

· 综述 · 骨骼肌肉 ·

# 功能性踝关节不稳患者的本体感觉及康复治疗研究进展

张舒涵<sup>1,\*</sup> 陈一娇<sup>2</sup>

1.天津市天津医院康复医学科(天津 300211)

2.中国康复研究中心运动疗法二科(北京 100068)

【摘要】踝关节扭伤是一种日常易发生的情况，是运动损伤的一种类型，如果反复扭伤且未得到有效治疗，久而久之就会进展为功能性踝关节不稳，可对踝关节产生二次损伤。本文主要针对功能性踝关节不稳患者的本体感觉进行了综述，主要有位置觉、力觉和运动觉。同时针对功能性踝关节不稳总结了多种治疗方案，进而为今后相关研究奠定基础，并为临床工作者提供参考。

【关键词】功能性踝关节不稳；本体感觉；康复治疗；平衡；踝关节损伤

【中图分类号】R684

【文献标识码】A

DOI:10.3969/j.issn.1009-3257.2025.10.044

## Research Progress on Proprioception and Rehabilitation Therapy in Patients with Functional Ankle Instability

ZHANG Shu-han<sup>1,\*</sup>, CHEN Yi-jiao<sup>2</sup>

1.Department of Rehabilitation Medicine, Tianjin Hospital, Tianjin 300211, China

2.Department of Exercise Therapy II, China Rehabilitation Research Center, Beijing 100068, China

**Abstract:** Ankle sprain is a common occurrence in daily life and a type of sports injury. If it is repeatedly sprained and not effectively treated, it will gradually progress to functional ankle instability, which can cause secondary damage to the ankle joint. This article mainly reviews the proprioception of patients with functional ankle instability, mainly including position sense, force sense and motor sense. At the same time, a variety of treatment plans for functional ankle instability were summarized, which laid the foundation for future related research and provided references for clinical workers.

**Keywords:** Functional Ankle Instability; Proprioception; Rehabilitation Therapy; Balance; Ankle Joint Injury

由于多次踝关节的不稳定和韧带的损伤，会造成经根的损伤，从而造成了关节本体感觉的损害，同时影响本体感觉控制能力，对运动中枢程序原始功能产生影响，进而阻碍感觉反馈，进而可引起功能性踝关节不稳<sup>[1-2]</sup>。进行运动时，与地面最先接触的为踝关节，地面对其冲击力较大，导致其承担的负荷也较高，这就导致踝关节和大多数运动损伤相关。有研究提示，在所有运动损伤类型中，踝关节损伤有1/4左右<sup>[3]</sup>。踝关节损伤如果治疗不及时，极易再次损伤，随着时间的延长、损伤次数的增加，就会产生慢性踝关节不稳。引起慢性踝关节不稳的因素可分为两种类型，即关节本体感觉丧失、机械性原因，而机体重要机能就包含踝关节本体感觉，在运动损伤预防、末端环节姿势控制中有显著作用<sup>[4]</sup>。临床针对该疾病主要以康复治疗为主，而康复治疗方式有多种，各有一定优势，但是目前未有最佳的康复疗法。本文则是对功能性踝关节不稳患者的本体感觉及康复治疗进行了综述，详情如下。

### 1 功能性踝关节不稳的本体感觉

本体感觉是指在静息状态下，关节、肌肉、腱等本体感觉器官处于静态状态时，将其所处的空间方位的信息进行综合，从而产生深层感觉。本体感觉由运动感觉、力感觉和方位感觉知三部分组成。而本体感觉的功能则是感觉的采集，它的采集

与神经系统发出的信号呈正向关系，进而会对动作和姿势的执行产生一定的影响。

**1.1 运动觉** 被动关节运动主要是经运动觉而被人体所感知，运动觉是指由人体各关节在被动活动状态下测量到的感觉阈，并以此为基础对其进行评估。既往有研究在功能性踝关节不稳患者踝关节内外翻时，使用每秒0.5度的角速度对的被动运动监测阈值检测，结果显示，运动觉不会明显受到关节不稳定的影响<sup>[5]</sup>。Lim E C W等<sup>[6]</sup>人则是对比了健侧与患侧的运动觉测试，并在内外翻不同角速度开展，结果显示，单侧功能性踝关节不稳患者中，患侧与健侧的运动觉未有明显差异，而运动觉和功能性踝关节不稳无相关性，研究提示，并非所有的踝部功能不稳定的病人都存在本体感觉的丧失。但是该研究也有一定不足和缺陷，未设置对照组，可导致结果出现误差，影响研究结果精准性。近年来，功能性踝关节不稳患者的本体感觉与离心运动的相关研究逐渐增多，在Hanci E<sup>[7]</sup>等研究中，对功能性踝关节不稳患者干预前后关节被动运动阈值以每秒0.5度的角速度进行检测，用于评估运动觉，结果发现，干预前和健康人相比，患者的跖屈和内翻运动的运动较差。Sousa A S P等<sup>[8]</sup>人的研究证实了单侧功能性踝关节不稳患者中，患侧与健侧的运动觉有差异，认为患肢本体感觉丧失，极有可能因双侧力觉和同侧运动觉的增多而提高受损伤风险。造成前期研究

