

不同模式本体感觉神经肌肉促进技术干预对功能性踝关节不稳者平衡能力的影响

邱范基¹ 李金峰^{2,3}

摘要

目的:探讨不同模式本体感觉神经肌肉促进技术(PNF)干预对功能性踝关节不稳患者平衡能力的影响。

方法:通过踝关节功能评价量表(ankle joint functional assessment tool, AJFAT)筛选出22位功能性踝关节不稳(functional ankle instability, FAI)的男性在校大学生,随机分成试验组与对照组,分别对两组患者进行4周站立位PNF干预和4周仰卧位PNF干预,两种体位分别采用弹力带施阻和徒手施阻。在干预前后对所有患者的踝关节功能评价问卷评分、闭目单脚站立实验、T型敏捷性测试(agility T-Test)、星状伸展平衡实验(star excursion balance tests, SEBT)进行评定,并于干预结束1个月后进行随访。本实验结果采用意向性治疗分析和符合方案集分析。

结果:干预前两组患者组内健患侧间闭目单脚站立时间和SEBT评定结果存在显著差异($P<0.05$)。干预4周后,试验组与对照组的AJFAT评分和Agility T-Test结果较干预前有显著提高($P<0.05$),两组受试者患侧静态平衡能力较干预前有显著提高($P<0.05$),试验组健侧静态平衡能力明显增强($P<0.05$),SEBT中两组患侧间比较,干预前后内(Anteromedial, AMED)方向差异有显著性意义($P<0.05$)。随访结果显示,停止干预1个月,两组受试者闭目单脚站立时间较干预前无明显变化($P>0.05$),AJFAT评分较干预前明显提高($P<0.05$)。

结论:FAI患者的患侧下肢平衡能力弱于健侧;4周常规PNF干预与4周站立位PNF干预对于改善FAI患者下肢动态和静态平衡能力都有良好的作用;站立位PNF干预对健侧平衡能力以及患侧动态平衡能力改善的作用优于常规PNF干预。

关键词 本体感觉神经肌肉促进技术;功能性踝关节不稳;平衡能力

中图分类号:R493, R685.5 文献标识码:A 文章编号:1001-1242(2022)-06-0773-06

Effects of different modes of proprioceptive neuromuscular facilitation interventions on balance ability of functional ankle instability/QIU Fanji, LI Jinfeng//Chinese Journal of Rehabilitation Medicine, 2022, 37(6):773—778

Abstract

Objective: To investigate the effects of different modes of proprioceptive neuromuscular facilitation interventions (PNF) on balance ability of subjects with functional ankle instability.

Method: A total of 22 male college students with functional ankle instability were selected by ankle joint functional assessment tool (AJFAT). All patients were divided into experimental group and control group randomly. The experimental group was given a 4-week standing position proprioceptive neuromuscular facilitation(PNF) treatment and the control group was given a 4-week conventional PNF treatment. The elastic band or free-hand resistance were used in the two positions respectively. Clinical effects of the two groups were evaluated by AJFAT, one-leg standing with eye-closed test, Agility T-Test, stellate extend balance test (SEBT). 12 patients were followed up one month after the intervention. The results of this experiment used intention to treat

DOI:10.3969/j.issn.1001-1242.2022.06.009

1 北京体育大学,北京市,100084; 2 北京大学第三医院; 3 通讯作者

第一作者简介:邱范基,男,硕士研究生; 收稿日期:2020-07-21

analysis and per protocol set to analyze.

Result: Before treatment, both groups had significant difference in scores of one-leg standing with eye-closed test and SEBT between unaffected side and affected side($P<0.05$). After 4-week treatment, the AJFAT score and Agility T-Test results of both groups increased($P<0.05$), the static balance ability of the affected side of the two groups significantly improved compared with that before the treatment($P<0.05$), and the static balance ability of unaffected side in the experimental group was significantly enhanced ($P<0.05$). Compared with the affected side of both groups in SEBT, the difference in AMED direction after treatment had statistically significant ($P<0.05$). The follow-up results showed that one month after the treatment, compared with before treatment, the score of one-leg standing with eye-closed test in both groups had no statistical significant difference ($P>0.05$), while AJFAT score had obvious increase ($P<0.05$).

