

·髋部骨折·

电针联合等速训练对THA术后髋关节生物力学的影响

孙阳¹ 杨帅² 贾晋瑄² 杜震³ 周凌峰¹ 魏贤振⁴

【摘要】 目的 探究电针联合等速肌力训练对全髋关节置换术后患者髋关节生物力学的影响。**方法** 选取全髋关节置换术后患者72例,采用完全随机化方法分为观察组和对照组各36例(观察组脱失1例)。观察组采用电针联合等速肌力训练疗法,对照组采用传统康复训练疗法。于术后3个月时对所有患者进行等速肌力测定并记录各项数据。**结果** 共72例患者获得随访,随访时间3个月。其中男性22例,女性49例,平均年龄(75.17±10.49)岁。术后3个月时,观察组患者健侧伸肌群PT[(79.11±7.11)N·m, $t=2.589$, $P=0.012$], 患侧屈肌群PT[(73.23±9.40)N·m, $t=2.158$, $P=0.034$], PTA[(73.00±18.58)°, $t=3.020$, $P=0.004$], TW[(113.80±39.75)J, $t=2.395$, $P=0.019$], 伸肌群PT[(67.09±8.69)N·m, $t=3.035$, $P=0.003$], PT/BW[(108.27±23.50)%N·m/Kg, $t=2.252$, $P=0.028$], 健侧内收肌群AP[(14.09±3.72)W, $t=0.239$, $P=0.020$], 患侧外展肌群PT[(61.43±15.02)N·m, $t=4.158$, $P=0.000$], PT/BW[(98.25±26.25)%N·m/Kg, $t=3.721$, $P=0.000$], PTA[(29.11±11.06)°, $t=2.011$, $P=0.048$], TW[(121.29±33.21)J, $t=6.204$, $P=0.000$], 内收肌群PT[(48.54±15.92)N·m, $t=2.768$, $P=0.007$], PT/BW[(78.70±28.93)%N·m/Kg, $t=2.531$, $P=0.014$], TW[(50.43±15.16)J, $t=7.186$, $P=0.000$], 以上指标均具有统计学差异($P<0.05$);患侧与健侧指标比较,除观察组屈肌群TW[(113.80±39.75)J, $t=5.258$, $P=0.264$], 外展肌群TW[(121.29±33.21)J, $t=2.467$, $P=1.552$], 内收肌群TW[(50.43±15.16)J, $t=7.176$, $P=0.089$], 对照组伸肌群PTA[(85.42±16.00)°, $t=3.099$, $P=5.599$], 伸肌群TW[(122.33±35.41)J, $t=2.965$, $P=0.157$]外,其他指标差异均有统计学意义($P<0.05$)。**结论** 通过分析髋关节生物力学特征证实,电针联合IST有助于改善THA术后患者髋周各肌群肌力,增强髋关节稳定性,值得临床广泛推广使用。

【关键词】 电针; 等速肌力训练; 全髋关节置换术; 生物力学

Study on the effect of electroacupuncture combined with isokinetic training on the biomechanics of hip joint in patients after THA surgery Sun yang¹, Yang shuai², Jia Jinxuan², Du Zhen³, Zhou Lingfeng¹, Wei Xianzhen⁴. ¹Department of Rehabilitation Medicine, Shanghai Municipal Hospital of Traditional Chinese Medicine, Shanghai University of Traditional Chinese Medicine, Shanghai 200071, China; ²Department of Rehabilitation Medicine, Ruijin Hospital, Shanghai Jiao Tong University School of Medicine, Shanghai 200025, China; ³Medical Service, Shanghai Municipal Hospital of Traditional Chinese Medicine, Shanghai University of Traditional Chinese Medicine, Shanghai 200071, China; ⁴Orthopedics and Traumatology Department, Shanghai Municipal Hospital of Traditional Chinese Medicine, Shanghai University of Traditional Chinese Medicine, Shanghai 200071, China

Corresponding author: Wei Xianzhen, Email: yihill@126.com

【Abstract】 Objective To investigate the effect of electroacupuncture combined with isokinetic muscle strength training on the biomechanics of the hip joint in patients after total hip arthroplasty. **Methods** 72 patients who underwent total hip arthroplasty were selected and randomly divided into an observation group and a control group, with 36 cases in each group (1 case of dislocation in the observation group). The observation group received electroacupuncture combined with isokinetic muscle strength training therapy, while the control group received traditional rehabilitation training therapy. **Results** A total of 72 patients were fol-

DOI: 10.3877/cma.j.issn.2096-0263.2024.02.006

基金项目:上海市卫生健康委员会科研课题(20204Y0262);上海市进一步加快中医药传承创新发展三年行动计划(2021年-2023年)(ZY(2021-2023)-0201-04)

作者单位: 200071 上海中医药大学附属中医医院康复医学科¹; 200025 上海交通大学医学院附属瑞金医院康复医学科²; 200071 上海中医药大学附属中医医院医务处³; 200071 上海中医药大学附属中医医院骨科⁴

