

本体感觉功能与慢性踝关节不稳相关性的初步研究

梁炳寅 李坤 王予彬 王惠芳 崔芳

【摘要】 目的 观察正常人和慢性踝关节不稳(CAI)患者踝关节位置觉和腓骨肌的反应时间,比较正常踝关节和受损关节间差异,评估本体感觉对踝关节功能的影响。**方法** 选取 CAI 患者 21 例(实验组)、踝关节正常人 30 例(对照组),在非负重静息状态、角速度 $2^\circ/\text{s}$ 条件下,利用踝关节被动位置觉角度重现法测定 2 组研究对象踝关节位置觉感应能力,并在佩戴与不佩戴护踝两种条件下模拟踝关节突然内翻,测定腓骨肌反应时间。**结果** 与对照组比较,实验组在设定内翻目标角度为 20° 、 30° 的条件下,其踝关节本体感觉位置觉角度差值均较对照组大,差异有统计学意义($P < 0.05$)。与对照组同等条件下比较,实验组在佩戴和不佩戴绷带式护踝条件下,腓骨长肌(PL)、腓骨短肌(PB)的肌肉反应时间(MRT)均较对照组高,差异有统计学意义($P < 0.05$)。2 组受试者组内比较,佩戴与不佩戴绷带式护踝条件下 PL、PB 的 MRT 差异均无统计学意义($P > 0.05$)。**结论** 慢性踝关节外侧不稳定患者位置觉感应能力下降,腓骨肌反应时间延长,护踝对于受损踝关节具有良好的机械性保护作用,但对于 MRT 没有显著提升作用。

【关键词】 慢性踝关节不稳; 本体感觉; 位置觉; 肌肉反应时间

基金项目:上海市残疾人联合会(K201028)

Relationship between proprioception and chronic ankle instability Liang Bingyin*, Li Kun, Wang Yubin, Wang Huiwang, Cui Fang. * Rehabilitation Medicine Department, Shanghai East Hospital Affiliated to Tongji University, Shanghai 200000, China

Corresponding author: Cui Fang, Email: fangcuish@163.com

【Abstract】 Objective To evaluate how proprioception affect ankle stability through comparing angle position awareness and peroneus reaction time between chronic ankle lateral instability patients and healthy controls. **Methods** A total of 51 participants were recruited into an experimental group of 21 patients with chronic ankle lateral instability (17 males, aged 31.6 ± 2.6) and a control group of 30 healthy counterparts (24 males, aged 34.2 ± 2.3). All the participants were asked to reoccur passive ankle position under the angular velocity at 2 degree per second when they were resting with non-weight bearing in their recruited ankles. The muscle reaction time (MRT) of peroneus longus(PL) and peroneus brevis (PB) in all the recruited ankles was measured during sudden ankle inversion both with and without ankle protective brace wearing. **Results** The difference between angle recurrence and the target angle (ankle inversion 20° and 30°) was significantly higher ($P < 0.05$) in the experimental group compared to the control group. The average MRTs of PL and PB were also significantly longer ($P < 0.05$) in the experimental group than the control group, whether wearing ankle protective braces or not. However, within both groups, no significant differences of PL and PB's MRT were identified between brace wearing and no brace ($P > 0.05$). **Conclusions** In patients with chronic lateral ankle instability, the position awareness decreases and the reaction time of peroneus is prolonged. Ankle braces can provide mechanical protection to the injured joints, but cannot promote MRT significantly.

【Key words】 Chronic ankle instability; Proprioception; Position awareness; Muscle reaction time

Fund program: Shanghai Disabled Persons' Federation(K201028)

在日常体育活动和运动员训练比赛中,踝关节扭

伤是最常见的运动损伤之一^[1]。有研究显示,由于各种原因或长期反复扭伤,大约有 40% 的急性踝关节损伤进展为慢性踝关节不稳(chronic ankle instability, CAI)^[2]。临床上将 CAI 分为机械性不稳和功能性不稳,其中踝关节功能性不稳(functional ankle instability, FAI)主要与踝关节损伤时本体感受器受损有关。有研究显示,踝关节功能性不稳会增加身体摇摆的程

DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-1424.2016.11.014

作者单位:200000 上海,同济大学附属东方医院康复医学科(梁炳寅、崔芳、王惠芳);浦东新区人民医院骨科(李坤);同济大学附属东方医院运动医学科(王予彬)

通信作者:崔芳,Email:fangcuish@163.com

度,延缓肌肉反应时间(muscle reaction time, MRT),使身体的平衡能力降低,可能是由于本体感受器损伤,使感觉输入的反馈保护机制丧失所致^[3]。本研究通过观察 CAI 患者踝关节位置觉和腓骨肌 MRT,探讨本体感觉功能对踝关节功能的影响。

