

肌内效贴对功能性踝关节不稳患者疲劳后踝关节功能的影响

黄墩兵¹ 林坚¹ 贾小飞² 郑绍敏¹ 陈雨翔¹ 全俊¹ 林忠华^{3,4} 姜财^{3,4}

¹浙江医院康复中心,杭州 310013; ²宁夏回族自治区人民医院康复医学科,银川 750002;

³福建医科大学省立临床医学院,福州 350001; ⁴福建省立医院康复二科,福州 350001

通信作者:姜财,Email:jiangcai88@126.com

【摘要】 目的 观察肌内效贴对功能性踝关节不稳(FAI)患者疲劳后踝关节本体感觉及姿势稳定性的影响。**方法** 采用随机数字表法将 40 例 FAI 患者分为观察组及对照组,每组 20 例。入组后对照组未给予任何干预,观察组则给予肌内效贴贴扎治疗。2 组患者在疲劳干预前、后分别采用等速肌力测试评估其踝关节主动性关节位置觉(JPSA)、被动性关节位置觉(JPSP)及运动觉(KT),同时采用 Pro-Kin 254 型平衡测试系统评估患者姿势稳定性。**结果** 疲劳干预后对照组、观察组踝关节外翻 5°测试时其 JPSA[分别为(8.09±2.06)°和(7.97±2.54)°]、JPSP[分别为(10.30±1.40)°和(9.22±1.20)°]及 KT[分别为(10.50±1.53)°和(9.09±1.03)°]均较疲劳干预前明显增加($P<0.05$),且观察组 JPSP 及 KT 均明显优于对照组($P<0.05$)。疲劳干预后对照组、观察组踝关节内翻 15°测试时其 JPSA[分别为(7.99±2.08)°和(8.25±2.20)°]、JPSP[分别为(11.59±2.08)°和(9.78±2.31)°]及 KT[分别为(10.88±1.71)°和(8.94±1.33)°]均较疲劳干预前明显增加($P<0.05$),且观察组 JPSP 及 KT 均明显优于对照组($P<0.05$)。疲劳干预后对照组、观察组运动长度[分别为(1005.74±71.01)mm 和(976.68±39.33)mm]、运动面积[分别为(746.73±71.19)mm² 和(722.42±44.74)mm²]及总偏移指数[分别为(4.12±0.14)°和(3.85±0.19)°]均较疲劳干预前明显增加,且观察组总偏移指数明显优于对照组($P<0.05$)。**结论** 肌内效贴治疗能有效改善 FAI 患者疲劳后本体感觉功能,提高其动态姿势稳定性,从而降低踝关节扭伤风险,该疗法值得临床推广、应用。

【关键词】 肌内效贴; 功能性踝关节不稳; 疲劳; 本体感觉; 姿势稳定性
基金项目:福建省科技创新联合资金项目资助(2019Y9026);福建省卫生健康科技计划项目(2019-ZQNB-2)
Funding: Joint Funds for the Innovation of Science and Technology of Fujian Province(2019Y9026); Fujian Provincial Health Technology Project(2019-ZQNB-2)
DOI:10.3760/cma.j.issn.0254-1424.2022.08.017

功能性踝关节不稳(functional ankle instability,FAI)患者常伴有踝关节本体感觉、肌肉力量及神经肌肉控制能力减弱,导致踝关节动态稳定性下降^[1];疲劳会引起踝关节周围肌肉及韧带功能改变,诱发踝关节本体感觉缺失及姿势控制异常^[2],故 FAI 患者疲劳时发生踝关节损伤的风险较高。近年来肌内效贴被广泛应用于运动损伤的防护及治疗并取得积极疗效^[3],但肌内效贴对 FAI 患者疲劳后的运动防护机制目前鲜见报道。基于此,本研究主要探讨肌内效贴对 FAI 患者疲劳后本体感觉及姿势稳定性的影响,现报道如下。

对象与方法

一、对象与分组
患者纳入标准包括:①入组前 12 个月内患者至少发生过 1 次严重外侧踝关节扭伤,并出现患侧疼痛、肿胀等症状;