【第一作者】张舒涵，女，主治医师，主要研究方向：运动康复理论与实践。E-mail: 1715709571@qq.com

【通讯作者】张舒涵

与现阶段研究结论不一致的原因,很有可能是由于选择的指标不同,运动感觉的角度速率存在一些差别。除此之外,在Ma T等<sup>[9]</sup>人的综述中显示,和健康人对比,单侧功能性踝关节不稳患者缺失踝跖屈运动觉,患侧和健侧相比,踝关节运动觉也有一定差异。

**1.2 力觉** 人体控制肌肉收缩主要依据力觉,表示收缩肌肉的肌力值,一般是表示骨骼肌任意收缩时,对特定力量的感觉。Docherty C L<sup>[10]</sup>等人对功能性踝关节不稳患者不同程度的关节外翻收缩力量检测力觉,发现患者缺少低负荷力觉,并认为缺少力觉会影响肌肉力量的正常输出,这就会影响患者关节在运动中的稳固性。而张秋霞<sup>[11]</sup>等人研究也认为功能性踝关节不稳患者有低负荷力觉缺失的情况,并认为这可能与踝关节周边本体感觉器功能损伤有关。有研究发现<sup>[12]</sup>,功能性踝关节不稳患者的跖屈与内外翻力觉有严重损伤,和健康人相比,踝关节背屈力觉无明显差异。导致该结果的因素极有可能与背屈肌力损伤轻、缺少跖屈和外翻肌力等相关。还有学者发现,功能性踝关节不稳患者的力、方位感觉均丧失,但与正常人相比没有显著差别,极有可能是力觉与位置觉机制的差异所致<sup>[13]</sup>。

**1.3 位置觉** 作为一种由人类身体感觉器官进行运动并将其定位的行为称为“方位感知”,它可以划分为“关节-位置”感知和“活动”两大类。活动性的关节定位感觉,指的是通过积极的动作来重现人体的各关节部位。Munn J等<sup>[14]</sup>人研究发现,正常人的主动复位角度能力高于功能性踝关节不稳患者。Witchalls J B<sup>[15]</sup>等人则发现,在功能性踝关节不稳患者中,其主动位置觉损伤严重。在被动关节位置觉上,上述Kim C Y等人的研究还发现,健康人的被动位置觉比功能性踝关节不稳患者高。还有研究认为功能性踝关节不稳患者侧踝并不缺失位置觉。导致上述研究结果不符的原因极有可能是位置觉被动复位中不同角速度所致。

## 2 功能性踝关节不稳的康复治疗

现阶段,临床对功能性踝关节不稳的康复治疗十分重视,而国内外治疗该疾病的原则主要以提升患者平衡力、踝关节周边肌力等为主,常用的康复治疗手段有本体感觉训练、肌肉力量训练、神经肌肉训练、神经肌肉训练等,在功能性踝关节不稳的康复治疗中均有一定成效。

**2.1 本体感觉训练** 本体感觉训练是一种常见的运动疗法,经自身体感信息对感觉功能和自我感觉进行修复和改善的方法,其中使用率较高的本体感觉训练方式为振动训练,也是目前的研究热点。Amrinder等<sup>[16]</sup>人在单侧功能性踝关节不稳患者中开展了本体感觉训练,并持续了6周,发现患者的多种体位位置感觉显著提升,可能是关节机械感受器在运动的刺激下敏感性显著提升。刘羽多等<sup>[17]</sup>人对功能性踝关节不稳患者进行了全身振动训练,其本体感觉明显增强,且姿势稳定性也明显提高,振动训练可对本体感受器进行刺激,将中枢系统反应作用提升,并有效协调神经肌肉,进而增强本体感觉,提高姿势稳定性。高晓娟等<sup>[18]</sup>人则是将变频振动训练用于功能性踝关节不稳患者,干预后患者平衡力、爆发力得以明显提升。由此可

