

神经肌肉电刺激联合程序化下肢训练在老年股骨转子间骨折患者中的应用效果观察

李 激, 王 焯, 李 楠, 于美庆, 高穆榕, 杨傲然

基金项目: 国家重点研发计划课题(编号:2020YFC2004303)

作者单位: 100144 北京,首都医科大学附属北京康复医院康复诊疗科

作者简介: 李 激, 大学本科, 医学学士, 中级康复治疗师, 研究方向: 骨科老年腰腿疾病康复。E-mail: lhl19889911@163.com

通信作者: 李 楠, 大学本科, 医学学士, 中级康复治疗师, 研究方向: 临床肌骨康复治疗。E-mail: loveliyiran@aliyun.com

[摘要] **目的** 观察神经肌肉电刺激联合程序化下肢训练在老年股骨转子间骨折患者中的应用效果。

方法 招募 2019 年 1 月至 2021 年 9 月于首都医科大学附属北京康复医院接受手术治疗的老年股骨转子间骨折患者 86 例, 采用随机数字表法将其分为对照组和观察组, 每组 43 例。对照组接受常规康复治疗。观察组在常规康复治疗基础上增加神经肌肉电刺激联合程序化下肢训练。比较两组骨折愈合情况、并发症发生情况、骨代谢指标、运动功能恢复情况以及生活质量。**结果** 观察组骨折愈合时间、离床时间、部分负重时间及完全负重时间短于对照组, 差异有统计学意义($P < 0.05$)。观察组术后并发症发生率显著低于对照组(4.65% vs 18.60%; $\chi^2 = 4.074, P = 0.044$)。在术后 1 周、3 个月和 6 个月, 观察组视觉模拟量表(VAS)评分低于对照组, Harris 评分和 Barthel 指数(BI)评分高于对照组, 差异有统计学意义($P < 0.05$)。在术后 3 个月和 6 个月, 观察组骨钙素(OC)和 I 型前胶原氨基端前肽(PINP)水平高于对照组, I 型胶原羧基端交联肽(CTX)水平低于对照组, 差异有统计学意义($P < 0.05$)。**结论** 神经肌肉电刺激联合程序化下肢训练有助于促进老年股骨转子间骨折患者术后骨折愈合和运动功能恢复, 减少并发症发生, 改善生活质量, 其作用机制可能与骨代谢指标调节有关。

[关键词] 神经肌肉电刺激; 程序化下肢训练; 股骨转子间骨折; 老年患者; 运动功能; 骨代谢

[中图分类号] R 493 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1674-3806(2023)10-1037-05

doi:10.3969/j.issn.1674-3806.2023.10.11

Observation on the application effect of neuromuscular electrical stimulation combined with programmed lower limb rehabilitation training in elderly patients with intertrochanteric fracture of femur LI Wei, WANG Ye, LI Nan, et al. Department of Rehabilitation Diagnosis and Treatment, Beijing Rehabilitation Hospital, Capital Medical University, Beijing 100144, China

[Abstract] **Objective** To observe the application effect of neuromuscular electrical stimulation combined with programmed lower limb rehabilitation training in elderly patients with intertrochanteric fracture of femur. **Methods** Eighty-six elderly patients with intertrochanteric fracture of femur who received surgical treatment in Beijing Rehabilitation Hospital, Capital Medical University from January 2019 to September 2021 were recruited and divided into control group and observation group by random number table method, with 43 cases in each group. The control group received routine rehabilitation treatment, while the observation group received additional neuromuscular electrical stimulation combined with programmed lower limb rehabilitation training on the basis of routine rehabilitation treatment. Fracture healing, complications, bone metabolic markers, motor function recovery and quality of life were compared between the two groups. **Results** The fracture healing time, time getting out of bed, partial weight-bearing time and full weight-bearing time in the observation group were shorter than those in the control group, and the differences were statistically significant($P < 0.05$). The incidence of postoperative complications in the observation group was significantly lower than that in the control group(4.65% vs 18.60%; $\chi^2 = 4.074, P = 0.044$). At 1 week, 3 months and 6 months after surgery, the Visual Analogue Scale(VAS) scores in the observation group were lower than those in the control group, and the Harris

