

本体感觉组合训练改善全膝关节置换术后平衡能力的临床观察

付婷婷¹ 刘波¹ 沈海¹ 肖依诚¹ 刘辉¹

[摘要] 目的:探讨本体感觉组合训练改善全膝关节置换术后平衡能力的临床疗效及安全性。方法:选取2018年6月至2021年3月初次单侧全膝关节置换术(TKA)后患者92例,随机分为观察组和对照组(各46例)。两组患者术后均给予常规肌力训练,观察组在常规肌力训练基础上给予本体感觉组合训练,比较两组患者在训练前及训练8周后的BIODEX静态平衡整体得分、Berg平衡量表评分及并发症发生情况。结果:训练前两组的BIODEX静态整体平衡得分及Berg平衡量表评分比较,组间差异无统计学意义($P>0.05$);训练后两组的BIODEX静态整体平衡得分及Berg平衡量表评分,训练前与训练后8周比较,差异均有统计学意义($P<0.01$);安全性方面,两组患者训练期间均未发生关节肿痛、跌倒等不良事件。结论:本体感觉组合训练能够改善全膝关节置换术后平衡能力,降低患者跌倒风险,值得临床推广应用。

[关键词] 全膝关节置换术;本体感觉训练;肌力训练;平衡能力;跌倒风险

[中图分类号] R684.3 **[文献标志码]** A **[文章编号]** 1005-0205(2022)11-0028-04

Clinical Observation of Proprioception Combined Training in Improving Balance Function after Total Knee Arthroplasty

FU Tingting¹ LIU Bo¹ SHEN Hai¹ XIAO Yicheng¹ LIU Hui¹

¹Sichuan Province Orthopedic Hospital, Chengdu 610041, China.

Abstract Objective: To explore the clinical efficacy and safety of proprioception combined training in improving balance function after total knee arthroplasty. **Methods:** 92 patients who underwent primary unilateral total knee arthroplasty from June 2018 to March 2021 were selected and randomly divided into observation group (46 cases) and control group (46 cases). The control group was treated with muscles strengthening. The observation group was given proprioception combined training on the basis of muscles strengthening. The BIODEX static balance scores of overall and Berg Balance Scale (BBS) were evaluated and compared in the two groups on rehabilitation beginning and 8 weeks after the rehabilitation training. **Results:** There was no statistical difference in the BIODEX static balance testing scores of overall and the Berg Balance Scale scores between the two groups before the training ($P>0.05$). There were statistically significant differences in the BIODEX static balance testing scores of overall and the Berg Balance Scale scores in two groups before and after training ($P<0.01$). There was no joint swelling and pain, fall and other adverse events in both groups during training. **Conclusion:** Total knee replacement combined with proprioception combined training can improve balance function, reduce the risk of falls, which is worthy of clinical application.

Keywords: total knee arthroplasty; proprioception training; muscles strengthening; balance function; fall risk

全膝关节置换术(Total Knee Arthroplasty, TKA)是治疗重度膝关节炎的终极治疗方法,它可以解除膝关节疼痛,又能重建膝关节的结构和改善步行能力^[1]。但有44.1%的患者在全膝关节置换术后膝关节本体感觉下降,跌倒风险增加,生活能力下降^[2]。

研究发现本体感觉训练有助于维持膝关节的稳定性和改善平衡能力,是避免跌倒的康复方法^[3-4]。本研究旨在观察本体感觉组合训练改善全膝关节置换术后平衡能力的临床疗效与安全性,现报告如下。

1 研究对象和方法

1.1 研究对象

将2018年6月至2021年3月本院老年骨科采用后稳定型(Posterior Stabilized, PS)假体全膝关节置换

术后的 92 例康复患者纳入研究,将上述对象随机分为观察组和对照组(各 46 例)。

1.2 纳入标准

1)单侧原发性膝骨关节炎患者,由同一主刀医生手术使用后稳定型假体的初次单侧全膝关节置换术后病例;2)年龄为 60~75 岁;3)疼痛视觉模拟量表(VAS)评分<3 分;4)患者及家属均自愿参与本研究,通过本院伦理委员会批准。

