互效应的 F 值和 P 值。

表 4 3 组腰椎退行性疾病合并足下垂患者手术前后胫骨前肌肌力

组别	样本量/例	胫骨前肌肌力/ ($\bar{x} \pm s$, 级)					F 值	P 值
		术前	术后 2 d	术后 6 周	术后 6 个月	合计		
常规锻炼组	34	1.38 \pm 1.02	2.47 \pm 1.35	3.09 \pm 1.26	3.68 \pm 1.39	2.65 \pm 1.51	20.484	0.000
经皮电刺激组	36	1.50 \pm 0.97	2.42 \pm 1.34	3.78 \pm 1.07	4.00 \pm 1.10	2.92 \pm 1.52	39.381	0.000
针刺电刺激组	32	1.66 \pm 1.04	2.50 \pm 1.50	3.75 \pm 1.16	4.00 \pm 1.22	2.98 \pm 1.56	25.012	0.000
合计	102	1.51 \pm 1.00	2.46 \pm 1.38	3.54 \pm 1.20	3.89 \pm 1.23	2.85 \pm 1.53	81.044 ¹⁾	0.000 ¹⁾
F 值		0.613	0.031	3.809	0.775	2.743 ¹⁾	$F = 0.693^{2)}$,	
P 值		0.544	0.969	0.025	0.463	0.066 ¹⁾	$P = 0.655^{2)}$	

1) 主效应的 F 值和 P 值; 2) 交互效应的 F 值和 P 值。

表 5 3 组腰椎退行性疾病合并足下垂患者术后足下垂康复情况

单位: 例

组别	样本量	术后 2 d		术后 6 周		术后 6 个月		末次随访	
		康复	未康复	康复	未康复	康复	未康复	康复	未康复
常规锻炼组	34	9	25	12	22	20	14	24	10
经皮电刺激组	36	10	26	22	14	25	11	28	8
针刺电刺激组	32	8	24	20	12	23	9	26	6
χ^2 值		0.067		6.388		1.457		1.094	
P 值		1.000		0.045		0.483		0.579	

4 讨论

腰椎退行性疾病是随着年龄增长,出现的椎体、椎间盘及椎间关节的一系列改变,可继发中央椎管、神经根管狭窄,出现神经受压或损伤,造成腰痛和(或)下肢疼痛、麻木、肌力下降、大小便障碍等,影响患者生活质量^[8]。部分腰椎退行性疾病患者可发生足下垂^[1,8]。胫骨前肌受腓深神经中来源于 L₄、L₅ 和 S₁ 神经根神经纤维支配^[9]。刘昆等^[10]研究发现,腰椎退行性疾病合并足下垂的比例为 8.1%,其中 32.8% 为单一神经根受压、61.5% 为 2 条神经根受压、6.7% 为 3 条神经根受压, L₅ 神经根受压最为常见 (93.3%)。

影响腰椎退行性疾病合并足下垂患者预后的因素较多。国内研究证实,病程、术前胫骨前肌肌力、年龄、腰椎退行性疾病类型和受累神经根数量是影响其预后的主要因素^[11]。该病的治疗较为棘手,早期手术解除神经压迫是治疗的关键^[12]。吴亚东等^[11]认

为,腰椎减压手术的同时行足部邻近肌腱移植术能够取得良好的临床疗效。但是,部分研究者基于腰椎减压术后大部分患者的肌力能够恢复的观点,认为分期手术治疗更为合理;一期行神经根减压,早期康复治疗,手术疗效不明显者二期行足踝矫形手术治疗^[12-17]。本研究中部分患者在腰椎减压术后足下垂即获得康复,术后 6 个月时 3 组均有 50% 以上患者的足下垂康复。因此,手术减压是腰椎退变性疾病合并足下垂的主要治疗措施。

生物电刺激对于神经、肌肉功能的恢复作用确切^[18]。以往的研究表明,经皮电刺激配合康复锻炼可有效改善多发性神经病变患者的下肢运动功能^[19],提升踝关节背伸、跖屈功能和步行能力^[3]。李菲等^[20]的研究表明,电针治疗能够改善脑卒中患者下肢本体感觉、运动功能及日常生活能力。闫泓池等^[21-22]认为,通过生物电刺激穴位可抑制坐骨神经的细胞凋亡,促进神经恢复,提高肌力并改善活动能力。还有研究表明,生物电刺激能够促进腓肠肌相关

蛋白的表达,抑制肌细胞凋亡和肌萎缩^[23]。陈佳旭等^[24]的研究表明,神经干刺激能够有效增强下肢肌力,改善下肢运动功能。生物电刺激的临床效果与穴位局部的层次和神经传导密切相关,经皮电刺激和肌肉层针刺电刺激均可以达到镇痛效果^[25]。Yoshida 等^[26]研究发现,运动水平的神经肌肉电刺激和感觉水平神经肌肉电刺激在提高肌力和改善肌肉功能方面没有差异,但感觉水平神经肌肉电刺激舒适性更好,更易于被患者接受。经皮电刺激和针刺电刺激治疗腰椎退行性疾病合并足下垂,在缓解下肢疼痛、增强胫骨前肌肌力和改善患者生活质量方面均具有相似的积极治疗效果,但前者不需要专业的针刺技能培训,操作相对简单,更易于掌握和普及。

