

· 论 著 ·

经皮神经电刺激臀部肌群对 THA 后患者下肢肌力恢复的临床研究*

翟艺宗¹, 徐永申^{1△}, 朱 辉¹, 张艳亮¹, 崔永康¹, 李一丁¹, 孙振江²

(1. 河南科技大学第二附属医院骨科, 河南 洛阳 471000; 2. 河南科技大学临床医学院, 河南 洛阳 471000)

[摘要] **目的** 研究经皮神经电刺激(TENS)臀部肌群对全髋关节置换术(THA)后患者下肢肌力恢复的影响。**方法** 选取 2020 年 1 月至 2021 年 6 月河南科技大学第二附属医院收治的股骨颈骨折行单侧人工 THA 患者 126 例, 采用随机数字表法分为对照组、训练组和干预组, 每组 42 例。对照组术后给予常规康复功能训练, 训练组采用训练带增加对臀大肌、臀中肌的锻炼, 干预组在训练组基础上加用 TENS。测定 3 组患者术后 1、3、6 个月髋关节 Harris 评分、Barthel 指数, 以及术后 3 个月健侧、患侧臀大肌及臀中肌峰力矩、功率值及总做功量等相关指标。**结果** 干预组、训练组患者术后 1、3、6 个月髋关节 Harris 评分、Barthel 指数均明显高于对照组, 干预组患者术后 1、3、6 个月髋关节 Harris 评分、Barthel 指数均明显高于训练组, 差异均有统计学意义($P < 0.05$)。干预组、训练组患者术后 3 个月峰力矩、功率值及总做功量均明显高于对照组, 差异均有统计学意义($P < 0.05$); 干预组患者术后 3 个月峰力矩、功率值及总做功量与训练组比较, 差异均无统计学意义($P > 0.05$)。**结论** TENS 臀部肌群联合臀大肌、臀中肌锻炼可改善患者术后髋关节 Harris 评分及 Barthel 指数, 可增加髋周肌群肌力, 具有一定的临床推广应用意义。

[关键词] 经皮神经电刺激; 全髋关节置换术; 下肢肌力

DOI: 10.3969/j.issn.1009-5519.2023.07.006

中图法分类号: R683.42; R687.4

文章编号: 1009-5519(2023)07-1105-04

文献标识码: A

Clinical study on the recovery of lower extremity muscle strength after THA by transcutaneous electrical nerve stimulation of hip muscle groups*

ZHAI Yizong¹, XU Yongshen^{1△}, ZHU Hui¹, ZHANG Yanliang¹,CUI Yongkang¹, LI Yiding¹, SUN Zhenjiang²

(1. Department of Orthopedics Surgery, The Second Affiliated Hospital of Henan University of Science and Technology, Luoyang, Henan 471000, China; 2. Clinical Medical College of Henan University of Science and Technology, Luoyang, Henan 471000, China)

[Abstract] **Objective** To study the effect on the recovery of lower extremity muscle strength after total hip arthroplasty (THA) by transcutaneous electrical nerve stimulation (TENS) of hip muscle groups. **Methods** A total of 126 patients with femoral neck fracture undergoing unilateral artificial THA in this hospital from January 2020 to June 2021 were selected, and were divided into the control group, the training group and the intervention group by the random number table method, with 42 cases in each group. The control group received routine rehabilitation function training after surgery, In the intervention group, TENS was added to the training group. Harris score and Barthel index of hip joint in the three groups were determined at 1, 3 and 6 months after operation. And the peak torque, power value and total work of the gluteus maximus and gluteus medius on the healthy and affected sides were measured at three months after operation. **Results** The Harris score and Barthel index of hip joint in the intervention group and the training group were significantly higher than those in the control group at 1, 3 and 6 months after operation, and the intervention group was higher than the training group, and the differences were statistically significant ($P < 0.05$). The peak torque, power value and total work of patients in the intervention group and training group were higher than those in

* 基金项目: 河南省洛阳市医疗卫生领域指导性科技计划基金项目(2050004A)。

作者简介: 翟艺宗(1989—), 硕士研究生, 主治医师, 主要从事骨科基础与临床研究。 △ 通信作者, E-mail: xysh858@sina.com。

the control group at three months after operation, and the differences were statistically significant ($P < 0.05$). There were no significant differences in peak torque, power value and total work of patients between the intervention group and the training group at three months after operation ($P > 0.05$). **Conclusion** TENS of the hip muscle group combined with exercise of the gluteus maximus and gluteus medius can improve the postoperative Harris score and Barthel index of the hip joint, and increase the strength of the perhip muscle group, which has certain clinical significance.