1.3 排除标准

1)合并其他下肢关节严重畸形者;2)术后切口不愈合、感染者;3)全身或局部严重骨质疏松者;4)术后出现下肢深静脉血栓需外科手术干预者;5)合并严重心血管等其他基础疾患,不适合训练者;6)合并严重视力不佳者。

1.4 方法

1.4.1 常规治疗 参照《中国髌、膝关节置换术加速康复——围术期管理策略专家共识》^[5]进行手术后基础管理,包括给予常规预防血栓、控制疼痛、术后贫血等;参照《骨科术后康复指南》^[6],给予患者术后早期关节活动度的训练,根据患者自身恢复能力用拐、步行、上下楼梯等。

1.4.2 对照组 常规肌力训练:术后膝关节主动功能达到伸直迟滞≤0°,屈曲≥120°后进行。1 次/d,连续完成 8 周,训练以不引起次日疼痛加重为原则。1)提踵训练:患者站立位,双足分开站定,双踝提踵小腿紧绷发力并保持 10~20 s,20 个/组,2 组/d。2)直腿抬高训练:患者卧位,健侧屈髋屈膝,患肢伸膝位,患腿主动背伸踝关节同时股四头肌静力收缩,抬高至足跟离床面 15 cm 左右,保持 10~20 s,10 个/组,2 组/d。3)靠墙半蹲训练:患者站立靠墙,双足分开与肩同宽,避开膝关节疼痛角度,双下肢逐步微屈髋屈膝半蹲,感觉大腿前侧紧绷发力,并保持 10~20 s,10 次/组,2 组/d。4)大腿后群肌抗阻训练:患者取站立位,双手扶于椅背,将沙袋绑于患肢脚踝部,患腿主动屈膝保持 10~20 s,10~15 个/组,2 组/d。

1.4.3 观察组 给予常规肌力训练后每次增加本体感觉组合训练:同样要求术后膝关节主动功能达到伸直迟滞≤0°,屈曲≥120°后进行。1 次/d,连续完成 8 周。1)重心转移训练:患者站立位,双足平均分配体

重,逐步将身体重量由一侧转移到另一侧,持续负重 10~20 s 后逐步将重心平均分布,休息 5 s 后闭眼再完成一次重心过渡为 1 次,10 次/组,2 组/d。2)膝关节角度回归训练:患者坐位,患足踩踏于 30 cm 长滑板中心位置,自我控制伸屈膝关节滑动滑板,使膝关节处于 90°→60°→90°→120°的运动模式,并保持每个角度 2 s。闭眼后再次伸屈膝关节,使膝关节回归 90°→60°→90°→120°的角度运动模式,如此为 1 次。10 次/组,2 组/d。3)关节联合训练:在地上画直径约为 8, 15, 20 cm 同心圆,患者坐位,伸屈髌-膝-踝关节,缓慢用足尖画每一个圆圈,5~10 s/个,10 个/组,2 组/d。4)震动觉训练:将直径约 10 cm 的气排球粘贴固定在地面上,患者坐位,患肢足部踩在气排球上,足部不离开球面上下踩球,利用气排球自身回弹力震动足部,频率由快到慢,再由慢到快。5 min/组,2 组/d。

1.4.4 疗效评价方法 训练前及训练 8 周后,采用美国 Biodex Medical System 公司生产的 BIODEX 静态整体平衡^[7]评分评估患者静态平衡能力:患者脱鞋站立于检测平台上,调整屏幕高度,使双眼平视屏幕,双足与平台中心线呈 5°夹角,脚跟分别位于 D6 和 D16 坐标点上;患者身体自然直立、全身放松并移动重心,使屏幕中心圆点(代表患者身体重心)尽量靠近坐标轴的;评估时间为 30 s/次,重复 3 次并计算评分,评分越低表示平衡功能越好^[8]。采用 Berg 平衡量表(Berg Balance Scale,BBS)^[9]评估患者坐、站立下的动静态平衡能力:满分为 56 分,低水平为 0~20 分,中等水平为 21~40 分,高水平为 41~56 分,最低分为 0 分,分数越高表示维持平衡的能力越好,<40 分表示有跌倒风险。