scores and Barthel index (BI) scores in the observation group were higher than those in the control group, and the differences were statistically significant ($P < 0.05$). At 3 and 6 months after surgery, the levels of osteocalcin (OC) and amino-terminal propeptide of type I precollagen (PINP) in the observation group were higher than those in the control group, and the level of C-terminal telopeptide of type I collagen (CTX) in the observation group was lower than that in the control group, and the differences were statistically significant ($P < 0.05$). **Conclusion** Neuromuscular electrical stimulation combined with programmed lower limb rehabilitation training can help to promote fracture healing and motor function recovery in elderly patients with intertrochanteric fracture of femur after surgery, reduce complications and improve quality of life. The mechanisms of these actions may be related to the regulation of bone metabolic markers.

[Key words] Neuromuscular electrical stimulation; Programmed lower limb rehabilitation training; Intertrochanteric fracture of femur; Elderly patient; Motor function; Bone metabolism

股骨转子间骨折也称股骨粗隆间骨折,多发于老年人,与骨质疏松症密切相关^[1]。目前,股骨转子间骨折的手术方式及内固定材料的种类很多,但由于老年患者基础疾病较多、机体修复能力下降,长时间卧床容易发生心血管系统疾病、呼吸系统疾病、下肢深静脉血栓形成及感染等并发症,严重影响患者预后^[2-3]。因此,后期康复治疗也是患肢功能恢复的关键因素之一^[4]。目前存在临床对康复治疗不重视、康复治疗不规范等问题,不利于患者术后髋关节功能恢复,仍需要探索促进老年患者术后骨折愈合和功能恢复的康复方法。本研究团队对老年股骨转子间骨折患者实

施神经肌肉电刺激联合程序化下肢训练,在术后骨折愈合、运动功能恢复等方面取得了较好的疗效,现报道如下。

1 对象与方法

1.1 研究对象 招募 2019 年 1 月至 2021 年 9 月于我院接受手术治疗的老年股骨转子间骨折患者 86 例,采用随机数字表法将其分为对照组和观察组,每组 43 例。两组基线资料比较差异无统计学意义 ($P > 0.05$),具有可比性。见表 1。本研究获首都医科大学附属北京康复医院伦理委员会批准(批号:2021bkkyLW096),研究对象知情同意。

表 1 两组基线资料比较 [$\bar{x} \pm s$, $n(\%)$]

组别	例数	性别		年龄(岁)	骨折 AO 分型			伤因		手术时间(min)	术中出血量(ml)
		男	女		31-A1	31-A2	31-A3	车祸伤	摔伤		
观察组	43	17(39.53)	26(60.47)	74.15 ± 6.27	15(34.88)	22(51.16)	6(13.95)	18(41.86)	25(58.14)	85.49 ± 20.38	95.66 ± 14.51
对照组	43	15(34.88)	28(65.12)	72.63 ± 5.84	12(27.91)	23(53.49)	8(18.60)	13(30.23)	30(69.77)	86.32 ± 17.54	101.35 ± 15.32
χ^2/t	-	0.199		1.163	0.641			1.261		0.202	1.768
P	-	0.655		0.248	0.726			0.261		0.840	0.081

1.2 纳入与排除标准 纳入标准:(1)符合《实用骨科学》^[5]中关于股骨转子间骨折的诊断标准;(2)单侧病变;(3)年龄 60 ~ 80 周岁;(4)行股骨近端防旋髓内钉(proximal femoral nail antirotation, PFNA)固定治疗;(5)康复治疗依从性好。排除标准:(1)病理性骨折、开放性骨折或陈旧性骨折;(2)合并其他部位骨折;(3)术前下肢活动受限或下肢深静脉血栓形成者;(4)合并下肢严重肿胀、皮肤性疾病等影响康复操作;(5)存在认知功能障碍;(6)合并严重脏器功能不全。