通信作者: 魏贤振, Email: yihill@126.com

lowed up for a period of three months. Among them, there are 22 males and 49 females, with an average age of (75.17 ± 10.49) years old. At 3 months post surgery, in the observation group, the healthy side extensor muscle group PT $[(79.11 \pm 7.11) \text{N} \cdot \text{m}, t=2.589, P=0.012]$, the affected side flexor muscle group PT $[(73.23 \pm 9.40) \text{N} \cdot \text{m}, t=2.158, P=0.034]$, PTA $[(73.00 \pm 18.58)^\circ, t=3.020, P=0.004]$, TW $[(113.80 \pm 39.75)^\circ, t=2.395, P=0.019]$, extensor muscle group PT $[(67.09 \pm 8.69) \text{N} \cdot \text{m}, t=3.035, P=0.003]$, PT/BW $[(108.27 \pm 23.50) \% \text{N} \cdot \text{m} / \text{Kg}, t=2.252, P=0.028]$, and healthy side medial extension muscle group PT $[(67.09 \pm 8.69) \text{N} \cdot \text{m}, t=3.035, P=0.003]$ were observed. AP $[(14.09 \pm 3.72)^\circ, t=0.239, P=0.020]$, PT $[(61.43 \pm 15.02) \text{N} \cdot \text{m}, t=4.158, P=0.000]$, PT/BW $[(98.25 \pm 26.25) \% \text{N} \cdot \text{m} / \text{Kg}, t=3.721, P=0.000]$, PTA $[(29.11 \pm 11.06)^\circ, t=2.011, P=0.048]$, TW $[(121.29 \pm 33.21)^\circ, t=6.204, P=0.000]$, PT $[(48.54 \pm 15.92) \text{N} \cdot \text{m}, t=2.768, P=0.007]$, PT/BW $[(78.70 \pm 28.93) \% \text{N} \cdot \text{m} / \text{Kg}, t=2.531, P=0.014]$, TW $[(50.43 \pm 15.16)^\circ, t=7.186, P=0.000]$, all of the above indicators have statistical differences ($P < 0.05$); Compared with the healthy side, except for the observation group's flexor muscle group TW $[(113.80 \pm 39.75)^\circ, t=5.258, P=0.264]$, abductor muscle group TW $[(121.29 \pm 33.21)^\circ, t=2.467, P=1.552]$, adductor muscle group TW $[(50.43 \pm 15.16)^\circ, t=7.176, P=0.089]$, the control group's extensor muscle group PTA $[(85.42 \pm 16.00)^\circ, t=3.099, P=5.599]$, and extensor muscle group TW $[(122.33 \pm 35.41)^\circ, t=2.965, P=0.157]$, all other indicators showed statistically significant differences ($P < 0.05$). **Conclusion** By analyzing the biomechanical characteristics of the hip joint, it is confirmed that the combination of electroacupuncture and IST can improve the muscle strength of various muscle groups around the hip in patients after THA surgery, enhance the stability of the hip joint, and is worthy of widespread clinical promotion and use.

【Key words】 Electroacupuncture; Isokinetic muscle strength training; Total hip arthroplasty; Biomechanics

目前,随着我国老龄化问题日益严重,加之老年人的身体机能下降以及老年性骨质疏松、软骨退化等原因,老化的髋关节已经不能承受整个机体对于负重关节的需求,导致患有股骨颈骨折、股骨头坏死、髋关节骨性关节炎等疾病的老年患者越来越多。全髋关节置换术(total hip arthroplasty, THA)在临床上目前被广泛应用于这类疾病的治疗,其目的主要是重建关节的稳定性、保持合理的关节活动度、增强肌肉力量。但术后往往经常出现肌肉力量的下降、肌肉萎缩甚至髋关节不稳定等情况,影响手术的临床疗效。根据我科多年的临床实践,电针联合等速肌力训练(isokinetic strength training, IST)在改善THA术后患者的患侧髋关节功能、增强髋周肌肉力量及关节稳定性等方面疗效显著,且安全性高、不良反应少,值得临床推广应用^[1]。髋周肌肉功能特别是屈、伸、外展、内收功能的评价和诊治是THA围手术期康复中的重要环节之一,肌肉力量、稳定及平衡很大程度上决定了患者预后的好坏。生物力学在人工关节置换术的发展过程中起着至关重要的作用,通过相关研究,可以将人工关节的各项功能量化,从而进一步客观评价关节功能、指导术后康复。

一、纳入及排除标准

纳入标准:①初次接受单侧全髋关节置换术;②性别不限,年龄50~90岁;③手术入路为后外侧入路,麻醉方式为全身麻醉。④手术原因为股骨颈骨折、无菌性股骨头坏死或髋关节骨性关节炎。⑤自愿参与临床试验,亲自或由委托人签署知情同意书。

排除标准:①患者不同意参加该项研究,未签署知情同意书;②患者具有交流障碍或患有精神类疾病;③患者患有多发性骨折或骨髓炎、慢性疼痛、恶性肿瘤等疾病;④患者治疗部位的皮肤有溃疡或者严重感染;⑤患者患有较严重的内科疾病;⑥患者具有严重的药物过敏史。⑦不符合纳入标准的患者。