1.5 统计学方法

采用 SPSS20.0 统计软件处理数据。两组患者性别、发病部位的组间比较均采用 χ^2 检验,年龄、病程的组间比较均采用 t 检验,BIODEX 静态整体平衡得分、Berg 平衡得分的组间和组内比较均采用 t 检验,检验水准 $\alpha=0.05$ 。

2 结果

2.1 一般资料

纳入研究的患者共 92 例,两组患者性别、年龄、病程、伤患侧等一般资料比较,差异无统计学意义($P>0.05$),见表 1。

表 1 两组患者基线资料比较

组别	例数/例	性别		年龄/岁 ($\bar{x}\pm s$)	病程/月 ($\bar{x}\pm s$)	发病部位	
		男/例	女/例			左侧/例	右侧/例
观察组	46	11	35	68.07±5.247	2.313±0.604	21	25
对照组	46	7	39	66.39±4.582	2.504±0.600	27	19
统计检验值		$\chi^2=2.274$		$t=0.317$	$t=1.757$	$\chi^2=0.92$	
P		0.099		0.752	0.082	0.410	

2.2 训练前后 BIODEx 静态整体平衡得分

训练前两组患者 BIODEx 静态整体平衡得分比较,差异无统计学意义($P>0.05$)。训练 8 周后两组 BIODEx 静态整体平衡得分低于训练前,差异有统计学意义($P<0.05$);且观察组的 BIODEx 静态整体平衡得分低于对照组,差异有统计学意义($P<0.05$),见表 2。

2.3 训练前后 Berg 平衡量表得分

训练前两组患者 Berg 平衡量表得分比较,差异无统计学意义($P>0.05$)。训练 8 周后两组 Berg 平衡

量表得分均高于训练前,差异有统计学意义($P<0.05$);且观察组的 Berg 平衡量表得分高于对照组,差异有统计学意义($P<0.05$),见表 3。

2.4 安全性评价

所有患者均完成 8 周训练,训练期间均未发生关节肿痛、跌倒等不良事件。两组患者均接受 1 年随访,观察组患者发生跌倒 2 例,未发生肌肉骨骼损伤;对照组患者发生跌倒 6 例,其中 1 例致股骨颈骨折行手术治疗,5 例未致严重肌肉骨骼损伤。

表 2 患者训练前后 BIODEx 静态整体平衡得分($\bar{x}\pm s$)

组别	例数/例	训练前/分	训练 8 周后/分	<i>t</i>	<i>P</i>
观察组	46	1.259±0.260	0.664±0.226	23.080	<0.001
对照组	46	1.246±0.159	0.926±0.229	13.785	<0.001
<i>t</i>		0.291	4.680		
<i>P</i>		0.772	<0.001		

表 3 患者训练前后 Berg 平衡量表得分($\bar{x}\pm s$)

组别	例数/例	训练前/分	训练 8 周后/分	<i>t</i>	<i>P</i>
观察组	46	39.09±3.450	48.11±3.743	26.552	<0.001
对照组	46	38.15±3.645	41.65±3.516	10.136	<0.001
<i>t</i>		1.263	5.885		
<i>P</i>		0.210	<0.001		

3 讨论

膝关节本体感觉的传入神经来自关节周围的肌肉、韧带、关节囊以及皮肤,它们共同维持了膝关节的稳定性^[10]。患有慢性膝骨关节病的老年患者本身因关节的损伤及肌力下降,出现平衡能力下降,跌倒率高达 61.3%^[11-12]。全膝关节置换术作为重度骨关节炎治疗的首选方案之一,能改善膝关节功能和日常生活能力^[13-14]。而全膝关节置换术切除了半月板关节软骨,尤其是采用后稳定型假体,不保留前后十字韧带等本体感觉感受器的组织,导致患者的平衡能力更差^[15]。据报道全膝关节置换术术后 1 年内,因高龄、跌倒史等原因患者跌倒风险差异性不显著^[16-17]。跌倒损伤是造成关节置换术后假体周围骨折的最常见原因,而膝关节置换假体周围骨折的发生率约为 0.3%~8.0%^[18]。因此,全膝关节置换术后除了肌力训练,最主要的就是通过特殊的本体感觉训练以改善平衡能力,预防跌倒^[19-20]。大型综合性医院已开展平衡训练板、平衡训练仪等多种仪器平衡训练,用于改善复杂条件下膝关节姿势控制能力^[21],但目前全膝关节置换术平均住院时间较短,患者在院期间本体感觉训练量不足,缺乏出院后持续有效的本体训练方法^[22]。