见,本体感觉训练在功能性踝关节不稳治疗中有显著作用,其中使用率较高的手段为振动训练,相关研究略多,设备普及程度高,且应用效果较好。

**2.2 肌肉力量训练** 功能性踝关节不稳患者的肌肉力量训练,一般是经固定器或者弹力带开展康复训练。Smith等<sup>[19]</sup>人则是对功能性踝关节不稳患者展开了不同模式的力量训练,发现力量训练对侧踝肌力的增加有促进作用,对本体感觉的作用较小。Ha等<sup>[20]</sup>人对功能性踝关节不稳患者进行了踝关节力量强化训练,其平衡能力和位置觉均有所提升。系统开展肌力测试训练是改善膝腕肌力的有效方式,而现阶段多种研究发现,在功能性踝关节不稳肌肉力量训练中开展膝腕关节相关的肌力测试训练,可明显提升治疗疗效,更有利于患者康复<sup>[21-22]</sup>。目前多种研究均发现,核心力量训练用于功能性踝关节不稳患者,有利于增强其腰腹力量,对改善动态平衡能力有明显优势<sup>[23]</sup>。可见,肌肉力量训练在功能性踝关节不稳患者的治疗中有明显作用。

**2.3 神经肌肉训练** 神经肌肉训练对激活肌肉有明显作用,可将关节动态过程中的稳定性增加。临床中使用率较高的神经肌肉训练为神经肌肉训练,是一种集合了本体感觉、肌肉、神经的康复疗法。廖维仁<sup>[24]</sup>将本体感觉神经肌肉促进技术用于功能性踝关节不稳患者的治疗,结果显示患者的平衡力、踝关节肌力有效改善。本体感觉神经肌肉促进技术能控制患者近端关节神经肌肉,可对落地前后肌肉的激活与活动产生作用,进而将踝关节落地的稳定性提升。Choi<sup>[25]</sup>的研究也证实,本体感觉神经肌肉促进技术有助于提升踝关节等速肌力,但是在改善平衡力上并不明显,这极有可能与干预时间长短有关。可见经肌肉训练的应用,对平衡力、本体感觉、下肢肌力均有明显增强作用,十分有益于功能性踝关节不稳患者的康复。

**2.4 平衡能力训练** 功能性踝关节不稳会影响患者的动静态平衡,而平衡力是评价运动损伤的重要指标之一,进而平衡能力训练是功能性踝关节不稳的重要治疗手段。常见的平衡训练方法有:单腿站立平衡训练,不稳定面平衡训练,单腿站立平衡训练,平衡器械训练。Nam<sup>[26]</sup>等人对功能性踝关节不稳患者开展了视觉反馈平衡训练,其踝关节稳定和平衡力明显改善。付光亮等<sup>[27]</sup>人的研究也发现,平衡训练在改善异常步态、本体感觉、踝肌力上有明显优势。可见,平衡能力训练的应用,有利于提高功能性踝关节不稳患者下肢稳定性,促进患者康复。

## 3 小结

功能性踝关节不稳是踝关节周边软组织损伤而影响关节功能的一种疾病,而关节解剖结构未发生改变。而本体感觉作为前端感受器,能够控制姿势或者动作,对关节的稳定性有重要作用,而功能性踝关节不稳患者有运动觉、力觉和位置觉缺失的情况,康复治疗的重要内容则是本体感觉的改善。常用于功能性踝关节不稳的康复治疗手段有多种,均有一定成效,而临床应用中可根据患者实际情况将多种治疗方式联合使用,以促进患者全面康复。

(参考文献下转第 177 页)