腰椎退行性疾病合并足下垂患者术后肌力恢复的时间较长。Girardi 等^[16]研究发现,腰椎减压术后 6 周时 80% 患者的肌力获得了 1 级的改善,术后 3 个月时 95% 的患者获得了 1 级以上的肌力改善。本研究中,3 组患者术后 6 个月和末次随访时的足下垂康复率较为接近,说明术后 6 个月内可能是足下垂康复的最佳时期。虽然各组患者术后各时期足下垂康复率没有明显差异,但经皮电刺激组和针刺电刺激组在缓解下肢疼痛和改善生活质量方面均优于常规康复组,在一定程度上可以改善患者的主观感受。这一结果也进一步表明,腰椎减压术是腰椎退行性疾病合并足下垂的关键治疗措施。

综上所述,对于接受腰椎减压手术治疗的腰椎退行性疾病合并足下垂患者,术后进行生物电刺激治疗不能明显提高胫骨前肌肌力和足下垂康复率,但能在早期缓解下肢疼痛、改善患者生活质量;经皮电刺激治疗和针刺电刺激治疗的效果没有明显差异。

参考文献

- [1] WANG Y, NATARAJ A. Foot drop resulting from degenerative lumbar spinal diseases: clinical characteristics and prognosis[J]. Clin Neurol Neurosurg, 2014, 117: 33-39.
- [2] 宋扬扬,徐文韬,倪光夏. 针灸对轴突生长导向分子影响的研究进展[J]. 针刺研究, 2020, 45(11): 941-944.
- [3] 王东岩,何雷,宋晶,等. 经皮穴位电刺激改善脑卒中后偏瘫患者踝背屈障碍的疗效观察[J]. 针灸临床杂志, 2018, 34(5): 38-41.
- [4] 胥少汀,葛宝丰,徐印坎. 实用骨科学[M]. 4 版. 北京:人民军医出版社, 2012.
- [5] STEVENS F, WEERKAMP N J, CALS J W. Foot drop[J]. BMJ, 2015, 350: 1736.

- [6] CHIAROTTO A, MAXWELL L J, OSTELO R W, et al. Measurement properties of visual analogue scale, numeric rating scale, and pain severity subscale of the brief pain inventory in patients with low back pain: a systematic review[J]. J Pain, 2019, 20(3): 245-263.
- [7] FAIRBANK J C, PYNSENT P B. The Oswestry disability index[J]. Spine (Phila Pa 1976), 2000, 25(22): 2940-2952.
- [8] LIU K, ZHU W, SHI J, et al. Foot drop caused by lumbar degenerative disease: clinical features, prognostic factors of surgical outcome and clinical stage[J]. PLoS One, 2013, 8(11): e80375.
- [9] YOUNG A, GETTY J, JACKSON A, et al. Variations in the pattern of muscle innervation by the L5 and S1 nerve roots[J]. Spine (Phila Pa 1976), 1983, 8(6): 616-624.
- [10] 刘昆,贾连顺,史建刚,等. 腰椎退变性疾病致足下垂的临床特点及其预后影响因素[J]. 中国脊柱脊髓杂志, 2013, 23(4): 302-306.
- [11] 吴亚东,鲁玉州,齐晓艳,等. 联合手术治疗腰椎退行性疾病足下垂相关因素分析[J]. 中国矫形外科杂志, 2020, 28(1): 20-24.
- [12] AONO H, NAGAMOTO Y, TOBIMATSU H, et al. Surgical outcomes for painless drop foot due to degenerative lumbar disorders[J]. J Spinal Disord Tech, 2014, 27(7): E258-E261.
- [13] BHARGAVA D, SINHA P, ODAK S, et al. Surgical outcome for foot drop in lumbar degenerative disease[J]. Global Spine J, 2012, 2(3): 125-128.
- [14] 鲁玉州,吴亚东,王金国. 腰椎退行性疾病伴足下垂手术治疗的临床研究进展[J]. 中国当代医药, 2019, 26(25): 29-31.
- [15] BEKLER H, BEYZADEOĞLU T, GÖKÇE A. Tibialis posterior tendon transfer for drop foot deformity[J]. Acta Orthop Traumatol Turc, 2007, 41(5): 387-392.
- [16] GIRARDI F P, CAMMISA F J, HUANG R C, et al. Improvement of preoperative foot drop after lumbar surgery[J]. J Spinal Disord Tech, 2002, 15(6): 490-494.
- [17] BIELECKI M, ZEBROWSKI P, KURYLISZYN - MOSKAL A. Treatment of foot drop in orthopaedic practice[J]. Wiad Lek, 2012, 65(2): 132-137.
- [18] SAHYOUNI R, MAHMOODI A, CHEN J W, et al. Interfacing with the nervous system: a review of current bioelectric technologies[J]. Neurosurg Rev, 2019, 42(2): 227-241.
- [19] 区燕云,李冬芬,何煜才,等. 经皮穴位电刺激配合康复锻炼干预方案对危重症多发性神经病患者下肢运动功能的改善效果[J]. 中国医药科学, 2019, 9(1): 180-182.

(下转第 39 页)