Conclusion: Functional ankle instability(FAI) patients' affected side balance ability were weaker than unaffected side. Both treatment methods can improve the dynamic and static balance of the lower limbs of FAI patients. The effect of standing position PNF in improving unaffected side balance ability and affected side dynamic balance ability is better than the conventional PNF treatment.

Author's address School of Sports Medicine and Rehabilitation, Beijing Sport University, Beijing, 100084

Key word proprioceptive neuromuscular facilitation; functional ankle instability; balance ability

功能性踝关节不稳(functional ankle instability, FAI)现主要认为是由患者主观提出足踝部的反复出现的“足打软”或不稳定状态,关节运动的随意控制失常^[1],但是踝关节活动度正常,踝关节前抽屉试验和距骨倾斜试验为阴性,MRI等影像学检查未见明显结构受损。流行病学研究显示踝关节扭伤发生率较高^[2-3],其中约40%的伤者有伴随持续性的疼痛和不稳定症状^[4]。

本体感觉神经肌肉促进技术(proprioceptive neuromuscular facilitation, PNF)最早是用于治疗神经损伤疾病的一种治疗方法,随着对PNF研究的深入,临床工作中越来越多地将其应用到肌肉骨骼损伤领域,特别是FAI、肩关节多向不稳等神经肌肉控制障碍主导的骨科疾病。不同人群的PNF实验研究观察到PNF的干预可以有效的提高FAI患者的神经肌肉控制能力,提高前馈反应能力,提高踝关节的整体功能^[5],其中下肢D2模式效果优于下肢D1模式^[6]。其他研究也证实了PNF技术在改善FAI患者的神经肌肉控制、动态平衡等方面的良好效果^[5,7-8],但是很少有研究关注PNF技术本身的不同变化对于治疗效果的影响。本研究的目的是探讨不同PNF干预模式对FAI患者下肢平衡能力的影响。

1 资料与方法

1.1 一般资料

通过踝关节功能评价量表(ankle joint functional assessment tool, AJFAT),对北京体育大学男性学生进行FAI筛查,最终筛选出22位FAI者,将22位FAI者随机分成试验组($n=11$)和对照组($n=11$),本研究已通过北京体育大学伦理委员会审查通过(批号:2019081H)。

纳入标准:①单侧踝关节不稳;②符合AJFAT ≤ 26 分;③年龄18—22岁;④最近一个月无踝关节扭伤;⑤最近三个月未接受其他治疗;⑥患者依从性好,可按时完成训练计划;⑦健侧下肢无其他疾患;⑧无规律运动习惯。

排除标准:①有下肢骨折史,高血压、心脏病等不宜进行训练测试者;②前抽屉实验、距骨倾斜试验阳性;③有中枢神经系统或前庭系统疾病,以及严重的视力障碍(单眼近视超过800度)等其他可能影响平衡能力的疾患,满足一项即排除。

纳入实验受试者的AJFAT得分成正态分布,运用随机数法将22位受试者随机分成站立位PNF组(试验组)和常规PNF组(对照组),受试者基本情况见表1。

1.2 干预方案

表1 受试者基本信息

组别	例数	身高(cm)	体重(kg)	年龄(岁)
试验组	11	173.41 \pm 4.72	70.05 \pm 7.83	21.18 \pm 0.75
对照组	11	174.33 \pm 4.51	74.52 \pm 6.90	21.18 \pm 0.75

本实验要求受试者在干预进行过程中不接受其他治疗,防止对干预结果产生干扰。

对照组:治疗的基本模式选择患侧下肢D2F(髋关节屈曲-外展-内旋,膝关节伸直,踝关节背屈外翻)和D2E(髋关节伸展-内收-外旋,膝关节伸直,踝关节跖屈内翻),基本技术选择稳定反转技术,即从起始姿势向终末姿势完成D2F向心性收缩5s之后不停留,治疗师调整阻力至相反方向,快速反转,完成D2E向心性收缩5s,每组15个,共两组,组间休息30s。共治疗4周,每周3次^[5]。