[Key words] Transcutaneous electrical nerve stimulation; Total hip replacement; Lower limb muscle strength

随着我国人口老龄化加剧, 退行性疾病更加普遍, 髋部骨折在老年人群中尤为常见。而全髋关节置换术 (THA) 是目前骨科治疗 Garden III、IV 股骨颈骨折的常见手术方式之一^[1-2], 但术后患者由于疼痛和活动减少等各种原因可能会有不同程度的肌肉力量减弱和平衡能力障碍, 增加了发生术后跌倒的风险^[3], 造成严重后果。THA 后功能康复的目的是增加关节活动度, 增强髋部肌群肌力, 臀大肌、臀中肌的有效康复训练可减轻髋部疼痛, 稳定髋部肌群肌力平衡, 改善 THA 后远期临床疗效, 可进一步提高患者的生活质量^[4-5]。因此, 如何改善 THA 后患侧髋部的肌力、降低跌倒风险是临床骨科研究的热点^[6]。经皮神经电刺激 (TENS) 是临床上一种有效的非药物性镇痛方法^[7], 也可以加速乳酸清除, 促进机体自由基的消除, 促进机体疲劳缓解。本研究将 TENS 技术与 THA 后康复锻炼实践应用相结合, 探讨了 TENS 臀部肌群对 THA 后患者下肢肌力恢复的影响, 现报道如下。

1 资料与方法

1.1 资料

1.1.1 一般资料 选取 2020 年 1 月至 2021 年 6 月河南科技大学第二附属医院收治的老年股骨颈骨折行单侧人工 THA 患者 126 例作为研究对象。采用随机数字表法分为对照组、训练组和干预组, 每组 42 例。对照组患者中男 18 例, 女 24 例; 平均年龄 (73.54 ± 5.2) 岁; 平均体重指数 (BMI) 为 (22.31 ± 1.74) kg/m²。训练组患者中男 20 例, 女 22 例; 平均年龄 (72.83 ± 5.6) 岁; 平均 BMI 为 (22.45 ± 1.67) kg/m²。干预组患者中男 19 例, 女 23 例; 平均年龄 (73.62 ± 5.7) 岁; 平均 BMI 为 (22.65 ± 1.81) kg/m²。3 组患者年龄、性别、BMI 等一般资料比较, 差异均无统计学意义 ($P > 0.05$)。为减少手术人员技术差异及假体对入组患者的影响, 均由同一组手术医生完成, 且均采用 THA 后外侧入路, 全部使用同一公司生产的生物型髋关节假体。本研究经河南科技大学第二附属医院医学伦理委员会审批。

1.1.2 纳入标准 (1) 因摔倒导致股骨颈骨折, 且下

肢力线正常, 无膝内、外翻畸形, 无心绞痛病史, 血压控制在正常范围; (2) X 线片测量指标无差异, Garden 分型为 III、IV 型, 术后未发生深静脉血栓并发症; (3) 意识清楚, 能配合测试和训练, 无显著失语及认知功能障碍; (4) 同意、理解本研究及治疗康复方案, 且签署本研究知情同意书。

1.1.3 排除标准 (1) 假体松动、感染; (2) 合并严重神经、呼吸、循环系统疾病, 无法进行早期负重训练; (3) 合并严重认知障碍; (4) 合并前庭系统障碍; (5) 具有神经电刺激禁忌证。

1.2 方法

1.2.1 功能训练

1.2.1.1 对照组 对照组患者术后给予常规康复功能训练, 包括股四头肌等长收缩、踝泵、步行训练等, 嘱患者取髋关节外展、外旋位, 提倡患侧卧位, 出院后进行主动自主练习。

1.2.1.2 训练组 训练组患者在常规康复功能训练基础上采用训练带增加对臀大肌、臀中肌的锻炼。

1.2.1.3 干预组 干预组患者在训练组基础上加用 TENS。在研究测试训练过程中髋关节屈曲不超过 90°, 内旋不超过中立位, 内收不超过中线, 以防止发生术后关节脱位。