1.3 康复治疗方法 两组患者入院后接受常规骨科手术宣教及 PFNA 固定治疗,手术操作由同一组医护团队完成。(1)对照组术后 3 ~ 6 个月定期门诊复查,行常规康复指导和治疗。主要包括常见并发症(心血管系统疾病、呼吸系统疾病、下肢深静脉血栓形成、肺栓塞、泌尿系统感染、伤口感染及褥疮)的预防,规范

镇痛管理,心理疏导,饮食指导,嘱患者尽早离床活动等。术后第 1 天指导患侧足趾、踝关节主动屈伸活动,根据患者痛感进行主动锻炼,术后 1 周指导仰卧位主动屈髋及屈膝活动,术后 2 周不负重行走。(2)观察组在对照组康复治疗基础上予以神经肌肉电刺激联合程序化下肢训练。采用丹麦 Danmeter 公司 Am-800 型神经网络重建仪进行神经肌肉电刺激,分别将检测电极和治疗电极贴于健侧和患侧伸肌肌肉,辅助地线电极贴于患侧肢体,选择自动刺激模式,强度为 20 ~ 30 mA(可感觉到明显的收缩或搔抓感);单向方波,频率为 50 Hz,脉宽为 0.2 ms,持续时间为 5 ~ 10 s,间歇时间为 10 ~ 15 s。电刺激过程中可协助患肢进行伸展运动,治疗 30 min/次,5 次/周,连续治疗 4 周。康复师指导患者进行程序化下肢训练,各阶段锻炼方法不同,记录并评估患者每日训练情况:①早期康复(术后 1 周内),在病情允许的条件下,术后

6 h 辅助患者取半坐卧位,进行深呼吸和有效咳嗽训练;术后 1 d 除了强调患侧足趾、踝关节活动,还应加强股四头肌收缩训练;术后 2 d 予持续被动性训练,适宜增加阻抗训练,为后续主动锻炼做准备。②中期康复(术后 1~2 周),以主动锻炼为主,被动训练为辅。仰卧位主动屈髋及屈膝活动,协助患者床旁坐立活动,小腿下垂进行伸屈膝训练,达到降低肌张力、促进神经肌肉功能恢复的目的。③后期康复(术后 2 周以后),协助扶拐行走,注意跌倒防护,指导患者出院后在家持续下肢康复训练,根据恢复情况,采取“循序渐进”的原则,进行负重行走、半蹲起立、髋部周围肌肉抗阻训练等。此阶段需要逐步强化肌力,让患者逐渐恢复独立行走能力。

1.4 观察指标 (1)骨折愈合时间:术后每月拍 X 线片复查,以 X 线片显示骨折断端骨折线模糊,有连续性的骨痂通过,局部无压痛及纵向叩击痛,外固定解除后伤肢可在不扶拐情况下连续步行 30 min,连续 2 周骨折处不变形判定为骨折愈合。(2)运动恢复情况:记录离床时间、部分负重(行走需要依赖拐杖)时间和完全负重(行走不需要依赖拐杖)时间。(3)并发症发生情况:包括坠积性肺炎、切口感染、下肢深静脉血栓等。(4)术后疼痛评分:于术后 1 周、3 个月、6 个月采用视觉模拟量表(Visual Analogue Scale, VAS)^[6] 评分评估患侧疼痛程度,评分越高提示疼痛感越强。(5)髋关节功能评分:于术后 1 周、3 个月、6 个月采用髋关节 Harris 评分^[7] 评估髋关节功能,评分越高表明髋关节功能越好。(6)生活质量评分:于术后 1 周、3 个月、6 个月采用 Barthel 指数(Barthel index, BI)评分^[8] 评估患者生活质量情况,评分越高表明生活质量越高。(7)骨代谢指标检测:于术后 3 个月、6 个月采集空腹静脉血 3 ml,采用日立 7800 全自动生化分析仪检测骨钙素(osteocalcin, OC)、I 型前胶原氨基端前肽(amino-terminal propeptide of type I precollagen, PINP)和 I 型胶原羧基端交联肽(C-terminal telopeptide of type I collagen, CTX)水平,试剂盒购自上海佰啉生物科技公司。