②入组前 12 个月内内侧踝关节出现扭伤、失控或不稳感至少超过 2 次;③坎伯兰踝关节不稳量表(Cumberland ankle instability tool,CAIT)评分≤27 分;④另一侧踝关节未出现过扭伤、失控及不稳等情况;⑤患侧踝关节前抽屉试验及距骨倾斜试验结果均呈阴性^[4];⑥患者对本研究知晓并签署知情同意书,同时本研究经浙江医院伦理委员会审批(K2019-03-035)。患者排除标准包括:①下肢既往有骨折或手术史;②下肢存在机械性不稳定或急性病理症状;③伴严重心肺疾患、中枢神经系统疾患;④双侧踝关节均存在功能性不稳等情况。选取 2020 年 1 月至 2020 年 12 月期间在我院康复医学科治疗且符合上述标准的 40 例 FAI 患者作为研究对象,采用随机数字表法将其分为观察组及对照组,每组 20 例,2 组患者一般资料情况经统计学比较,组间差异均无统计学意义($P>0.05$),具有可比性。

表 1 入选时 2 组患者一般资料情况比较

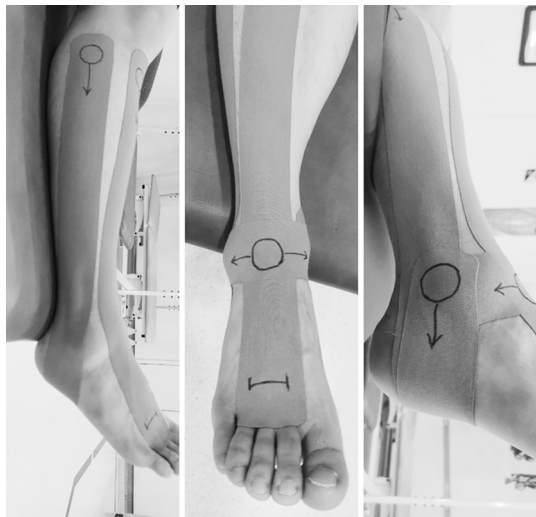
组别	例数	性别(例)		损伤侧别(例)		年龄 (岁, $\bar{x}\pm s$)	病程 (d, $\bar{x}\pm s$)	身高 (cm, $\bar{x}\pm s$)	体重 (kg, $\bar{x}\pm s$)	BMI (kg/m ² , $\bar{x}\pm s$)	CAIT 评分 (分, $\bar{x}\pm s$)
		男	女	左侧	右侧						
观察组	20	14	6	7	13	27.05±3.82	56.40±4.64	170.45±8.02	70.00±12.26	23.94±2.95	20.75±2.49
对照组	20	12	8	5	15	27.70±4.26	54.75±5.53	171.50±9.28	70.25±13.32	23.63±2.39	21.40±1.85

注: BMI 指体重指数(body mass index)

二、研究方法

针对 2 组患者患侧踝关节内、外翻肌群进行疲劳干预,观察组在疲劳干预前给予肌内效贴贴扎治疗,对照组则不予任何处理,具体干预方法如下。

1. 肌内效贴贴扎治疗:取 4 条“I”型贴布,每条贴布均以 10% 的拉力进行贴扎。贴布 1:患者踝关节取跖屈位,将贴布“锚端”固定于胫骨粗隆,“尾端”固定于足背前部,贴布需覆盖胫前肌肌腹;贴布 2:患者踝关节取内翻位,将“锚端”固定于腓骨头处,“尾端”固定于外踝部位,贴布需覆盖腓骨长短肌肌腹;贴布 3:患者踝关节取中立位,踝关节前部行“马镫”贴扎,两边至内、外踝处,贴布需覆盖胫腓前韧带及胫腓后韧带;贴布 4:患者踝关节取中立位,将“锚端”固定于外踝处,“尾端”固定于内踝部位,贴布从足跟部包绕。各贴布贴扎方法详见图 1。



注:O 为锚端,I 为尾端

图 1 观察组肌内效贴贴扎示意图

2. 疲劳干预:嘱观察组患者在肌内效贴贴扎完成后活动踝关节,观察是否影响关节活动,确定无不适或皮肤过敏等不良反应后即可进行疲劳干预。先进行 10 min 慢跑热身运动,速度约 5 km/h;待热身运动结束后对患者胫前肌、腓骨肌及腓肠肌进行静态拉伸,拉伸强度以关节及肌肉有轻微疼痛感为宜并持续 30~60 s,共拉伸 4~6 次。待拉伸结束后采用美国产 Biodex System 4 型等速系统进行疲劳干预,选择向心/向心训练模式,以 60°/s 进行踝关节内翻及外翻连续运动。于疲劳干预开始后记录患者前 3 次踝关节内、外翻峰值力矩并计算平均值,并将该平均值视为患者最大随意收缩力量(maximal voluntary contraction, MVC)。当患者连续 3 次峰值力矩均低于 50% MVC 时,则认为患者目标肌肉处于疲劳状态并停止疲劳干预^[5]。