试验组:基本模式同常规PNF组。患者取健侧站立位,手扶平衡杠保持稳定,为方便治疗师跟随施阻,将一条弹力带于患侧中足部缠绕两圈,一端系于一固定物上,另一端由治疗师手持;取另一弹力带缠于膝关节上部,其他同足部弹力带。受试者分组完成后,进行预实验,对试验组先试验一组卧位PNF,充分休息后进行站立位PNF,调试不同磅数两弹力带组合,至受试者自感前后阻力大小无明显差异。实验干预两周后再测试一次,以便调整弹力带磅数。

1.3 评定标准

1.3.1 踝关节功能评价量表:国内已有相关研究使用该量表^[5,9],该量表不仅从症状学角度(疼痛程度、肿胀程度)对踝关节进行评价,还重点关注了踝关节整体稳定性、力量等功能性要素,同时其要求评分要与对侧进行比较,便于筛选单侧FAI的患者。评分标准分5个级别,每个级别对应0—4分,问卷总分48分,小于26分判定为FAI^[9],用于筛选受试者和评价干预前后的踝关节整体功能变化。由于目前没有AJFAT中文版信效度检验的报道,所以本研究开始前对AJFAT中文版进行了测量学方法评价,汉化后的AJFAT的重测信度(ICC=0.907,95%CI=0.866—0.935),内部一致性结果显示克隆巴哈系数为0.872($P=0.000$),描述性统计分析了AJFAT的天花板效应和地板效应,显示仅有1例受试者的得分发到了最高分48分或最低分0分,在与坎伯兰踝关节不稳问卷^[10]对比的标准效度评价中,两问卷对受试者踝关节不稳情况的判断一致率为74.6%(94/126)。

1.3.2 闭目单脚站立:受试者患侧下肢支撑,健侧抬离地面,微屈膝,且健侧腿不接触支撑腿,双手叉腰,测试闭目站立时间,至健侧触地计时停止,实验共测

3次,每次测试间歇30s,结果取均值,测试健侧下肢采用相同方法。

1.3.3 T型敏捷测试^[12]:在宽阔场地测量出宽度、长度各等于10码(9.14m)的T型测试路线,由底线起点开始迅速顺着T型路径疾速奔跑并完成转向,最后返回到出发点,共测3次,每次测试间歇30s,记录完成测试所用的时间,结果取均值^[11]。

1.3.4 星状伸展平衡实验(star excursion balance tests, SEBT):受试者仰卧下,测量下肢大转子到内踝的距离,测量3次取均值;测试时,受试者双手叉腰,单腿站立于测试图中心,开始测试时,支撑腿屈髋屈膝,用非支撑腿向8个方向尽可能远伸,分别记录受试者每一次到达最远距离时星状伸展平衡图上的刻度,共测试3组,结果取均值,所测试的原始结果除以受试者下肢长,再乘以100,使数据标准化^[11,13-15],该测试主要用于评价动态平衡稳定性,数据记录负重侧肢体SEBT^[13]。

1.4 统计学分析

采用意向性治疗分析(intention to treat analysis, ITT)和符合方案集分析(per protocol set, PPS)。原始数据使用Excel 2010收集整理,所有数据记录以均数±标准差的形式,组内前后及健患侧间比较采用配对 t 检验,组间比较采用独立样本 t 检验,整理后数据使用SPSS 19.0处理,检验水准 α 值取双侧0.05, $P<0.05$ 表示干预前后相关数据差异有显著性意义,效应量(effect size, ES)采用公式 $d = \frac{\bar{x}_2 - \bar{x}_1}{s}$ 进行计算。