1.2.2 观察指标

1.2.2.1 功能恢复评定 (1) 采用髋关节 Harris 评分测试 3 组患者术后 1、3、6 个月髋关节功能。包括疼痛、功能、关节活动度、畸形 4 个方面, 满分为 100 分, 90~100 为优, 80~<90 分为良, 70~<80 分为中, <70 分为差。(2) 采用 Barthel 指数评价 3 组患者术后 1、3、6 个月日常活动能力, 总分为 0~100 分, <20 分为完全残疾, 20~<40 分为重度残疾, 40~<60 分为中度残疾, 60~100 分为生活基本自理, 分值越高表示日常活动能力越好^[8]。

1.2.2.2 力学指标 应用 Biodex 测试系统测试 3 组患者术后 3 个月健侧、患侧等速肌力, 测试峰力矩、功率值及总做功量。

1.3 统计学处理 应用 SPSS22.0 统计软件进行数

据分析,计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示,计数资料以率或构成比表示,分别采用 t 检验、单因素方差分析、SNK- q 检验、 χ^2 检验等。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结 果

2.1 3 组患者术后 1、3、6 个月髋关节 Harris 评分比较 干预组、训练组患者术后 1、3、6 个月髋关节 Harris 评分均明显高于对照组,干预组患者术后 1、3、6 个月髋关节 Harris 评分明显高于训练组,差异均有统计学意义($P < 0.05$)。见表 1。

表 1 3 组患者术后 1、3、6 个月髋关节 Harris 评分比较($\bar{x} \pm s$, 分)

| 组别 | <i>n</i> | 术后 1 个月 | 术后 3 个月 | 术后 6 个月 |
|-----|----------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| 对照组 | 42 | 48.25 ± 4.27 | 61.64 ± 3.85 | 65.28 ± 2.04 |
| 训练组 | 42 | 55.63 ± 4.75 ^a | 67.15 ± 3.34 ^a | 76.18 ± 2.75 ^a |
| 干预组 | 42 | 58.72 ± 4.63 ^{ab} | 72.18 ± 3.92 ^{ab} | 80.50 ± 2.37 ^{ab} |

注:与对照组比较,^a $P < 0.05$;与训练组比较,^b $P < 0.05$ 。

2.2 3 组患者术后 1、3、6 个月 Barthel 指数比较 干预组、训练组患者术后 1、3、6 个月 Barthel 指数均明显高于对照组,干预组患者术后 1、3、6 个月 Barthel 指数均明显高于训练组,差异均有统计学意义($P < 0.05$)。见表 2。

表 2 3 组患者术后 1、3、6 个月 Barthel 指数比较($\bar{x} \pm s$, 分)

| 组别 | <i>n</i> | 术后 1 个月 | 术后 3 个月 | 术后 6 个月 |
|-----|----------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 对照组 | 42 | 58.7 ± 3.5 | 77.4 ± 3.2 | 83.2 ± 2.1 |
| 训练组 | 42 | 59.4 ± 3.7 ^a | 80.5 ± 4.1 ^a | 86.1 ± 2.5 ^a |
| 干预组 | 42 | 61.2 ± 3.4 ^{ab} | 83.2 ± 3.6 ^{ab} | 90.5 ± 3.5 ^{ab} |

注:与对照组比较,^a $P < 0.05$;与训练组比较,^b $P < 0.05$ 。

2.3 3 组患者术后 3 个月等速肌力比较 干预组、训练组患者术后 3 个月峰力矩、功率值及总做功量均高于对照组,差异均有统计学意义($P < 0.05$);干预组患者术后 3 个月峰力矩、功率值及总做功量与训练组比较,差异均无统计学意义($P > 0.05$)。见表 3。

表 3 3 组患者术后 3 个月等速肌力比较($\bar{x} \pm s$)

| 组别 | <i>n</i> | 峰力矩(N·m) | 功率值(W) | 总做功量(J) |
|-----|----------|------------------------------|----------------------------|-----------------------------|
| 对照组 | 42 | | | |
| 健侧 | | 121.74 ± 42.57 | 21.03 ± 8.73 | 66.20 ± 30.21 |
| 患侧 | | 82.42 ± 33.71 | 14.32 ± 8.62 | 54.83 ± 32.25 |
| 训练组 | 42 | | | |
| 健侧 | | 140.28 ± 35.21 | 25.64 ± 9.37 | 78.45 ± 31.23 |
| 患侧 | | 119.25 ± 42.18 ^a | 16.38 ± 8.92 ^a | 69.36 ± 32.51 ^a |
| 干预组 | 42 | | | |
| 健侧 | | 141.35 ± 34.23 | 26.71 ± 8.83 | 79.28 ± 30.63 |
| 患侧 | | 120.43 ± 41.28 ^{ab} | 17.21 ± 9.02 ^{ab} | 70.52 ± 31.71 ^{ab} |