三、疗效评定分析

在疲劳干预前、后分别对 2 组患者进行本体感觉及姿势稳定性测试,为避免疲劳恢复对观察结果的影响,以下测试均需 10 min 内完成。

1. 本体感觉测试:采用 Biodex System 4 型等速系统(同上)进行踝关节内、外翻本体感觉测试,包括:①主动性关节位置觉(joint position sense:active, JPSA)测试——以踝关节外翻 5°及内翻 15°作为目标角度,踝关节内翻 30°为起始角度,测试前由设

备带动患者踝关节移动至目标角度并维持 10 s,然后返回起始角度后嘱患者主动活动踝关节并移动到目标角度并记录实际停止角度;②被动关节位置觉(joint position sense:passive, JPSP)测试——测试方法与 JPSA 类似,患者在放松状态下由设备带动踝关节移动,当患者自觉踝关节到达目标角度后制动,并记录实际停止角度;③运动觉(kinaesthesia, KT)测试——以踝关节 0°为起始角度,测试开始后设备以 0.5°/s 带动患者踝关节随机进行内翻或外翻,当患者自觉踝关节发生运动后制动,并记录实际停止角度。上述项目均测量 3 次取平均值,以实际停止角度与目标角度间的绝对差值反映患者踝关节本体感觉水平。

2. 姿势稳定性测试:选用意大利 Technobody 公司产 Pro-Kin 254 型平衡测试系统,具体测试项目包括:①静态平衡能力测试——患者将患足站于测试台上,双手自然垂于体侧,在 20 s 内尽可能控制身体保持静止,测试指标包括运动长度(mm)和运动椭圆面积(mm²),其数值越大表示患者静态稳定性越差;②动态平衡能力测试——去除测试台的固定锁,患者将患足站于测试板上,在 20 s 内通过控制踝关节尽可能维持身体平衡,测试指标为总偏移指数,其数值越大表示患者动态稳定性越差。每位患者均给予 3 次测试机会,若测试过程中患足在测试台上移位或双手握住双侧栏杆均认为测试失败。

四、统计学分析

采用 IBM SPSS 23.0 版统计学软件包进行统计学分析,正态、偏态计量数据分别以($\bar{x} \pm s$)、M(P_{25}, P_{75})表示。计量资料组间比较采用独立样本 *t* 检验,组内比较采用配对样本 *t* 检验,计数资料比较采用 χ^2 检验, $P < 0.05$ 表示差异具有统计学意义。

结 果

疲劳干预前 2 组患者踝关节外翻 5°测试时其 JPSA、JPSP 及 KT 组间差异均无统计学意义($P > 0.05$),疲劳干预后 2 组患者 JPSA、JPSP 及 KT 均较疲劳干预前明显增加($P < 0.05$);通过进一步组间比较发现,疲劳干预后观察组 JPSP 及 KT 均显著优于对照组水平($P < 0.05$),具体数据见表 2。

疲劳干预前 2 组患者踝关节内翻 15°测试时其 JPSA、JPSP 及 KT 组间差异均无统计学意义($P > 0.05$),疲劳干预后 2 组患者 JPSA、JPSP 及 KT 均较疲劳干预前明显增加($P < 0.05$);通过进一步组间比较发现,疲劳干预后观察组 JPSP 及 KT 均显著优于对照组水平($P < 0.05$),具体数据见表 3。

疲劳干预前 2 组患者进行姿势稳定性测试时其运动长度、运动面积及总偏移指数组间差异均无统计学意义($P > 0.05$),疲劳干预后 2 组患者运动长度、运动面积及总偏移指数均较疲劳干预前明显增加($P < 0.05$);通过进一步组间比较发现,疲劳干预后观察组总偏移指数显著优于对照组水平($P < 0.05$),具体数据见表 4。