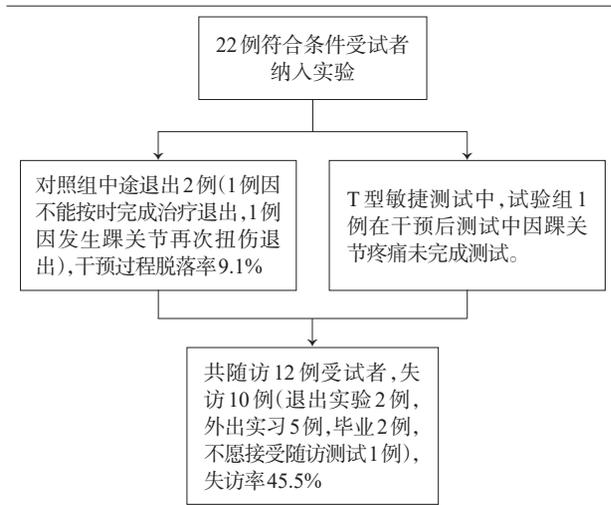
2 结果

2.1 实验结果

由于受试者脱落较多,且本实验只进行一次随访,故意向性治疗分析中,缺失受试者的数据采用均值替代法进行估计,见图1。

在PPS分析中,治疗前两组受试者基本资料 and 各项测试指标组间无显著性差异($P>0.05$);治疗后两组AJFAT评分较治疗前均增加、T型敏捷实验用时减少,且差异均有显著性意义($P<0.05$, $P<0.01$);两组治疗前健侧较患侧更长,差异有显著性意义($P<0.01$),治疗后两组患侧闭眼单脚站立时间较治疗前增加显

图1 受试者招募及脱落情况



著($P<0.05$), 组间比较没有显著性差异($P>0.05$); SEBT 测试中, 治疗前两组健侧在 ALAT、POST、MED、AMED 四个方向表现优于患侧, 差异有显著性意义($P<0.05$), 试验组在 PMED 方向, 以及对照组在 LAT 方向健患侧间有显著差异($P<0.05$), 治疗后两组患侧在 LAT、PMED、MED 三个方向较治疗前增加($P<0.05$), 试验组患侧在 AMED 健侧在 ALAT、PMED、MED 也存在显著性增加($P<0.05$), 治疗后两组同侧组间比较只有患侧在 AMED 有显著性差异($P<0.05$)。ITT 分析结果与 PPS 基本相同, 通过对受试者患侧 SEBT 各方向的 Cohen'd 计算可以看出, 两组患者在大部分方向的 d 值大于 0.5, 详见表 2—6。

2.2 随访结果

实验结束 1 个月对 12 名受试者进行随访, 试验组对照组各 6 人, 分别测试了 AJFAT 评分和闭眼单脚站立。PPS 结果显示随访时两组 AJFAT 与干预前比较有显著性差异($P<0.05$), 与治疗后比较无显著性差异($P>0.05$); 随访时两组患者闭眼单脚站立时间与治疗前无显著性差异($P>0.05$)。ITT 结果与 PPS 结果一致, 见表 7、8。

3 讨论

本实验闭眼单脚测试、星状伸展实验结果与之前一致^[5,7], 由此可见, 对于单侧踝关节不稳的患者, 无论是静态平衡能力还是动态平衡能力, 未受累侧肢体要显著优于受累侧, 这可能主要由患侧踝关节

肌肉激活次序紊乱和本体感觉反馈障碍引起^[16-18]。在日常生活中进行需要较高的双侧平衡能力的活动(跑步、上下楼梯等)时, 不对等的平衡功能极容易造成下肢及骨盆的代偿, 在实验过程中受试者也经常反馈腰疼和膝关节不适的问题, 这提示我们在进行 FAI 干预时不仅要关注患侧功能恢复, 也要注意健侧功能的匹配, 同时适当增加下肢和骨盆带整体力学功能的调整, 才能更好的解决由 FAI 引发的整体运动链问题。