二、一般资料

前瞻性收集我院2020年1月至2022年7月在我院骨科同一手术团队行首次单侧人工全髋关节置换术患者76例,其中1例因合并糖尿病周围神经病变被排除,1例因合并有类风湿性关节炎疾病被排除,2例因依从性较差被排除,最终收入符合入组标准的患者共72例。手术方式均采用后外侧入路,非骨水泥方式固定。其中男性22例,女性49例;年龄50~90岁;部位左侧45例,右侧26例;病程1~7天;BMI指数14.63~35.09 Kg/m²。将所有入组患者按照手术时间排序,将序号按照随机数字表以完全随

机方法分为观察组、对照组各36例(对照组患者因个人原因最终脱失1例)。其中样本量计算方法依据完全随机设计多样本均数比较的样本量估计公式: $n=\Psi^2(\sum(\sigma_i^2)/k)/[\sum(\mu_i-\mu)^2/(k-1)]$,其中 n 为各组样本所需的例数, σ_i 为各组总体均数, $\mu=\sum\mu_i/k$, k 为所比较的样本组数, Ψ 值是由 α 、 β 、 $v_1=k-1$ 、 $v_2=\infty$ 查 Ψ 表得出,计算得出 $n=36$ 例。两组患者一般资料比较见表1,差异均无统计学意义($P>0.05$),具有可比性。本研究经上海市中医医院伦理委员会审批同意(意见号:2020SHL-KYYS-32)。

三、治疗方法

对两组患者给予相同的术后基础治疗,如常规术后护理、基础镇痛、抗生素预防感染、抗凝、补液支持等治疗。告知患者THA术后禁止进行的动作:如髋关节内收不可以超过中线,髋关节屈曲不可以大于 90° ,髋关节内旋不可以超过中立位。在上述治疗基础上,两组患者分别按如下方法处理:

(一)观察组

采用电针联合IST对观察组患者进行治疗。

1.电针治疗:

①针刺穴位:患侧:梁丘、外丘、金门、丰隆、血海;双侧:合谷、太冲。

②腧穴定位:依据全国高等中医药院校规划教材第九版《经络腧穴学》定位:

梁丘:在股前区,髌底上2寸,股外侧肌与股直肌肌腱之间;

外丘:在小腿外侧,外踝尖上7寸,腓骨前缘;

金门:在足背,外踝前缘之下,第5跖骨粗隆后方,骰骨下缘凹陷中;

丰隆:在小腿前外侧,外踝尖上8寸,条口穴外1寸,距胫骨前缘二横指;

血海:在股前区,髌底内侧端上2寸,股内侧肌隆起处;

合谷:在1、2掌骨间,当第2掌骨桡侧的中点处;

太冲:在足背,第1、2跖骨间,跖骨结合部前方凹陷中。

③电针操作方法:患者平卧位,充分暴露穴位,用75%酒精对穴位常规消毒,以毫针(无锡佳健医疗器械股份有限公司生产的一次性使用无菌针灸针,规格为 0.30×40 mm)直刺所选穴位,得气后,患侧梁丘-血海、金门-太冲、丰隆-外丘连接BT701-1B型电针仪。调整波形为连续波,频率为20 Hz,刺激强度为患者所能耐受的最大值。频率为每日1次,每次45 min,共治疗2周。

2.等速肌力训练:

每日1次,每次30 min,共治疗2周。使用Biodex system-3多关节等速测试及康复系统(Biodex corporation, Newyork, USA)做如下训练:

①术后1~3 d:进行患者可承受强度的股四头肌及臀肌的等长收缩训练、髋关节主动外展训练、踝泵训练,仰卧位髋关节屈曲至 45° ,坐位伸膝及屈髋(小于 90°)训练。

②术后第4 d~1周:对患侧髋关节屈、伸、外展三个方向允许的活动度内进行 $10^\circ/s$ 的角速度被动训练10 min,后进行 $60\sim 90\sim 60(^\circ/s)$ 5种角速度的最大范围主动运动,每种角速度训练3次,中间休息1 min。

③术后1~2周:在上述训练的基础上对髋关节的屈、伸、外展运动进行从可动且无痛范围开始的持续被动等速运动训练(角速度 $15^\circ/s$,15min/次,2次/d)。同时训练患者最大范围内的主动屈髋屈膝运动(不超过 90°),角速度 $120^\circ/s$,10次/组,2次/d,次数、时间、角速度随康复程度增加。并指导患者进行器具辅助下的站立及行走训练。

(二)对照组

采用传统康复训练对对照组患者进行治疗。每日1次,每次45 min,共治疗2周。

①术后1~3 d:向患者提供以下锻炼指导:踝关节的背伸和跖屈运动,以及股四头肌和臀肌的等长收缩训练。

②术后第4 d~1周:协助患者进行髋关节的主动肌力锻炼,从屈曲 20° 开始,每天逐渐增加

表1 两组全髋关节置换术后患者一般资料比较

组别	例数	性别(例,男/女)	年龄(岁, $\bar{x}\pm s$)	部位(例,左/右)	病程(d, $\bar{x}\pm s$)	BMI指数(Kg/m^2 , $\bar{x}\pm s$)
观察组	36	10/26	75.03 \pm 10.02	22/14	3.34 \pm 2.18	22.50 \pm 5.27
对照组	35	12/23	76.17 \pm 10.95	23/12	4.16 \pm 2.04	23.35 \pm 4.22
t 或 χ^2 值		0.351	0.432	0.162	2.409	5.061
P 值		0.614	0.187	0.806	0.116	0.899