PCI术后患者提供了一种安全有效的康复选择,也为中西医结合心脏康复的实践探索了新路径,具有广阔的临床推广应用前景和不断完善空间。

## 参考文献

- [1] 陈雨雯. 心脏康复护理干预对心梗急诊介入治疗后患者的NTproBNP、ST2 指标的影响分析[J]. 心血管病防治知识, 2024, 14 (8): 88-90.
- [2] 董欣欣, 钱丽霞. FT-CMRI技术评估ST抬高型急性心肌梗死PCI术后微循环障碍的临床价值[J]. 中国CT和MRI杂志, 2023, 21 (8): 60-63.
- [3] 顿雨桐, 牛惜情, 李国策, 等. CMR评价急性心肌梗死PCI后远程心肌应变影响因素[J]. 中国CT和MRI杂志, 2025, 23 (1): 85-88.
- [4] 姚虹燕. 基于“坐式八段锦”为核心的护理干预在促进PCI术后患者心脏康复的作用[J]. 中西医结合心血管病电子杂志, 2022, 10 (9): 152-154, 145.
- [5] 周维娟. 对心梗介入治疗患者运用心脏康复护理的临床效果[J]. 婚育与健康, 2023, 29 (17): 181-183.
- [6] 中华医学会心血管病学分会, 中华心血管病杂志编辑委员会. 急性ST段抬高型心肌梗死诊断和治疗指南[J]. 中华心血管病杂志, 2020, 38 (8): 675-690.
- [7] 张兆萍, 马秀青, 董敏. 心脏康复护理对心肌梗死溶栓治疗后患者心理状态的影响探讨[J]. 心理月刊, 2022, 17 (7): 190-192.
- [8] 杨丽. 心梗介入术后早期心脏康复护理效果及血流动力学指标分析[J]. 婚育与健康, 2023, 29 (18): 52-54.
- [9] 许群峰, 陈静, 赵佳敏, 等. 常规疗法结合早期心脏康复方案用于急性心梗经皮冠状动脉介入术后对患者CRP、BNP及心功能指标的调节[J]. 医药论坛杂志, 2022, 43 (4): 70-73.

- [10] 倪佩芝. 心脏康复护理对心梗介入治疗后患者的影响研究[J]. 心理月刊, 2022, 17 (1): 157-159.
- [11] 于泉. 心脏康复干预对老年心衰及急性心肌梗死患者心理状态和并发症的影响研究[J]. 中国实用医药, 2021, 16 (31): 181- 184.
- [12] 张燕, 饶雯, 刘英华. 基于“坐式八段锦”为核心的护理干预在促进PCI术后患者心脏康复效果观察[J]. 江西中医药大学学报, 2021, 33 (5): 44-47.
- [13] 彭丽延, 徐娟. 系统心脏康复护理对急性心肌梗死患者经皮冠状动脉介入治疗术后心功能及预后的影响研究[J]. 心血管病防治知识, 2021, 11 (21): 78-79, 83.
- [14] 湛琴, 潘红, 杨晋. 心脏康复综合护理对心肌梗死介入治疗患者的疗效及不良情绪的改善作用研究[J]. 心血管病防治知识, 2021, 11 (20): 90-92.
- [15] 胡盛寿, 高润霖, 刘力生, 等. 《中国心血管病报告 2018》概要[J]. 中国循环杂志, 2019, 34 (3): 209-220.
- [16] Piepoli MF, Hoes AW, Brotons C, et al. Main messages for primary care from the 2016 European Guidelines on cardiovascular disease prevention in clinical practice[J]. Eur J Gen Pract, 2018, 24 (1): 1751-1402.
- [17] 黄丽霞. 早期康复运动对预防急性心肌梗死介入术后再狭窄的研究进展[J]. 右江民族医学院学报, 2016, 4 (2): 228-230.
- [18] 韦冬梅, 何汉康, 朱仕现, 等. 中西医结合 I 期心脏康复在急性心肌梗死PCI术后病人中的应用效果[J]. 中西医结合心脑血管病杂志, 2021, 9 (14): 2312-2315.

(收稿日期: 2025-10-02)

(校对编辑: 翁佳鸿)

(上接第 129 页)