本实验认为 4 周的 PNF 干预后, 两组 PNF 干预模式对静态平衡能力的影响效果相近。在健侧平衡改善方面, 站立位模式优于常规卧位, 在患侧动态平衡改善上, 虽然干预前后 SEBT 部分方向上的统计差异并不显著, 但是从效应量角度分析, 两种干预方法对于 FAI 患者动态平衡的改善有一定的临床意义。同时 ITT 分析观察到站立位 PNF 较仰卧位对某些方向的动态平衡有更好的改善趋势, 可能原因: ① 站立位 PNF 在常规 PNF 的各种良性刺激的基础上,

表2 干预前后 AJFAT 值对比 ($\bar{x}\pm s$)

组别	例数	干预前	干预后	效应量
PPS				
试验组	11	20.18±2.99	24.09±3.21 ^①	1.21
对照组	9	19.89±3.37	23.78±3.82 ^②	1.01
ITT				
试验组	11	20.18±2.99	24.09±3.21 ^①	1.22
对照组	11	18.93±3.08	23.78±3.49 ^②	1.39

注: 两组干预前与干预后比较: ① $P<0.05$

表3 干预前后闭眼单脚站立结果对比 ($\bar{x}\pm s, s$)

组别	例数	干预前		干预后		效应量*
		健侧	患侧	健侧	患侧	
PPS						
试验组	11	32.86±6.66	18.17±5.70 ^①	35.82±5.14 ^②	23.16±6.29 ^③	0.88
对照组	9	35.04±7.51	16.26±5.29 ^①	35.57±7.20	21.08±3.99 ^③	0.91
ITT						
试验组	11	32.86±6.66	18.17±5.70 ^①	35.82±5.14 ^②	23.16±6.29 ^③	0.88
对照组	11	33.40±6.05	17.38±4.96 ^①	35.57±6.49	21.08±3.60 ^③	0.75

注: 两组干预前健侧与患侧比较: ① $P<0.01$; 两组健侧干预前与干预后比较: ② $P<0.05$; 两组患侧干预前与干预后比较: ③ $P<0.01$; *该表中的效应量指的是干预前后患侧的 ES。

表4 干预前后 T 实验结果对比 ($\bar{x}\pm s, s$)

组别	例数	干预前	干预后	效应量
PPS				
试验组	10	11.72±0.63	11.26±0.55 ^①	0.89
对照组	9	11.52±0.71	11.14±0.74 ^②	0.51
ITT				
试验组	11	11.63±0.68	11.26±0.52 ^①	0.71
对照组	11	11.69±0.73	11.14±0.67 ^②	0.82

注: 两组干预前与干预后比较: ① $P<0.01$, 试验组一人主诉测试时踝关节不适, 未完成测试。

表5 干预前后健患侧SEBT结果对比
(符合方案集分析)

组别	例数	干预前		干预后		效应量
		健侧	患侧	健侧	患侧	
ANT						
试验组	11	62.86±7.22	58.17±7.77	64.71±5.81	61.19±4.99	0.31
对照组	9	61.94±6.19	59.64±8.19	62.45±6.77	62.21±6.03	0.31
ALAT						
试验组	11	60.02±5.67	54.54±5.51 ^①	69.08±7.11 ^②	59.09±7.88	0.83
对照组	9	59.07±7.29	53.28±6.07 ^①	63.37±6.26	58.98±5.17	0.94
LAT						
试验组	11	57.33±7.26	51.61±6.70	61.77±6.56	58.14±5.56 ^②	0.94
对照组	9	57.54±5.84	50.36±6.48 ^①	60.80±5.70	57.45±7.02 ^②	1.09
PLAT						
试验组	11	60.59±6.10	54.59±5.36 ^①	62.27±5.89	59.01±6.63	0.82
对照组	9	58.03±5.99	53.44±5.52	62.72±7.23	58.83±5.97	0.98
POST						
试验组	11	61.11±7.38	55.05±4.76 ^①	63.19±5.79	59.90±8.01	1.02
对照组	9	62.50±6.07	55.91±6.67 ^①	63.91±4.97	60.04±6.49	0.62
PMED						
试验组	11	63.09±5.90	57.10±7.24 ^①	70.20±6.23 ^②	67.37±5.29 ^②	1.42
对照组	9	60.95±5.44	56.33±6.01	65.43±5.99	64.10±5.26 ^②	1.29
MED						
试验组	11	67.86±6.65	59.65±5.98 ^①	74.11±6.08 ^②	69.32±6.68 ^②	1.62
对照组	9	67.02±7.31	60.43±6.22 ^①	69.03±7.38	66.95±8.10 ^②	1.05
AMED						
试验组	11	69.60±8.21	61.29±6.98 ^①	74.42±5.72	70.61±8.21 ^{②③}	1.34
对照组	9	71.31±6.57	62.99±7.18 ^①	72.56±4.25	64.83±7.43 ^③	0.26