1~5°, 术后1周目标是达到髋关节屈曲90° (不应超过90°)。同时,进行髋关节的外展运动。肢体肌力康复训练每次持续15至20 min,每天进行3至4次。

③术后1~2周:根据患者的身体康复情况,谨慎地进行仰卧位和坐位的主动辅助屈髋练习,以及伸髋练习(所有床上活动应在患肢中立位外展状态下进行)。同时,根据患者康复进展,逐渐引入床边站立训练和双拐行走训练,借助辅助设备。

四、出院后治疗方案

两组患者无异常情况下均在术后2周出院,指导患者在术后2周至术后3个月期间进行居家自我康复锻炼,由指定康复治疗师进行远程指导和随访。锻炼方法如下:

①术后2~3周:逐步开始借助拐杖行走,慢慢增加行走训练的强度。训练时患肢保持外展约30°角度,从患肢不负重状态开始逐步增加负重。先用双拐,再用单拐。

②术后3周后无关节疼痛时可逐步弃拐行走。

五、等速肌力测试方法

于术后3个月对两组患者进行等速肌力测试,步骤如下:使用Biodex System-3多关节等速测试及康复系统(Biodex Corporation, 纽约, 美国)进行测试,首先进行标准的仪器校准。为了做好测试准备,需要患者进行5 min的热身运动。测试设定如下:关节活动范围设定在0°至45°之间,角速度为60°/s。测量双侧髋关节的屈曲、伸展、外展以及内收肌群的各项指标,包括峰力矩(Peak Torque, PT)、峰力矩与体重的比值(Peak Torque to Body Weight, PT/BW)、峰力矩角度(Peak Torque Angle, PTA)、总功(Total Work, TW)以及平均功率(Average Power, AP)。每个测试指标进行5次测量,并取其平均值。在测试过程中,首先进行健侧的测量,然后再进行患侧的测试。为了防止人工髋关节脱位,采取一系列的防护措施,包括确保关节活动范围不超过90°,以及避免让髋关节超过身体中线,防止内收和内旋动作的发生。

六、资料分析与统计处理方法

采用SPSS 25.0(IBM, 美国)统计软件由专门人员进行数据处理,所有的统计分析检验均采用双侧假设检验,假设检验的水准均取 $\alpha=0.05$,即 $P<0.05$ 将被认为所作检验的差别有统计学意义。计量资料(PT、PT/BW、PTA、TW、AP)采用Kolmogorov-

Smirnov 检验是否符合正态分布,正态资料统计描述采用 $\bar{x}\pm s$ 表示,符合方差齐性时,组间比较采用两独立样本 t 检验,健患侧比较采用配对 t 检验;计数资料(性别、部位)采用 χ^2 检验。

结 果

一、两组患者治疗后健侧、患侧各肌群等速肌力测定指标比较

(一)屈/伸肌群比较结果(见表2)

两组患者健侧指标比较结果显示,伸肌群峰力矩(PT)差异具有统计学意义($P<0.05$),余指标均无统计学差异;

两组患者患侧指标比较结果显示,屈肌群峰力矩(PT)、峰力矩角度(PTA)、总功(TW),伸肌群峰力矩(PT)、峰力矩体重比(PT/BW)等指标均具有统计学差异($P<0.05$)。

患侧与健侧指标比较结果显示,除观察组屈肌群总功(TW)、对照组伸肌群峰力矩角度、对照组伸肌群总功(TW)3项指标外,其他指标均具有统计学差异($P<0.05$)。

(二)外展/内收肌群比较结果(见表3)

两组患者健侧指标比较结果显示,内收肌群平均功率(AP)具有统计学差异($P<0.05$),余指标均无统计学差异。

两组患者患侧指标比较结果显示,外展肌群峰力矩(PT)、峰力矩体重比(PT/BW)、峰力矩角度(PTA)、总功(TW),内收肌群峰力矩(PT)、峰力矩体重比(PT/BW)、总功(TW)等指标均具有统计学差异($P<0.05$)。

患侧与健侧指标比较结果显示,除观察组外展肌群总功(TW)、内收肌群总功(TW)2项指标外,其他指标均具有统计学差异($P<0.05$)。

结 论

一、等速技术在THA术后患者中的应用

Hislop 和 Perrine 在1960年代首次提出了等速运动的观点,这种独特的运动形式在漫长的发展过程中,逐步发展成为等速肌力测定与等速肌力训练方法(简称等速技术)。等速技术目前已在体育教学、康复运动等方面得到较好的运用。