1.5 统计学方法 应用 SPSS21.0 统计软件进行数据分析。符合正态分布的计量资料以均数 ± 标准差($\bar{x} \pm s$)表示,组间比较采用成组 *t* 检验;重复测量资料的组间比较采用重复测量方差分析。计数资料以例数(百分率)[*n*(%)]表示,组间比较采用 χ^2 检验或 Fisher 确切概率法。*P* < 0.05 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 两组骨折愈合时间及运动恢复情况比较 观察

组骨折愈合时间、离床时间、部分负重时间及完全负重时间短于对照组,差异有统计学意义(*P* < 0.05)。见表 2。

表 2 两组骨折愈合时间及运动恢复情况比较($\bar{x} \pm s$)

组别	例数	骨折愈合时间(周)	离床时间(d)	部分负重时间(d)	完全负重时间(d)
观察组	43	9.83 ± 2.54	2.89 ± 0.72	10.62 ± 3.15	42.67 ± 10.41
对照组	43	14.26 ± 2.89	3.57 ± 1.04	13.95 ± 3.87	54.18 ± 9.63
<i>t</i>	-	7.550	3.525	4.376	5.322
<i>P</i>	-	<0.001	0.001	<0.001	<0.001

2.2 两组并发症发生情况比较 观察组术后并发症发生率低于对照组,差异有统计学意义(*P* < 0.05)。见表 3。

表 3 两组并发症发生情况比较[*n*(%)]

组别	例数	坠积性肺炎	切口感染	下肢深静脉血栓	总并发症
观察组	43	0(0.00)	2(4.65)	0(0.00)	2(4.65)
对照组	43	2(4.65)	3(6.98)	3(6.98)	8(18.60)
χ^2	-	-	-	-	4.074
<i>P</i>	-	0.494*	1.000*	0.241*	0.044

注: * 为 Fisher 确切概率法所得值

2.3 两组不同时间点 VAS 评分比较 两组术后 VAS 评分均呈下降趋势,且观察组下降幅度更大(*P* < 0.05)。在术后 1 周、3 个月、6 个月,观察组 VAS 评分均低于对照组,差异有统计学意义(*P* < 0.05)。见表 4。

表 4 两组不同时间点 VAS 评分比较[$(\bar{x} \pm s)$, 分]

组别	例数	术前	术后 1 周	术后 3 个月	术后 6 个月
观察组	43	8.35 ± 2.18	3.65 ± 1.04 ^{#*}	2.86 ± 0.78 ^{#*}	1.43 ± 0.32 ^{#*}
对照组	43	8.16 ± 2.37	4.87 ± 1.29 [#]	3.74 ± 1.15 [#]	2.26 ± 0.58 [#]

注: *F*_{组间} = 20.848, *P*_{组间} < 0.001; *F*_{时间} = 334.976, *P*_{时间} < 0.001; *F*_{组间×时间} = 4.113, *P*_{组间×时间} = 0.007; 与同组术前比较, [#]*P* < 0.05; 与对照组同时间点比较, * *P* < 0.05

2.4 两组不同时间点 Harris 评分比较 两组术后 Harris 评分均呈上升趋势,且观察组上升幅度更大(*P* < 0.05)。在术后 1 周、3 个月、6 个月,观察组 Harris 评分均高于对照组,差异有统计学意义(*P* < 0.05)。见表 5。

表 5 两组不同时间点 Harris 评分比较[$(\bar{x} \pm s)$, 分]

组别	例数	术前	术后 1 周	术后 3 个月	术后 6 个月
观察组	43	3.55 ± 1.12	36.71 ± 7.26 ^{#*}	78.34 ± 11.93 ^{#*}	82.66 ± 7.83 ^{#*}
对照组	43	3.34 ± 0.95	30.56 ± 5.82 [#]	69.53 ± 9.54 [#]	71.46 ± 6.28 [#]