注:干预前两组健侧与患侧比较:①P<0.05;两组干预前与干预后同侧间比较:②P<0.05;干预后两组患侧之间比较:③P<0.05。

表6 干预前后健患侧SEBT结果对比
(意向性治疗分析)

组别	例数	干预前		干预后		效应量
		健侧	患侧	健侧	患侧	
ANT						
试验组	11	62.86±7.22	58.17±7.77	64.71±5.81	61.19±4.99	0.31
对照组	11	62.25±6.80	57.99±8.93	62.45±6.13	62.21±5.46	0.47
ALAT						
试验组	11	60.02±5.67	54.54±5.51 ^①	69.08±7.11 ^②	59.09±7.88	0.83
对照组	11	61.28±6.92	54.79±6.40 ^①	63.37±5.67	58.98±4.68	0.65
LAT						
试验组	11	57.33±7.26	51.61±6.70	61.77±6.56	58.14±5.56 ^②	0.94
对照组	11	55.85±6.12	51.19±6.03	60.80±5.16	57.45±6.35	1.04
PLAT						
试验组	11	60.59±6.10	54.59±5.36 ^①	62.27±5.89	59.01±6.63	0.82
对照组	11	58.78±6.22	55.16±6.05	62.72±6.54	58.83±5.40	0.60
POST						
试验组	11	61.11±7.38	55.05±4.76 ^①	63.19±5.79	59.90±8.01	1.02
对照组	11	63.36±6.82	56.33±6.21 ^①	63.91±4.50	60.04±5.87	0.60
PMED						
试验组	11	63.09±5.90	57.10±7.24 ^①	70.20±6.23 ^②	67.37±5.29 ^②	1.42
对照组	11	62.19±6.74	57.82±6.63	65.43±5.42	64.10±4.76	0.95
MED						
试验组	11	67.86±6.65	59.65±5.98 ^①	74.11±6.08 ^②	69.32±6.68 ^②	1.62
对照组	11	66.29±7.09	59.86±6.79 ^①	69.03±6.68	66.95±7.33 ^②	1.04
AMED						
试验组	11	69.60±8.21	61.29±6.98 ^①	74.42±5.72	70.61±8.21 ^{②③}	1.34
对照组	9	71.96±6.93	63.34±7.43 ^①	72.56±3.85	64.83±6.72 ^③	0.20

注:干预前两组健侧与患侧比较:①P<0.05;两组干预前与干预后同侧间比较:②P<0.05;干预后两组患侧之间比较:③P<0.05;*干预前后患侧的ES。

表7 随访患者AJFAT值表 ($\bar{x}\pm s$)

组别	例数	干预前	干预后	随访时
PPS				
试验组	6	21.80±4.69	25.80±5.21 ^①	27.20±3.21 ^②
对照组	6	21.20±5.37	27.40±4.96 ^①	26.80±3.82 ^②
ITT				
试验组	11	20.18±2.99	24.09±3.21 ^①	27.20±2.37 ^②
对照组	11	18.93±3.08	23.78±3.49 ^①	26.80±2.83 ^②

注:两组干预前与干预后比较:①P<0.05;两组干预前与随访时比较:②P<0.05。

表8 随访患者闭目单脚站立结果对比 ($\bar{x}\pm s, s$)