资料与方法

一、研究对象

选取 2008 年 6 月至 2015 年 10 月在我院运动医学科和康复医学科门诊就诊的单侧踝关节不稳患者 21 例,其中男 17 例,女 4 例,年龄 22~36 岁,平均(31.6±2.6)岁,病程 6~12 个月,排除中枢或外周神经损害、合并髌膝损伤及其他骨科疾病者,将其纳入实验组。选择与实验组年龄、性别、体重指数相匹配,双下肢关节无病损、功能健全的正常健康志愿者 30 例作为对照组,其中男 24 例,女 6 例,年龄 21~39 岁,平均(34.2±2.3)岁。所有受试者自愿参与研究,均签署知情同意书。

二、踝关节本体感觉位置觉评估及 MRI 测定

1. 踝关节本体感觉位置觉评估:采用不负重的位置重现法进行评定。首先在正常踝关节内翻位内设定一个角度,通过 Biodex 等速肌力训练仪(美国产)使被测踝关节在静息状态下被动达到所设定角度,重复 3 次。然后,受试者在非负重条件下主动内翻踝关节模拟所设定的角度,重复 3 次。记录模拟角度与设定角度之间的差值。

2. MRT 测定:受试者站立于一特制木板上,闭眼、屏蔽听觉干扰,突然撤去一侧木板下的支撑物,使其倾斜(设定角度约 20°,受试肢体突然处于内翻、轻度跖屈位),记录木板开始倾斜的时间及受试者被测小腿腓骨长肌(peroneus longus, PL)、腓骨短肌(peroneus brevis, PB)的 MRT,并计算两者差值,重复 3 次。在佩戴绑带式护踝条件下,2 组受试者重复上述测试,分别记录 PL 及 PB 的 MRT,计算差值。

三、统计学方法

采用 SPSS 13.0 版统计学软件进行数据处理,所得数据以($\bar{x} \pm s$)形式表示,各组间均数比较采用单因素方差分析,两样本比较采用 *t* 检验,两个变量间的相互关系采用直线相关分析, $P < 0.05$ 表示差异有统计学意义。

结 果

一、2 组受试者本体感觉位置觉测试结果

与对照组比较,实验组在设定内翻角度为 20°、30°的条件下,其踝关节本体感觉位置觉角度差值均较对照组大,差异有统计学意义($P < 0.05$)。详见表 1。

表 1 2 组受试者踝关节本体感觉位置觉角度差值比较(°, $\bar{x} \pm s$)

组别	例数	20°	30°
实验组	21	6.1±1.7 ^a	5.7±1.1 ^a
对照组	30	3.3±1.1	3.1±0.7

注:与对照组比较,^a $P < 0.05$

二、2 组受试者不同条件下 PL、PB 的 MRT 比较

与对照组同等条件下比较,实验组在佩戴和不佩戴绑带式护踝条件下,PL、PB 的 MRT 均较对照组高,差异有统计学意义($P < 0.05$)。2 组受试者组内比较,佩戴与不佩戴绑带式护踝条件下 PL、PB 的 MRT 差异均无统计学意义($P > 0.05$)。详见表 2。

表 2 2 组受试者不同条件下 PL、PB 的 MRT 比较(ms, $\bar{x} \pm s$)

组别	例数	佩戴绑带式护踝		不佩戴绑带式护踝	
		PL	PB	PL	PB
实验组	21	67.0±5.9 ^a	68.8±6.2 ^a	67.6±7.0 ^a	69.4±7.1 ^a
对照组	30	55.7±6.5	56.4±6.2	56.6±7.0	56.3±6.2

注:与对照组同等条件下比较,^a $P < 0.05$

讨 论

踝关节因其骨骼、韧带等静力性稳定结构特征,易发生外侧踝关节不稳。机械性踝关节不稳定指存在外侧韧带或关节囊的松弛,因踝关节外侧韧带复合体有潜在的内翻和旋后的损伤风险,当其松弛时会显著增加踝关节的不稳定性,易导致踝关节扭伤。功能性踝关节不稳定指并无解剖结构的松弛,被动关节活动范围在正常范围内,仅体现在本体感觉功能的缺失或减退,对相应肌肉的控制能力下降。二者常合并存在,共同导致 CAI^[4]。目前,对于诊断 CAI 还没有形成明确统一的标准。一般认为,多次踝关节扭伤后出现肌力下降、关节不稳、平衡反应受限、间歇性肿胀、局部疼痛等即可诊断为 CAI^[5]。

本体感觉是一种自觉的或不自觉的感受肢体空间位置的感觉,其标准不同,分类方法也不同,可分为静态本体感觉和动态本体感觉,前者在传入方面包括感知关节的位置和运动状态的能力,后者在传出方面表现为肌张力调节与反射回应^[6]。而目前对于踝关节本体感觉的测定,方法多样。总结近年来的文献报道,大致可分为以下方法:关节主动或被动位置重现;被动运动感知阈值测定;平衡能力测定等^[7]。本研究采用踝关节主动位置重现的方法测量其本体感觉,其结果虽然由受试者主观感受得出,但数据较为直观、明确,尤其是在非负重状态下的位置重现,在很大程度上减少了关节囊、肌肉等稳定结构对测量的干扰,使测试结果更具针对性。本体感觉和其伴随的神经肌肉反馈是保持关节功能稳定的主要机制。本研究通过测定踝关