等速运动是临床常用的运动训练方法,主要用

表2 两组全髋关节置换术后患者治疗后双侧髋关节屈/伸肌群等速肌力测定指标

肌群	组别	侧别	PT	PT/BW	PTA	TW	AP
屈肌群	观察组	患侧	73.23±9.40*	119.63±27.20*	73.00±18.58*	113.80±39.75	17.23±4.63*
		健侧	91.89±8.02	149.91±30.29	54.94±13.68	126.91±39.93	22.43±5.24
	对照组	患侧	68.58±8.71*	108.03±23.08*	85.42±16.00*	94.69±26.28*	15.17±4.66*
		健侧	91.72±7.87	144.23±25.14	51.47±16.03	128.19±36.48	23.83±4.56
	<i>t</i>	患侧	2.158	1.940	3.020	2.395	1.868
		健侧	0.087	0.860	0.980	0.141	1.207
	<i>P</i>	患侧	0.034	0.056	0.004	0.019	0.066
		健侧	0.931	0.393	0.330	0.888	0.232
	伸肌群	患侧	67.09±8.69*	108.27±23.50*	29.54±12.93*	111.26±42.49*	10.40±3.66*
		健侧	79.11±7.11	128.19±27.25	38.77±19.75	137.09±35.74	20.97±5.37
伸肌群	对照组	患侧	60.08±10.63*	95.26±25.14*	31.01±11.33	122.33±35.41	10.86±4.04*
		健侧	74.81±6.91	117.51±19.28	34.64±19.25	127.86±36.54	20.25±4.38
	<i>t</i> 值	患侧	3.035	2.252	0.515	1.195	0.503
		健侧	2.589	1.911	0.893	1.075	0.621
	<i>P</i> 值	患侧	0.003	0.028	0.608	0.236	0.617
		健侧	0.012	0.060	0.375	0.286	0.537

注：“*”表示与健侧相比*P*<0.05

表3 两组全髋关节置换术后患者治疗后双侧髋关节外展/内收肌群等速肌力测定指标比较

肌群	组别	侧	PT	PT/BW	PTA	TW	AP
外展肌群	观察组	患侧	61.43±15.02*	98.25±26.25*	29.11±11.06*	121.29±33.21	11.63±5.65*
		健侧	77.20±11.35	125.32±31.09	34.09±7.64	122.29±29.53	18.29±8.17
	对照组	患侧	48.58±10.70*	76.90±21.95*	24.25±9.27*	79.53±22.67*	10.22±4.97*
		健侧	81.67±11.17	127.71±21.52	31.64±7.00	115.72±27.71	18.69±7.09
	<i>t</i> 值	患侧	4.158	3.721	2.011	6.204	1.114
		健侧	1.671	0.377	1.407	0.966	0.225
	<i>P</i> 值	患侧	0.000	0.000	0.048	0.000	0.269
		健侧	0.099	0.707	0.164	0.337	0.822
	内收肌群	患侧	48.54±15.92*	78.70±28.93*	22.40±6.61*	50.43±15.16	8.78±4.51*
		健侧	60.11±11.69	97.89±28.64	27.43±10.80	48.89±15.41	14.09±3.72
内收肌群	对照组	患侧	39.14±12.55*	62.38±25.33*	21.72±7.61*	26.47±12.86*	8.58±3.34*
		健侧	58.28±11.92	91.29±21.15	26.94±10.44	49.31±17.08	11.89±4.01
	<i>t</i> 值	患侧	2.768	2.531	0.400	7.186	0.200
		健侧	0.655	1.107	0.192	0.109	0.239
	<i>P</i> 值	患侧	0.007	0.014	0.690	0.000	0.842
		健侧	0.514	0.272	0.848	0.914	0.020

注：“*”表示与健侧相比*P*<0.05

于改善受损关节的肌肉力量,其作用机理是:从生物化学角度看,等速运动可以促进肌肉糖原合成,并对线粒体代谢酶进行干预。在神经调控上,等速技术可以改善脑功能的协调,改善动作单元的速度^[2]。

从特定的运用来看,其双向性“溢流”可以在任意方向上对拮抗肌与主动肌的输出扭矩,进行同步锻炼,从而达到增强肌肉力量的目的。改善附属结构,改善神经肌肉功能,有效地改善关节内的液体流通,减

轻疼痛,对关节的营养也有很大的帮助,能有效的促进局部的血液流通,清除无菌性炎症,改进关节的稳定度,改进运动控制能力等^[3-8]。

髋关节疾患导致的关节功能障碍和髋周肌肉生物力学的改变,经THA后,虽Harris评分提高,但并不意味关节周围肌肉的生物力学改变得以恢复^[9]。由此说明,手术本身并不能直接改善关节周围的肌肉力量和关节的稳定性,相反手术前患髋疼痛、关节活动受限导致屈伸肌群不同程度的肌萎缩、肌力下降及髋屈伸肌之间的力量不平衡,加之手术对关节周围肌肉的影响将进一步削弱髋周的肌肉力量,破坏了关节的稳定性^[10]。这些变化如不采取及时的措施予以纠正,最终会影响关节假体的功能,缩短关节假体的寿命^[11]。而等速肌力测量能较好地反应关节的生物力学变化,为评价THA术后的髋关节活动状况提供了基础。