本研究结果显示:在全膝关节置换术后膝关节功能基本改善的情况下,采用本体感觉组合训练后,患者维持肢体静态整体平衡角度误差值较常规肌力训练组明显减小,即保持肢体静态的控制能力有改善;本体感觉组合训练后,患者站立、坐位下的动静态平衡较常规

肌力训练组明显改善,且平衡水平高的患者比例大于常规肌力训练组,表明通过肌力训练联合本体感觉组合训练后,患者能在短时间内改善肢体的动静态平衡能力,降低跌倒风险。

本体感觉又称为深感觉,包含躯体运动觉和位置觉,以感受身体各部位的相对位置和运动,被认为是成人维持平衡最依赖的感觉系统^[23]。本体感觉训练常用训练方法主要是增加本体感受器的刺激^[24]。本组本体感觉训练主要包括下肢负重的改变和振动觉训练来增加下肢肌肉、韧带等本体感受器的刺激;又以髌-膝-踝关节联合位置重复变化、睁眼和闭眼的节律性反复关节屈伸,达到训练关节速度觉、位置觉的目的。整组动作缓慢并配合呼吸功能训练,更适合老年人完成,降低训练中损伤概率^[25],本体感觉组合训练可操作性强,更有利于调动老年患者训练积极性,单纯无器械式训练也适合社区及家庭训练,更符合目前门诊康复的模式。

本研究尚存在以下不足:1)因 BIODEx 动态平衡测定有一定难度,为预防测试中的损伤,未给予老年患者测定,缺乏动态平衡相应数据。2)平衡能力受多种因素影响,由于临床条件限制,未能多维度地进行研究,后期需更多维度的综合干预研究。3)由于本研究时间短且入选患者及随访时间有限,对各指标的长期数据以及多中心样本需进行更为深入的分析和跟踪研究。