注:与对照组患侧比较,^a $P < 0.05$;与训练组患侧比较,^b $P < 0.05$ 。

3 讨 论

THA 是目前治疗股骨颈骨折的常用术式之一^[9],取得了较满意的临床疗效。但患者术后本体感觉损伤,髋部外展肌群力量减弱^[10],活动量也会减少,导致髋关节周围肌群肌力失去平衡,增加了跌倒的风险,以及术后假体周围骨折及关节脱位发生率^[11]。人体髋关节是重力与髋部外展肌作用的支点,所以,臀中肌在 THA 后髋关节功能恢复方面显得尤为重要,较小的外展肌肌力就能有效增加骨盆稳定性,可改善患者术后行走步态。同时,增强臀大肌的肌力对维持身体站姿、减轻腰背肌的负荷、稳定髋关节同样具有重要意义。术后早期规范的功能康复训练能促使机体损伤组织建立侧支循环,有助于促进术后软组织修复,从而减轻患者术后疼痛、减少组织瘢痕粘连和关节僵硬等并发症^[12]。所以,目前对 THA 后的康复训练受到越来越多医生的重视,术后规范的康复治疗较大限度地影响着患者肢体功能恢复水平^[13]。

本研究训练组患者除采用常规术后康复锻炼方法外,还采用了康复训练带,重点加强对臀大肌、臀中肌的训练,并观察 THA 后患者髋关节功能的改变,结果显示,训练组患者术后 1、3、6 个月髋关节 Harris 评分、Barthel 指数均明显高于对照组,差异均有统计学意义($P < 0.05$),说明术后早期规范地加强对臀大肌、臀中肌的康复训练,对患者行走能力的恢复及髋关节功能改善具有重要意义。

在等速肌力测试中峰力矩是机体肌力测试的“金指标”,峰力矩的信度及效度均较高,峰力矩常用于代表机体肌肉的力量,使用等速肌力测试髋关节周围肌肉功能具有准确、定量、安全等优点。力矩峰值、总做功量及功率值等指标在等速肌力测试研究中常用于评定机体髋周肌力和耐力情况^[14]。本研究结果显示,干预组、训练组患者术后 3 个月峰力矩、功率值及总做功量均明显高于对照组,差异均有统计学意义($P < 0.05$);干预组患者术后 3 个月峰力矩、功率值及总做功量与训练组比较,差异均无统计学意义($P > 0.05$)。表明术后早期针对臀大肌、臀中肌等肌群的康复训练介入可有效增强患者髋周肌群力量,增强髋关节稳定性,与相关文献报道一致^[6],而本研究 TENS 在改善肌力方面与训练组无明显差异。

TENS 是一种通过放置在人体皮肤上的电极刺激周围神经,可提供感觉纤维输入从而引起机体肌肉收缩的一种电刺激方式^[15],可使机体外周神经中支配骨骼肌的 α 运动神经元轴突动作电位快速达到阈值,使更多肌纤维参与肌肉收缩,从而加强肌肉力量,恢复运动功能^[16],具有无痛、无创、经济等优点,广泛用

于神经、肌肉、骨骼疾病的康复治疗,取得了明显疗效^[17]。也有研究表明,TENS 能加速乳酸代谢,提高运动耐力,减轻运动性疲劳^[18]。本研究将 TENS 用于 THA 后康复过程中,结果显示,干预组患者髋关节功能 Harris 评分、Barthel 指数均明显高于对照组和训练组,可能与电刺激可改善缓解骨骼肌疲劳、增强肌肉收缩有关,有利于患者术后髋关节康复,但并未增加患者术后 3 个月等速肌力水平,可能长远效果尚需进一步研究。

综上所述,THA 后早期规范给予臀大肌、臀中肌规范康复训练,有利于增加髋部肌群肌力平衡,结合 TENS 臀部肌群可有效改善髋关节 Harris 评分、Barthel 指数,改善术后 3 个月髋周肌群力量,是一种有效的康复方法。但由于影响结果的因素较多,本研究样本量不大,研究对象年龄较大、变异性大,结果可能存在一定偏差,可能下一步更需在研究中细化和深化。

参考文献

[1] 钱荣勋. 全髋关节置换术后 1 年关节功能的定量分析[J]. 中华骨与关节外科杂志, 2015, 8(3): 224-227.