适宜的康复锻炼不仅能够缓解术后的肌肉收缩、关节僵直等症状,还能够加快假体与骨骼的结合,降低假体脱位风险,促进患者的关节功能恢复^[12]。但常规的康复训练虽有助于患者关节功能的恢复,却并不能很好量化地把握负重力度、关节活动范围和行走时间等指标,绝大部分依赖于治疗者的经验。而且,目前采用的是传统的徒手肌力检查法,仅能对患者进行质量评估,但无法量化结果。等速肌力测试是指在给定的运动角度下,使人体的柔抗力与真实的肌肉收缩扭矩达到一致,这样就可以得到运动过程中任意一个点上的肌肉的最大力量,现已广泛应用于三级及以上肌肉力量的评估及肌肉力量的锻炼。目前,国际上一些研究人员通过等轴肌动力测定方法测定髋、膝、踝等关节肌群的强度,并以此作为评价关节肌机能状况、评价运动系统受损后的效果^[13]。

二、电针对髋周肌力的影响

祖国医学对于外伤的认识和治疗具有独特的理论体系。《普济方·折伤门》尚有相关记载:“若因骨折,血动经络,血行之道不得宣通,瘀积不散,则为肿、为胀。”张仲景指出“血不利则为水”。气血瘀滞为痛,湿热为肿块。全髋关节置换是一种侵入性手术,在手术过程中截骨,暴露术野,必然会对肌肉和骨骼造成损伤,手术后,由于血管的破坏,使机体产生了血瘀、湿热等病理变化,进而使患者的肌肉力量减弱,对此要采取活血、利水、通络的疗法。

最近的研究表明,传统中医治疗关节置换后的

红肿和疼痛具有显著的疗效。针灸是临床上最重要的一种外疗法,它是根据中医学的整体观和辨证施治原则,选择合适的穴位来达到对患者肢体的红肿和疼痛的高效治疗,从而改善关节周围肌力。针灸对于镇痛的良好疗效已经得到大量研究的证实^[15-19]。近年来,越来越多研究表明针灸在THA术后镇痛中有着明显的疗效,可减少止痛药物用量和术后不良反应的发生^[20-24]。李文龙等^[25]观察腕踝针联合PCA对THA患者术后镇痛疗效,结果表明,腕踝针联合镇痛泵镇痛疗效更加利于髋关节功能恢复,且减少镇痛剂用量及不良反应的出现。

电针为目前临床治疗中常用的一种针灸形式,将毫针与电针仪连接,毫针及电流双重作用于人体腧穴,以疏经通络、调和阴阳气血,从而达到治疗作用。马韬等^[26]研究指出,给予患者局部电针治疗具有较好的临床效果,可较好缓解患者疼痛情况,改善患者肌肉运动以及神经感觉功能,对患者康复具有较大帮助。动物研究^[27]证实电针可以增加下丘脑 β -内啡肽含量以使中缝背核内5-羟色胺的表达介导激活,缓解切口疼痛。基于中医基本理论,根据“肝主骨,肾主骨,脾为血、气之源”的思路,选择穴位以阳明经为主,针灸后通过电极传导,达到治疗深层病变的目的。以促进新陈代谢,加快血液循环,活血化瘀,达到平衡气血的目的,改善肌肉力量。

三、对本研究结果的分析

等速肌力测试可以给出不同的评价参数,最大峰值扭矩(PT)是衡量人体力量的最大值,是衡量人体力量的“金标准”。峰值扭矩(PT/BW)是一种消除个体间体重差异引起峰值扭矩的方法,降低了由于身体质量的差异所引起的测量结果的偏差,适用于各种类型的肌肉力量比较。峰值转角角(PTA)是指在移动过程中这个铰接的最优受力点。总功(TW)反映了肌的收缩力。平均力量(AP)是每一次运动所完成的力量,它能反应出肌肉的工作效能。

(一)等速肌力测试指标比较

本研究通过对比THA术后患者患侧与健侧、观察组与对照组的屈、伸、外展、内收各个主要肌群的等速肌力测定指标,得出如下结论:术后3个月时,患侧与健侧主要肌力指标比较具有统计学差异($P<0.05$),说明THA对患者髋周肌力有较大影响,是导致患者术后双侧髋关节肌力不均衡的主要原因;两组患者组间比较,各个肌群的主要肌力指标均具有统计学差异($P<0.05$),说明电针联合IST对