组别	例数	试验组		对照组	
		健侧	患侧	健侧	患侧
PPS					
干预前	6	32.20±7.29	17.73±5.00 ^①	31.77±4.90	16.23±5.44 ^①
干预后	6	33.90±5.42	22.98±6.86 ^{①②}	33.38±7.14	21.87±4.23 ^{①②}
随访时	6	33.27±5.67	20.87±4.12 ^①	32.61±6.11	19.03±5.09 ^①
ITT					
对照组	11	32.86±6.66	18.17±5.70 ^①	33.40±6.05	17.38±4.96 ^①
干预后	11	35.82±5.14 ^②	23.16±6.29 ^②	35.57±6.49	21.08±3.60 ^②
随访时	11	33.27±4.18	20.87±3.04 ^①	32.61±4.51	19.03±3.76 ^①

注:两组健侧与患侧比较:①P<0.01;两组干预前与干预后同侧比较:②P<0.05。

增加了重力对于下肢关节的刺激,使得整个干预动作模式更接近于人体日常活动模式;②站立状态下患者能更好地通过视觉感知肢体的运动状态,有利于中枢整合各种外来信息,更有利于良好的前馈机制的形成;③站立状态下对于内耳前庭器官的刺激可能也要优于卧位状态;④在站立位干预时,受试者的健侧处于单腿负重状态,对健侧本身就是一种平衡刺激训练,且相对于患侧,健侧可以理解为进行相反的PNF模式运动,健患侧间的这种交互扩散效果可能优于仰卧位练习。但是由于干预时间较短,站立位PNF的优势是否完全发挥还需要进一步的研究。

经过4周的干预,反映患者患侧静态平衡能力的闭目单脚站立实验和反映复杂平衡运动能力的T型实验中,两种方法都未见差异,分析可能原因为:首先,在实验过程中发现,站立位PNF干预中的阻力施加形式不如仰卧位PNF平滑和持续,这主要是由于弹力带本身的材料力学特点所致^[9],在对角螺旋运动的起始范围,弹力带处在弹性形变的初始阶段,根据弹性体的拉力曲线可知,此时的弹力带提供的阻力较小,导致下肢处于中立位附近时阻力施加欠佳,这可能引起站立位PNF干预的患者在进行如单腿站立等下肢关节活动范围要求较小的静态平衡活动时,难以达到理想的目标;其次,站立位的PNF

缺少手法接触性刺激,这可能使得站立位的PNF不能很好的提供足踝部的感觉刺激,有研究也表明^[20],裸足比穿袜子的本体感觉反馈更丰富。

随访结果显示,单纯的长期单疗程PNF干预对于FAI患者下肢平衡能力的即刻作用明显,但干预停止后的远期效果不理想,且本实验所采用的两种干预方式间无显著差异,这提示我们长期维持FAI患者良好平衡能力需要坚持不懈的锻炼。然而目前缺乏定量评价FAI预后的标准,如何制定个性化干预方案,怎样判断干预停止时间等问题亟待解决。另外,即使单脚站立时间基本回落到干预前水平,主观稳定性评价的AJFAT评分依然相较于干预前有显著的提高,说明FAI主观评价指标的敏感性可能比客观指标差,随访中患者主诉自感踝关节稳定性比干预前增强,进行体育运动时,干预前踝关节的“不稳感”、“崴脚感”的心理暗示出现频次下降。

本试验受试者数量较少且脱落情况较为严重,虽然采用了意向性治疗分析,但是小样本资料在实验过程中的数据缺失依然会对结果产生很大的影响^[21]。本文旨在提供一种FAI治疗的新思路,对于站立位PNF干预的优劣以及同其他治疗方法的比较,还需要进一步的大样本临床试验进行研究。

综上所述,采取4周常规PNF干预模式和站立位PNF干预模式对提高踝关节不稳患者下肢静态和动态平衡能力均有积极的效果;与常规PNF干预相比,站立位PNF模式对提高患者下肢动态平衡能力的效果更优。但是,本研究中站立位PNF模式采用的施阻模式不如徒手施阻平滑持续,可能会对该模式的干预效果产生影响,因此在后续研究中需要进一步优化施阻方式。