节在突然发生角度转换时腓骨肌的反应时间序列,来探讨 CAI 与本体感觉延迟反应和肌肉延迟表达间的关系。

现代运动医学指出,关节稳定性的重建不仅包括正常生物力学的重建,还应有健全的神经肌肉反馈机制。踝关节的反复扭伤造成 CAI 可能的原因主要有踝关节周围肌肉力量的下降,踝关节外侧韧带损伤后松弛或断裂以及本体感觉接受器损伤等,踝关节本体感觉的信号传导在踝关节韧带及周围肌群的相互协调、控制以及维持踝关节动态稳定中起着重要作用。大多数功能性踝关节不稳定可能是神经肌肉控制能力受损所引起^[8]。踝关节损伤后,机械性感受器受损。机械性感受器损伤后神经肌肉传入阻滞,导致关节周围肌肉系统的反射抑制,引起关节源性肌肉抑制(arthrogenous muscle inhibition, AMI),表现为 MRT 延长^[9]。踝关节护具对于 CAI 患者的保护及治疗有着重要意义,其不仅可以作为限制踝关节进行过度机械性活动的工具,还能给予局部皮肤及皮下组织一定压力,增强踝关节本体感觉的敏感性^[10]。但是应用时需注意松紧度,过紧会影响局部组织血液循环及神经肌肉信号传导。站立位下、踝关节突然内翻在国外已被多次应用于测定、评估正常或损伤踝关节腓侧 MRT,但结果却并未表现出高度一致,仍需进一步深入研究。部分病程长的 CAI 患者在 MRT 方面表现出极佳的灵敏性,这可能与本体感觉的自我恢复及代偿机制有关。

本研究结果显示,慢性踝关节外侧不稳定患者位置觉感应能力下降,腓骨肌反应时间延长。护踝的正确使用对于损伤踝关节具有良好的机械性保护作用,但是对于 MRT 没有显著提升作用。由于本实验样本的局限性,亦只对此粗略推测,其具体机制及发生、发展的变化过程尚有待于进一步研究。由本体感觉缺陷及其表现而知,CAI 患者康复计划中前馈机制的训练以高级中枢的调控弥补了低级中枢反射机制的不足,有利于代偿踝关节的动态稳定控制能力,减少反复扭伤事件的发生率,较之更有效、更便捷的康复训练方法

还需继续探索。

参 考 文 献

- [1] Doherty C, Delahunt E, Caulfield B, et al. The incidence and prevalence of ankle sprain injury: a systematic review and meta-analysis of prospective epidemiological studies [J]. *Sports Med*, 2014, 44(1): 123-140. DOI: 10.1007/s40279-013-0102-5.
- [2] Hershkovich O, Tenenbaum S, Gordon B, et al. A large-scale study on epidemiology and risk factors for chronic ankle instability in young adults [J]. *J Foot Ankle Surg*, 2015, 54(2): 183-187. DOI: 10.1053/j.jfas.2014.06.001.
- [3] Kim CY, Choi JD. Comparison between ankle proprioception measurements and postural sway test for evaluating ankle instability in subjects with functional ankle instability [J]. *J Back Musculoskelet Rehabil*, 2016, 29(1): 97-107. DOI: 10.3233/BMR-150603.
- [4] Steib S, Pfeifer K. Sensorimotor deficits in functional ankle instability [J]. *Z Orthop Unfall*, 2015, 153(3): 253-258. DOI: 10.1055/s-0034-1396293.
- [5] Hiller CE, Refshauge KM, Herbert RD, et al. Intrinsic predictors of lateral ankle sprain in adolescent dancers: a prospective cohort study [J]. *Clin J Sport Med*, 2008, 18(1): 44-48. DOI: 10.1097/JSM.0b013e31815f2b35.
- [6] Han J, Anson J, Waddington G, et al. The role of ankle proprioception for balance control in relation to sports performance and injury [J]. *Biomed Res Int*, 2015, 10(1): 842804.
- [7] Martin RL, Davenport TE, Paulseth S, et al. Ankle stability and movement coordination impairments: ankle ligament sprains [J]. *J Orthop Sports Phys Ther*, 2013, 43(9): 1-40. DOI: 10.2519/jospt.2013.0305.
- [8] Santos MJ, Liu W. Possible factors related to functional ankle instability [J]. *J Orthop Sports Phys Ther*, 2008, 38(3): 150-157.
- [9] Callaghan MJ, Parkes MJ, Hutchinson CE, et al. Factors associated with arthrogenous muscle inhibition in patellofemoral osteoarthritis [J]. *Osteoarthritis Cartilage*, 2014, 22(6): 742-746. DOI: 10.1016/j.joca.2014.03.015.
- [10] Faizullin I, Faizullina E. Effects of balance training on post-sprained ankle joint instability [J]. *Int J Risk Saf Med*, 2015, 27(1): 99-101. DOI: 10.3233/JRS-150707.

(修回日期:2016-10-12)

(本文编辑:凌 琛)