注: *F*_{组间} = 70.718, *P*_{组间} < 0.001; *F*_{时间} = 2009.420, *P*_{时间} < 0.001; *F*_{组间×时间} = 9.096, *P*_{组间×时间} < 0.001; 与同组术前比较, [#]*P* < 0.05; 与对照组同时间点比较, * *P* < 0.05

2.5 两组不同时间点 BI 评分比较 两组术后 BI 评分均呈上升趋势,且观察组上升幅度更大($P < 0.05$)。在术后 1 周、3 个月、6 个月,观察组 BI 评分均高于对照组,差异有统计学意义($P < 0.05$)。见表 6。

表 6 两组不同时间点 BI 评分比较[($\bar{x} \pm s$),分]

组别	例数	术前	术后 1 周	术后 3 个月	术后 6 个月
观察组	43	17.87 ± 2.67	47.32 ± 10.52 ^{#*}	77.59 ± 9.73 ^{#*}	83.46 ± 8.45 ^{#*}
对照组	43	18.59 ± 3.24	39.64 ± 8.91 [#]	70.37 ± 11.48 [#]	75.40 ± 6.53 [#]

注: $F_{组间} = 38.798, P_{组间} < 0.001; F_{时间} = 019.028, P_{时间} < 0.001; F_{组间 \times 时间} = 5.537, P_{组间 \times 时间} = 0.001$;与同组术前比较,[#] $P < 0.05$;与对照组同时间点比较,^{*} $P < 0.05$

2.6 两组不同时间点骨代谢指标水平比较 两组术后 OC、PINP 水平呈上升趋势,CTX 水平呈降低趋势,观察组变化幅度较对照组更大($P < 0.05$)。在术后 3 个月、6 个月,观察组 OC、PINP 水平高于对照组,CTX 水平低于对照组,差异有统计学意义($P < 0.05$)。见表 7。

表 7 两组不同时间点骨代谢指标水平比较($\bar{x} \pm s$)

组别	例数	时间点	OC(μg/L)	PINP(ng/ml)	CTX(ng/ml)
观察组	43	术前	16.79 ± 2.86	60.38 ± 8.22	0.55 ± 0.13
		术后 3 个月	21.74 ± 2.75 ^{#*}	71.45 ± 10.81 ^{#*}	0.34 ± 0.11 ^{#*}
		术后 6 个月	23.67 ± 2.35 ^{#*}	82.32 ± 14.19 ^{#*}	0.22 ± 0.06 ^{#*}
对照组	43	术前	17.58 ± 2.34	59.65 ± 7.80	0.51 ± 0.14
		术后 3 个月	19.21 ± 3.22 [#]	66.82 ± 9.23 [#]	0.42 ± 0.12 [#]
		术后 6 个月	20.52 ± 2.78 [#]	72.67 ± 12.58 [#]	0.36 ± 0.11 [#]
$F_{组间}$	-	22.932	14.039	17.703	
$F_{时间}$	-	72.036	57.155	96.381	
$F_{组间 \times 时间}$	-	12.913	3.738	13.769	
$P_{组间}$	-	<0.001	<0.001	<0.001	
$P_{时间}$	-	<0.001	<0.001	<0.001	
$P_{组间 \times 时间}$	-	<0.001	0.025	<0.001	

注:与同组术前比较,[#] $P < 0.05$;与对照组同时间点比较,^{*} $P < 0.05$

3 讨论

3.1 股骨转子间有致密的抗张力,抗压力骨小梁及内侧距交织承重。但老年人群因骨质疏松、肌肉协调性较差等原因,轻微外力均可导致该部位骨折^[9]。随着现代医学技术的不断进步,以 PFNA 为代表的股骨近端髓内钉内固定系统已成为股骨转子间骨折的主流手术方法,具有力学性能好、操作简单的优点^[10]。有临床研究发现,部分患者在术后未进行系统性康复训练,从而影响康复效果^[11]。故术后早期康复治疗对患者恢复髋关节功能,减少并发症有重要意义。神经肌肉电刺激是通过低频脉冲电流刺激神经或肌肉,加速神经的再生和传导功能恢复,诱发肌肉收缩,从