THA术后患侧髋周肌力下降的情况有明显改善,其中对屈曲肌群和外展肌群的改善程度更为明显,电针联合IST对THA术后患者患侧髋关节的稳定性恢复具有显著的临床作用。

(二)电针联合IST治疗的优势分析

关于本试验的既往研究^[1]显示,基于ERAS理念干预下,电针联合IST可以安全有效地帮助患者减轻术后疼痛、尽快消除肢体肿胀、防止患肢肌肉萎缩、促使患者早日恢复髋关节功能,从而提高日常生活活动能力,且安全性良好。本研究进一步深入分析了电针联合IST对THA术后患者髋关节的生物力学影响,结果显示,电针联合IST可以有效改善THA术后患者的髋周肌力,其中包括屈/伸/外展/内收各向肌群。通过肌力的改善,可以逐步实现下肢生物力学的平衡,稳定受损的髋关节,进而起到预防跌倒、改善步态、调整本体感觉的作用。由于人体下肢存在一条完整的动作链,髋部、膝关节功能连接紧密,躯体以及髋部生物力学的改变会影响膝关节负荷及下肢力线^[28],尤其是髋关节屈曲和外展肌群的强弱会影响机体行走功能。肌力是稳定关节、恢复关节功能的基本条件,亦能延缓关节退化。因此通过加强对髋屈曲、外展肌群的强化训练可以针对性地改善患者下肢甚至整个机体的功能,提高髋关节周围稳定性以及髋、膝肌群的协调能力,使患者整体动作更加流畅;同时做好臀中肌、臀小肌的恢复训练,可提高髋周力学传导的稳定性,缓解关节疼痛,以此提高关节康复效果,改善日常生活能力^[29]。

等速肌力训练具有恒定速度和顺应性阻力两大特点:既可以根据需要预设运动速度,又能保证在运动过程中任何一点的肌肉活动均承受最大阻力,这两个基本特点保证了其最佳肌力训练的应用^[30]。从效能上讲,等速运动时,运动员可在全关节运动幅度内任意一个方向上均承担最大载荷,以获得最大的扭矩,从而达到最大的运动效果。从安全角度看,等速锻炼的动作速率比较平稳,没有突然的提速动作,可以防止肌、骨的伤害。

中医上说,患者的关节受伤后,经脉闭塞,血液循环受阻,如果不通畅,就会受伤。通过对患者的特殊腧穴进行电脉冲刺激,能使局部经脉通畅,使粘连的韧带得到放松。另外,在电击的作用下,患者的毛细血管会得到扩张,促进血液的流通,加强下肢的肌肉和韧带的营养供给,有利于损伤的组织的愈合和关节内的水的吸收,又能消除肿胀和疼痛,从而实现

“通则不痛”的效果。患者在受伤后会出现疼痛、肿胀等症状,同时也会导致肌腱、韧带的力量下降,从而影响其自身的稳定性。

得出以下结论:电针与IST结合可明显提高患者的运动能力,减轻韧带粘连,增加关节周边肌力,减少相应肌萎缩,加强对动作的控制,增进知觉的复原。

四、尚存在的不足及展望

由于各方面因素的限制,本试验仅采用 $60^{\circ}/s$ 角速度对患者髋关节进行测试,不能更精确、全面的反应其各运动肌群的疲劳程度、衰竭曲线及在快速运动下各肌群肌肉力量之间的关系;且等速肌力测试只对肌肉功能进行测试,并不能反映出肌肉在运动过程中产生的一些生理、病理方面的变化。这些不足还需进行进一步深入的研究,以期得到完善。

如何改善患者髋关节的运动及稳定状态是全髋关节置换术中最关键的问题,而髋周肌群的机械机能特性是决定其运动性能的关键。应用等速法进行肌力测定,其准确性、可靠性和安全性较高。本研究通过分析髋关节生物力学特征证实,电针联合IST有助于改善THA术后患者髋周各肌群肌力,增强髋关节稳定性,值得临床广泛推广使用。

参 考 文 献

- 1 孙阳,郑晓,李岩峰,等.基于ERAS理念探讨电针联合等速肌力训练对THA术后患者髋关节功能的影响[J].中华老年骨科与康复电子杂志,2023,09(2):92-100.
- 2 Milot MH, Nadeau S, Gravel D, et al. Gait performance and Lower-Limb muscle strength improved in both Upper-Limb and Lower-Limb isokinetic training programs in individuals with chronic stroke[J]. ISRN Rehabilitation, 2013, 2013(2): 929758.
- 3 徐军.等速运动在康复评定与治疗中的应用[J].中华物理医学与康复医学杂志,2006,28(8):570-575.
- 4 叶斌,陈友燕,张胜年,等.臀肌挛缩症患者髋关节肌肉力量的生物力学研究[J].中华全科医学,2012,10(11):1674-1676.
- 5 Behm DG, Muehlbauer T, Kibele A, et al. Erratum to: effects of strength training using unstable surfaces on strength, power and balance performance across the lifespan: a systematic review and meta-analysis[J]. Sports Medicine, 2016, 46(3): 451-451.
- 6 Hong AR, Hong SM, Shin YA. Effects of resistance training on muscle strength, endurance, and motor unit according to ciliary neurotrophic factor polymorphism in male college students[J]. J Sports Sci Med, 2014, 13(3): 680-688.
- 7 Wang P, Liu C, Yang XT, et al. Effects of low-level laser therapy on joint pain, synovitis, anabolic, and catabolic factors in a progressive osteoarthritis rabbit model[J]. Lasers Med Sci, 2014, 29(6): 1875-1885.
- 8 陆明,邱贵兴,赵丽娟.等速技术应用研究及进展[J].中华外科杂志