## 参考文献

- [1] 杨亦敏, 张泽毅, 刘卉, 等. 护踝对功能性踝关节不稳患者下肢运动生物力学特征的影响[J]. 医用生物力学, 2023, 38 (4): 742-748.
- [2] 刘宝林, 张阳. 运动干预对功能性踝关节不稳者康复治疗的研究进展[J]. 中国康复医学杂志, 2020, 35 (6): 758-763.
- [3] 董子萱, 马占科. 自分泌运动因子及其受体在踝关节运动损伤中的作用机制[J]. 锦州医科大学学报, 2023, 44 (3): 109-112.
- [4] 柴良伟, 刘华, 黄秋玉, 等. 治疗性运动对功能性踝关节不稳姿势控制和踝周肌肉功能影响的Meta分析[J]. 中国康复理论与实践, 2022, 28 (11): 1278-1287.
- [5] Hubbard T J, Kaminski T W. Kinesthesia is not affected by functional ankle instability status[J]. Journal of Athletic Training, 2002, 37 (4): 481-486.
- [6] Lim EC, Tan MH. Side-to-side difference in joint position sense and kinesthesia in unilateral functional ankle instability. [J]. Foot and Ankle International, 2009, 30 (10): 1011-1017.
- [7] Hanci Erdal, Sekir Ufuk, Gur Hakan, et al. Eccentric training improves ankle evor and dorsiflexor strength and proprioception in functionally unstable ankles[J]. American Journal of Physical Medicine and Rehabilitation, 2016, 95 (6): 448-458.
- [8] Sousa A S P, Leite J, Costa B, et al. Bilateral proprioceptive evaluation in individuals with unilateral chronic ankle instability[J]. Journal of Athletic Training, 2017, 52 (4): 360-367.
- [9] Ma T, Li Q, Song Y, et al. Chronic ankle instability is associated with proprioception deficits: a systematic review and meta-analysis[J]. Journal of Sport and Health Science, 2021, 10 (2): 182-191.
- [10] Docherty C L, Arnold B L. Force sense deficits in functionally unstable ankles[J]. Journal of Orthopaedic Research, 2008, 26 (11): 1489-1493.
- [11] 张秋霞, 张林, 王国祥, 等. 功能性不稳踝关节位置觉和肌肉力觉特征[J]. 中国运动医学杂志, 2012, 31 (1): 9-13.
- [12] Kim CY, Choi JD. Comparison between ankle proprioception measurements and postural sway test for evaluating ankle instability in subjects with functional ankle instability[J]. Journal of Back and Musculoskeletal Rehabilitation, 2016, 29 (1): 97-107.
- [13] 李作为, 徐向阳. 踝关节稳定性与本体感受器[J]. 国际骨科学杂志, 2009, 30 (1): 21-22, 28.
- [14] Munn J, Sullivan SJ, Schneiders AG. Evidence of sensorimotor deficits in functional ankle instability: A systematic review with meta-analysis[J]. J Sci Med Sports. 2010, 13 (1): 2-12.
- [15] Witchalls J B, Waddington G, Adams R, et al. Chronic ankle instability affects learning rate during repeated proprioception testing[J]. Physical Therapy in Sport, 2014, 15 (2): 106-111.

- [16] Amrinder S, Deepinder S, Singh SJ. Effect of proprioceptive exercises on balance and center of pressure in athletes with functional ankle instability[J]. Sports Med, 2012, 8 (3): 1927-1933.
- [17] 刘羽多, 万祥林. 本体感觉神经肌肉促进法和全身振动训练对功能性踝关节不稳干预效果的比较[J]. 中国康复理论与实践, 2022, 28 (7): 776-782.
- [18] 高晓娟, 储照伟, 李文言, 等. 变频振动训练对功能性踝关节不稳的影响[J]. 医用生物力学, 2020, 35 (6): 685-691.
- [19] Smith BI, Docherty CL, Simon J, et al. Ankle strength and force sense after a progressive, 6-week strength training program in people with functional ankle instability[J]. J Athl Train, 2012, 47 (3): 282-288.
- [20] Ha SY, Han JH, Sung YH. Effects of ankle strengthening exercise program on an unstable supporting surface on proprioception and balance in adults with functional ankle instability[J]. J Exerc Rehabil, 2018, 14 (2): 301- 305.
- [21] 余慧, 陈紫砚, 戴瑞祥, 等. 强化腓内收肌等长肌力训练对功能性踝关节不稳的效果[J]. 中国康复理论与实践, 2022, 28 (2): 125-131.
- [22] 张梅莹, 赵蕾, 李慧, 等. 踝周肌群力量训练对功能性踝关节不稳的疗效及表面肌电评价[J]. 中国康复理论与实践, 2021, 27 (8): 936-942.
- [23] 郭大伟, 焦军, 徐瑞泽, 等. 本体感觉神经肌肉促进技术联合核心稳定性训练对功能性踝关节不稳患者康复的影响[J]. 中国实用医药, 2020, 15 (9): 182-184.
- [24] 廖维仁. PNF训练对体育专业大学生功能性踝关节不稳的干预作用[D]. 桂林: 广西师范大学硕士学位论文, 2019.
- [25] Choi JH. Effects of elastic band exercise using proprioceptive neuromuscular facilitation on strength and dynamic balance of adults with ankle instability[J]. Medico Legal Update, 2019, 19 (2): 628-634.
- [26] Nam S, Kim K, Do YL. Effects of visual feedback balance training on the balance and ankle instability in adult men with functional ankle instability[J]. J Phys Ther Sci, 2018, 30 (1): 113-115.
- [27] 付光亮. 平衡训练对功能性踝关节不稳者踝关节本体感觉和步态的影响[D]. 天津体育学院硕士学位论文, 2020.

(收稿日期: 2024-06-03)

(校对编辑: 韩敏求)