本研究结果表明,本体感觉组合训练能够改善全

膝关节置换术后患者平衡能力,降低跌倒风险,疗效优于单纯的肌力训练,且安全性高,可以推广为老年人预防跌倒的训练方法。

参考文献

- [1] 黄萍,陈博,刘志宏,等. 关节置换后患者的三维步态特征[J]. 中国组织工程研究,2018,22(35):5596-5601.
- [2] TSONGA T, MICHALOPOULOU M, KAPETANAKIS S, et al. Risk factors for fear of falling in elderly patients with severe knee osteoarthritis before and one year after total knee arthroplasty[J]. Journal of Orthopaedic Surgery, 2016, 24(3):302-306.
- [3] SIBLEY K M, BEAUCHAMP M K, VAN OOTEGHEM K, et al. Using the systems framework for postural control to analyze the components of balance evaluated in standardized balance measures: a scoping review[J]. Arch Phys Med Rehabil, 2015, 96(1):122-132.
- [4] XU J, ZHANG J, WANG X Q, et al. Effect of joint mobilization techniques for primary total knee arthroplasty: study protocol for a randomized controlled trial[J]. Medicine (Baltimore), 2017, 96(49):e8827.
- [5] 国家卫生计生委公益性行业科研专项《关节置换术安全性与效果评价》项目组,中华医学会骨科学分会关节外科学组. 中国髋、膝关节置换术加速康复——围术期管理策略专家共识[J]. 中华骨与关节外科杂志, 2016, 9(1):1-9.
- [6] 陆芸,周谋望,李世民. 骨科术后康复指南[M]. 天津:天津科技翻译出版公司, 2009:456-475.
- [7] JAVED S, RIAZ H, SAEED A, et al. Effects of BIODEx balance training on symptomatic knee osteoarthritis in Rawalpindi: a randomized control trial[J]. J Pak Med Assoc, 2021, 71(2A):402-405.
- [8] 于小明,周欢霞,王宏林,等. BIODEx 动静态平衡测试和训练系统改善帕金森病患者平衡功能的康复效果[J]. 神经病学与神经康复学杂志, 2016, 12(3):131-136.
- [9] 王诗忠,张泓. 康复评定学[M]. 北京:人民卫生出版社, 2012:83-340.
- [10] ZANDIYEH P, KÜPPER J C, MOHTADI N G H, et al. Effect of stochastic resonance on proprioception and kinesthesia in anterior cruciate ligament reconstructed patients[J]. J Biomech, 2019, 84:52-57.
- [11] 凌坤,邵明,何兰萍,等. 严重膝关节炎患者跌倒情况分析[J]. 中国骨与关节损伤杂志, 2016, 31(11):1158-1160.
- [12] GAZIBARA T, KURTAGIC I, KISIC-TEPAVCEVIC D, et al. Falls, risk factors and fear of falling among persons older than 65 years of age[J]. Psychogeriatrics, 2017, 17(4):215-223.
- [13] 杨礼庆,马超,杜帅. 人工全膝关节置换术围手术期疼痛管理现状[J]. 中国矫形外科杂志, 2017, 25(3):247-250.
- [14] JENKINS P J, CLEMENT N D, HAMILTON D F, et al. Predicting the cost effectiveness of total hip and knee replacement: a health economic analysis[J]. Bone Joint J, 2013(1):115-121.
- [15] GSTOETTNER M, RASCHNER C, DIRNBERGER E, et al. Preoperative proprioceptive training in patients with total knee arthroplasty[J]. Knee, 2011, 18(4):265-270.
- [16] LEVINGER P, MENZ H B, MORROW A D, et al. Lower limb proprioception deficits persist following knee replacement surgery despite improvements in knee extension strength[J]. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc, 2012, 20(6):1097-1103.
- [17] MATSUMOTO H, OKUNO M, NAKAMURA T, et al. Fall incidence and risk factors in patients after total knee arthroplasty[J]. Arch Orthop Trauma Surg, 2012, 132(4):555-563.
- [18] 施鸿飞,林华,熊进. 假体周围骨折与骨质疏松[J]. 中国骨质疏松, 2019, 25(11):1659-1663.
- [19] 张哲,马辉,康一凡,等. 本体感觉训练在全膝关节置换术后康复中的应用价值[J]. 中华关节外科杂志(电子版), 2016, 16(4):376-380.
- [20] 尹正录,金星,黄吉军,等. PNF 技术在全膝关节置换训练后患者功能恢复中的应用[J]. 中华老年骨科与康复电子杂志, 2018, 4(4):219-223.
- [21] 刘晓磊,章耀华,郭恒冰,等. 本体觉促进训练对前交叉韧带重建术后患者膝关节功能和姿势控制的效果[J]. 中国康复理论与实践, 2019, 25(4):472-476.
- [22] PIETROSIMONE B, MCLEOD M M, FLOREA D, et al. Immediate increases in quadriceps corticomotor excitability during an electromyography biofeedback intervention[J]. Electromyogr Kinesiol, 2015, 25(2):316-322.
- [23] 季程程,杨鹏飞,张信波,等. 神经肌肉训练在前交叉韧带重建术后康复中的应用进展[J]. 中国康复理论与实践, 2020, 26(8):917-922.
- [24] RÖIJEZON U, CLARK N C, TRELEAVEN J. Proprioception in musculoskeletal rehabilitation. Part 2: clinical assessment and intervention[J]. Man Ther, 2015, 20(3):378-387.
- [25] 李爱君,高瑞尧,郑琦玮,等. 提高老年人肌肉力量和心肺功能的运动处方研究进展[J]. 中国康复理论与实践, 2017, 23(2):179-184.

(收稿日期:2022-04-01)