- 志, 2006, 44(20): 1437-1438.
- 9 Shih CH, Du YK, Lin YH, et al. Muscular recovery around the hip joint after total hip arthroplasty [J]. Clin Orthop Relat Res, 1994 (302): 115-120.
- 10 Long WT, Dorr LD, Healy B, et al. Functional recovery of noncemented total hip arthroplasty [J]. Clin Orthop Relat Res, 1993 (288): 73-77.
- 11 Bertocci GE, Munin MC, Frost KL, et al. Isokinetic performance after total hip replacement [J]. Am J Phys Med Rehabil, 2004, 83(1): 1-9.
- 12 汤梦伟, 马辉, 叶斌. 等速肌力测试技术在髋关节运动及创伤评估中的应用 [J]. 中华解剖与临床杂志, 2015 (2): 178-181.
- 13 D'AUBIGNE RM, POSTEL M. Functional results of hip arthroplasty with acrylic prosthesis [J]. J Bone Joint Surg Am, 1954, 36-A(3): 451-475.
- 14 Ko HF, Chen CH, Dong KR, et al. Effects of acupuncture on postoperative pain after total knee replacement: systematic literature review and Meta-Analysis [J]. Pain Med, 2021, 22(9): 2117-2127.
- 15 [15]Erdoğan Pınar,Yardımcı Harun.Analgesic effects of L14 acupuncture during intrauterine device insertion: a randomized controlled clinical trial.ARCHIVES OF GYNECOLOGY AND OBSTETRICS.2023;308 (4): 1361-1368.
- 16 Jaić KK, Turković TM, Pešić M, et al. Auricular acupuncture as effective pain relief after episiotomy: a randomized controlled pilot study [J]. Arch Gynecol Obstet, 2019, 300(5): 1295-1301.
- 17 Sadeghi R, Heidarnia MA, Zagheri Tafreshi M, et al. The reasons for using acupuncture for pain relief [J]. Iran Red Crescent Med J, 2014, 16(9): e15435.
- 18 Mackenzie IZ, Xu J, Cusick C, et al. Acupuncture for pain relief during induced Labour in nulliparae: a randomised controlled study [J]. BJOG, 2011, 118(4): 440-447.
- 19 Liang Q, Zhang K, Wang SM, et al. Acupuncture for cancer Pain-An adjuvant therapy for cancer pain relief [J]. American Journal of Chinese Medicine, 2020, 48(8): 1769-1786.
- 20 Crespin DJ, Griffin KH, Johnson JR, et al. Acupuncture procides shout-term pain relief for patients in a total joint replacement program [J]. Pain Med, 2015, 16(6): 195-203.
- 21 Wang C, Chen MY, Qin C, et al. Lateral hypothalamic orexin neurons mediate the reward effects of pain relief induced by electroacupuncture [Z], 2022: 812035.
- 22 Joshi N, Araque H. Neurophysiologic basis for the relief of human pain by acupuncture [J]. Acupunct Electrother Res, 2009, 34(3/4): 165-174.
- 23 Li XQ, Tao KM, Yang GL, et al. How do systematic reviews of acupuncture for pain relief incorporate risk of bias assessments into the synthesis? A methodological study [J]. Acupunct Med, 2016, 34(2): 84-89.
- 24 Ng DYT, Lo A, So EWS, et al. A randomized controlled study of acupuncture for pain relief during first trimester surgical termination of pregnancy performed under local analgesia [J]. Acupunct Med, 2022, 40(3): 224-231.
- 25 徐宁, 于海洲, 荣伟. 腕踝针疗法在骨科手术后多模式镇痛中的应用: 文献综述 [J]. 中华疼痛学杂志, 2023, 19(04): 673-679.
- 26 胡三觉, 胡家俊, 李之源. 电针脊髓镇痛效应在脊髓内上行与下行作用途径的探讨 [J]. 中华医学杂志, 1976, 56(04): 238-241.
- 27 Borup L, Wurlitzer W, Hedegaard M, et al. Acupuncture as pain relief during delivery: a randomized controlled trial [J]. Birth, 2009, 36 (1): 5-12.
- 28 Elbuluk AM, Cox FR, Schimizzi GV, et al. Abductor Deficiency-Induced recurrent instability after total hip arthroplasty [J]. JBJS Rev, 2020, 8(1): e0164.
- 29 Yuenyongviwat V, Duangmanee S, Iamthanaporn K, et al. Effect of hip abductor strengthening exercises in knee osteoarthritis: a randomized controlled trial [J]. BMC Musculoskelet Disord, 2020, 21(1): 284.
- 30 Terada S, Miaki H, Uchiyama K, et al. Effects of isokinetic passive exercise and isometric muscle contraction on passive stiffness [J]. J Phys Ther Sci, 2013, 25(10): 1347-1352.

(收稿日期:2023-09-20)

(本文编辑:吕红芝)

孙阳, 杨帅, 贾晋瑄, 等. 电针联合等速训练对THA术后髋关节生物力学的影响 [J/CD]. 中华老年骨科与康复电子杂志, 2024, 10(2): 103-110.