参考文献

[1] Freeman MA. Instability of the foot after injuries to the lateral ligament of the ankle[J]. J Bone Joint Surg Br, 1965, 47(4):669—677.
[2] Konradsen L, Olesen S, Hansen HM. Ankle sensorimotor control and eversion strength after acute ankle inversion injuries[J]. Am J Sports Med, 1998, 26(1):72—77.
[3] Waterman BR, Belmont PJ, Cameron KL, et al. Epidemiology of ankle sprain at the United States Military Academy [J]. Am J Sports Med, 2010, 38(4):797—803.
[4] Gerber JP, Williams GN, Scoville CR, et al. Persistent dis-

ability associated with ankle sprains: a prospective examination of an athletic population[J]. Foot Ankle Int, 1998, 19(10):653—660.
[5] 钱菁华.功能性踝关节不稳的神经肌肉控制机制及PNF干预效果研究[D].北京体育大学,2011.
[6] 徐洁.两种不同PNF模式对中老年女性踝关节本体感觉和下肢动态平衡能力影响的实验研究[J].辽宁体育科技,2016,38(03):40—43.
[7] 王坤.4周PNF训练对功能性踝关节不稳患者动态平衡能力的影响[D].北京体育大学,2011.
[8] 孙孟凡.PNF技术联合核心稳定性训练对功能性踝关节不稳康复的影响[D].武汉体育学院,2017.
[9] 张阳.单侧功能性踝关节不稳者在落地过程中生物力学特征分析[D].苏州大学,2014.
[10] 李淑媛,朱磊,张亚楠,等.Cumberland踝关节不稳定评定问卷的汉化与信度、效度分析[J].中国运动医学杂志,2011,30(9):814—819.
[11] 张晓辉,刘书芳,廖八根.不同训练方法对运动员功能性踝关节不稳康复的影响[J].中国运动医学杂志,2014,33(6):514—518.
[12] Bashir SF, Nuhmani S, Dhall R, et al. Effect of core training on dynamic balance and agility among Indian junior tennis players[J]. J Back Musculoskelet Rehabil, 2019, 32(2):245—252.
[13] Gribble PA, Hertel J, Plisky P. Using the star excursion balance test to assess dynamic postural-control deficits and outcomes in lower extremity injury: a literature and systematic review[J]. J Athl Train, 2012, 47(3):339—357.
[14] 闫亚新,陈亮,杨建全.不同训练方法对大学生运动损伤(慢性踝关节不稳)康复效果的影响[J].体育世界(学术版),2016,(7):132—133.
[15] Chaiwanichsiri D, Lorprayoon E, Noomanoch L. Star excursion balance training: effects on ankle functional stability after ankle sprain[J]. J Med Assoc Thai, 2005, 88 Suppl 4:S90—S94.
[16] Sousa ASP, Leite J, Costa B, et al. Bilateral proprioceptive evaluation in individuals with unilateral chronic ankle instability[J]. J Athl Train, 2017, 52(4):360—367.
[17] Hagen M, Lemke M, Lahner M. Deficits in subtalar pronation and supination proprioception in subjects with chronic ankle instability[J]. Hum Mov Sci, 2018, 57:324—331.
[18] Son SJ, Kim H, Seeley MK, et al. Movement strategies among groups of chronic ankle instability, coper, and control[J]. Med Sci Sports Exerc, 2017, 49(8):1649—1661.
[19] 于婷婷.弹力绳力学特性及其在运动训练中应用的研究[D].山东师范大学,2011.
[20] Lopes LM, Ueda LS, Kunzler MR, et al. Leg skin stimulation can be a strategy to improve postural control in the elderly[J]. Neurosci Lett, 2014, 562:60—62.
[21] 刘建平.随机对照试验的依从性和意向性治疗分析[J].中国中西医结合杂志,2003,23(12):884—886.