而提高肌肉运动能力,实现关节功能恢复,近年来在肢体功能恢复方面应用广泛^[12]。

3.2 本研究采用神经肌肉电刺激联合程序化下肢训练用于患者术后康复,结果显示观察组骨折愈合时间和运动恢复时间较对照组更短,说明神经肌肉电刺激联合程序化下肢训练可促进老年患者股骨转子间骨折愈合和运动功能恢复,究其原因可能是早期功能锻炼可刺激骨痂生成,从而促进骨折愈合^[13]。本研究将低频脉冲电流与激发的中枢神经系统传导同步,通过刺激反射运动、激发正确运动反应形成及降低传导突触阻力,诱导肌肉进行节律性收缩,在保持肌细胞固有收缩的前提下,增加神经的再生速度,重建并恢复肢体的运动反射弧^[14]。虽然 PFNA 治疗的疗效已得到肯定,但仍存在一定创伤性,老年患者基础疾病多、术后卧床休息、肢体活动限制等因素均会增加并发症的发生风险,导致不良预后^[15]。神经肌肉电刺激肌肉收缩的同时还会增加静脉回流、纤溶活性,并抑制炎症反应,降低下肢深静脉血栓的发生率^[16]。术后程序化下肢训练在术后不同阶段制定不同训练目标,术后 6 h 指导患者进行深呼吸和有效咳嗽训练,对于坠积性肺炎有良好的预防价值。进一步比较两组疼痛、髋关节功能及生活质量,结果显示观察组术后 1 周、3 个月和 6 个月时 VAS 评分显著低于对照组,Harris 评分和 BI 评分显著高于对照组,表明神经肌肉电刺激联合程序化下肢训练可减轻患者疼痛,促进髋关节功能恢复,从而提高生活质量。

3.3 骨代谢水平与股骨转子间术后髋关节功能存在密切联系^[17]。骨折愈合过程中,促进成骨细胞、抑制破骨细胞发育将有助于断端愈合。OC 可参与成骨细胞分化和矿化过程,PINP 主要反映成骨细胞合成骨胶原的能力,而 CTX 主要用于评价破骨细胞活性和骨吸收^[18-19]。监测骨代谢指标水平不仅可了解患者术后骨组织新陈代谢情况,还可用于评估骨折的治疗及恢复效果。通常情况下,人体骨代谢相关指标变化约在治疗后 3 个月才可显现^[20]。本研究分别于术前、术后 3 个月和 6 个月时检测患者 OC、PINP 和 CTX 水平,发现两组患者 OC、PINP 水平较术前升高,CTX 水平较术前降低,说明患者通过康复治疗,可抑制骨吸收、促进骨形成,从而促进骨折愈合。在术后 3 个月和 6 个月时,观察组 OC、PINP 水平显著高于对照组,CTX 水平显著低于对照组。