[2] GROMOV K, GREENE M E, HUDDLESTON J I, et al. Acetabular dysplasia and surgical approaches other than direct anterior increases risk for malpositioning of the acetabular component in total hip arthroplasty[J]. J Arthroplasty, 2016, 31(4): 835-841.

[3] 何梅, 陈晓莉. 康复训练对全髋关节置换术后康复效果的系统评价[J]. 中国康复医学杂志, 2017, 32(1): 71-77.

[4] 肖友云, 李成香. 多组合训练法在髋关节置换术后功能康复中的应用效果观察[J]. 齐鲁护理杂志, 2016, 22(12): 25-27.

[5] 李国庆, 汪洋, 曹力, 等. 髋关节翻修术中臀中肌功能修复重建的方法及疗效[J]. 中华骨科杂志, 2015, 35(9): 927-934.

[6] 焦义, 杨治涛, 罗伦, 等. 肌力平衡疗法干预全髋关节置换术后下肢功能[J]. 中华关节外科杂志, 2021, 15(3): 350-354.

[7] 李伟, 王保新, 王凯, 等. 经皮神经电刺激技术对全髋关节置换术后疼痛影响的临床研究[J]. 中华骨与关节外科杂志, 2020, 13(3): 245-248.

[8] 张春霞, 杜萍, 石跃滨, 等. 系统性功能康复训练

对老年股骨颈骨折患者髋关节置换术后运动功能和慢性疼痛的影响分析[J]. 中国医学前沿杂志, 2021, 13(8): 10-14.

- [9] LIOW M L, AGRAWAL K, ANDERSON D W, et al. Unsuspected malignancies in routine femoral head histopathologic examination during primary total hip arthroplasty: Cost-effectiveness analysis[J]. J Arthroplasty, 2017, 32(3): 735-742.
- [10] WANG J, SIDDICKY S F, DOHM M P, et al. Kinematic and kinetic changes after total hip arthroplasty during sit-to-stand transfers: Systematic review[J]. Arthroplasty Today, 2021, 7(1): 148-156.
- [11] 陈坤峰. 单侧全髋关节置换术后实施肌力平衡疗法的临床研究[J]. 中华骨与关节外科杂志, 2017, 10(1): 41-43.
- [12] 赵宝晶, 辛扬眉. 早期康复训练对股骨颈骨折手术患者术后功能恢复的影响[J]. 护理实践与研究, 2020, 17(2): 79-81.
- [13] RESCH H, KPAPPINGER D, MORODER P, et al. Treatment of acetabular fractures in older patients-introduction of a new implant for primary total hip arthroplasty[J]. Arch Orthop Trauma Surg, 2017, 137(4): 549-556.
- [14] 包光辉, 刘正, 张双琴. 等速肌力测试在评估全髋关节置换术后髋部肌肉功能中的应用[J]. 中国高等医学教育, 2018, 21(12): 134-135.
- [15] 李子洁, 刘婷婷, 吴铮, 等. 电刺激在脑卒中后运动功能障碍治疗中的研究进展[J]. 医学综述, 2021, 27(14): 2796-2801.
- [16] 王影, 张洁, 冯艳霞, 等. 电刺激治疗产后腹直肌分离的效果观察[J]. 中华妇幼临床医学杂志, 2017, 13(2): 218-221.
- [17] 孙智晶, 朱兰, 郎景和, 等. 产后盆底康复锻炼对女性盆底, 功能障碍性疾病的预防作用[J]. 中华妇产科杂志, 2015, 50(6): 420-427.
- [18] 翟艺宗, 黄昌林, 常祺等. 脉冲电流经皮刺激肝区对运动性疲劳大鼠肝细胞线粒体 Na^+ - K^+ -ATP 酶及 Ca^{2+} - Mg^{2+} -ATP 酶活性的影响[J]. 解放军医学杂志, 2015, 40(4): 327-330.

(收稿日期: 2022-07-13 修回日期: 2022-11-10)