综上所述,神经肌肉电刺激联合程序化下肢训练可促进老年股骨转子间骨折患者术后骨折愈合和运动功能恢复,减少并发症,改善髋关节功能和生活质

量,其可能是通过调节骨代谢水平发挥作用。但本研究样本量较少,数据可能缺乏代表性,还需要进行大规模、多层次、多角度的深入分析。

参考文献

- [1] Jiang S, Ding Y, Kang L. Impact of sarcopenia on intertrochanteric femoral fracture in the elderly[J]. Peer J, 2022,10:e13445.
- [2] 李富林,尹东,黄宇,等. 股骨转子间骨折 PFNA 内固定术失败行人工髋关节置换的疗效分析[J]. 中国临床新医学,2022,15(6):532-536.
- [3] Jia X, Zhang K, Qiang M, et al. Association of computer-assisted virtual preoperative planning with postoperative mortality and complications in older patients with intertrochanteric hip fracture[J]. JAMA Netw Open, 2020,3(8):e205830.
- [4] 徐小东,王颜华,司徒炫明,等. 综合康复治疗对老年股骨转子间骨折患者术后功能的影响研究[J]. 中华创伤骨科杂志,2021,23(6):543-547.
- [5] 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,2012:950.
- [6] Heller GZ, Manuguerra M, Chow R. How to analyze the Visual Analogue Scale: myths, truths and clinical relevance[J]. Scand J Pain, 2016,13:67-75.
- [7] Mahomed NN, Arndt DC, McGrory BJ, et al. The Harris hip score: comparison of patient self-report with surgeon assessment[J]. J Arthroplasty, 2001,16(5):575-580.
- [8] Hobart JC, Thompson AJ. The five item Barthel index[J]. J Neurol Neurosurg Psychiatry, 2001,71(2):225-230.
- [9] Li XP, Zhang P, Zhu SW, et al. All-cause mortality risk in aged femoral intertrochanteric fracture patients[J]. J Orthop Surg Res, 2021,16(1):727.
- [10] Quental C, Vasconcelos S, Folgado J, et al. Influence of the PFNA screw position on the risk of cut-out in an unstable intertrochanteric fracture: a computational analysis[J]. Med Eng Phys, 2021,97:70-76.
- [11] McDonough CM, Harris-Hayes M, Kristensen MT, et al. Physical therapy management of older adults with hip fracture[J]. J Orthop Sports Phys Ther, 2021,51(2):CPG1-CPG81.
- [12] Conley CEW, Mattacola CG, Jochimsen KN, et al. A comparison of

neuromuscular electrical stimulation parameters for postoperative quadriceps strength in patients after knee surgery: a systematic review[J]. Sports Health, 2021,13(2):116-127.

- [13] Giangregorio LM, Ponzano M. Exercise and physical activity in individuals at risk of fracture[J]. Best Pract Res Clin Endocrinol Metab, 2022,36(2):101613.
- [14] Davison P, Wilkinson R, Miller J, et al. A systematic review of using electrical stimulation to improve clinical outcomes after hip fractures[J]. Physiother Theory Pract, 2022,38(12):1857-1875.
- [15] Cheng Md Q, Lin Bm L, Zhu Md XD, et al. Procedure for femoral intertrochanteric fractures using the "Three-Finger Method" assisted by proximal femoral nail antirotation[J]. Orthop Surg, 2020,12(2):543-551.
- [16] Wainwright TW, Burgess LC, Middleton RG. A single-centre feasibility randomised controlled trial comparing the incidence of asymptomatic and symptomatic deep vein thrombosis between a neuromuscular electrostimulation device and thromboembolism deterrent stockings in post-operative patients recovering from elective total hip replacement surgery[J]. Surg Technol Int, 2020,36:289-298.
- [17] Li XP, Li XY, Yang MH, et al. Changes of bone turnover markers after elderly hip fracture surgery[J]. J Bone Miner Metab, 2021,39(2):237-244.
- [18] Zhou J, Liu B, Qin MZ, et al. Fall prevention and anti-osteoporosis in osteopenia patients of 80 years of age and older: a randomized controlled study[J]. Orthop Surg, 2020,12(3):890-899.
- [19] Wang KM, Wei SP, Yin XY, et al. Effects of alendronate sodium combined with InterTan on osteoporotic femoral intertrochanteric fractures and fracture recurrence[J]. World J Clin Cases, 2022,10(21):7324-7332.
- [20] 王克猛,魏世平,孟庆聚,等. Intertan 内固定联合阿仑膦酸钠对骨质疏松性股骨粗隆间骨折患者骨代谢及骨密度的影响[J]. 河北医药,2022,44(21):3255-3258,3263.

[收稿日期 2023-04-03][本文编辑 余军 韦颖]

本文引用格式

李激,王焯,李楠,等. 神经肌肉电刺激联合程序化下肢训练在老年股骨转子间骨折患者中的应用效果观察[J]. 中国临床新医学, 2023,16(10):1037-1041.