讨 论

本研究结果提示疲劳不仅会减弱 FAI 患者踝关节位置觉及运动觉,还会导致患者静态及动态姿势稳定性下降,增加踝关节再次扭伤及跌倒风险,与 Boyas 等^[6-7]报道结果类似;此外本研究还发现观察组患者经疲劳干预后其 JPSP、KT 及总偏移指数均显著优于对照组水平,表明肌内效贴治疗可在一定程度上改善 FAI 患者疲劳后本体感觉功能,从而提高其动态姿势稳定性。

表 2 疲劳干预前、后 2 组患者踝关节外翻 5°测试时本体感觉功能比较(°, $\bar{x}\pm s$)

组别	例数	JPSP		JPSP		KT	
		疲劳干预前	疲劳干预后	疲劳干预前	疲劳干预后	疲劳干预前	疲劳干预后
对照组	20	5.31±2.19	8.09±2.06 ^a	7.02±1.62	10.30±1.40 ^a	6.14±0.88	10.50±1.53 ^a
观察组	20	5.92±1.69	7.97±2.54 ^a	7.31±0.99	9.22±1.20 ^{ab}	6.41±1.12	9.09±1.03 ^{ab}

注:与组内疲劳干预前比较,^a $P<0.05$;与对照组疲劳干预后比较,^b $P<0.05$

表 3 疲劳干预前、后 2 组患者踝关节内翻 15°测试时本体感觉功能比较(°, $\bar{x}\pm s$)

组别	例数	JPSP		JPSP		KT	
		疲劳干预前	疲劳干预后	疲劳干预前	疲劳干预后	疲劳干预前	疲劳干预后
对照组	20	5.12±1.82	7.99±2.08 ^a	7.65±1.45	11.59±2.08 ^a	6.55±1.38	10.88±1.71 ^a
观察组	20	5.27±1.46	8.25±2.20 ^a	8.09±1.47	9.78±2.31 ^{ab}	7.02±1.42	8.94±1.33 ^{ab}

注:与组内疲劳干预前比较,^a $P<0.05$;与对照组疲劳干预后比较,^b $P<0.05$

表 4 疲劳干预前、后 2 组患者姿势稳定性比较($\bar{x}\pm s$)

组别	例数	运动长度(mm)		运动面积(mm ²)		总偏移指数(°)	
		疲劳干预前	疲劳干预后	疲劳干预前	疲劳干预后	疲劳干预前	疲劳干预后
对照组	20	775.64±42.48	1005.74±71.01 ^a	585.74±46.28	746.73±71.19 ^a	1.89±0.12	4.12±0.14 ^a
观察组	20	791.92±48.08	976.68±39.33 ^a	569.95±57.81	722.42±44.74 ^a	1.93±0.11	3.85±0.19 ^{ab}

注:与组内疲劳干预前比较,^a $P<0.05$;与对照组疲劳干预后比较,^b $P<0.05$

本体感觉在运动控制、姿势维持及运动技巧发挥中具有重要作用;而肌肉疲劳会导致缓激肽、乳酸等代谢产物聚集,影响肌纤维收缩功能及传入神经刺激传导,降低肌梭内感受肌肉长度变化的本体感受器敏感性^[8],同时疲劳还会引起踝关节肌肉及韧带松弛,致使 α 运动神经元等本体感受器感觉输入减少,影响肌梭兴奋性及敏感性,导致关节位置觉和运动觉减弱^[9]。当前关于肌内效贴治疗能否提升健康人踝关节本体感觉仍存在争议^[10],大量研究发现 FAI 患者本体感受器受损,但患者对肌内效贴拉力刺激的敏感性较高,可能会通过增加感觉输入来改善 FAI 患者踝关节本体感觉功能^[11]。分析其作用机制可能包括:①疲劳导致机体神经兴奋性降低,肌内效贴对皮肤感受器产生易化作用,能改善神经兴奋性,促使肌梭反射性收缩及运动单位兴奋,同时肌内效贴还能给予深层肌肉一定压力刺激,有助于增强本体感觉功能;②疲劳导致肌肉松弛,肌内效贴能增加皮肤与肌肉间隙,有助于改善肌肉运动功能,并对皮肤产生额外的感觉刺激,尤其是贴扎后形成局部褶皱,可增强感觉刺激输入,提高本体感觉功能^[11]。本研究结果发现,观察组患者经肌内效贴治疗后,其 JPSP、KT 及总偏移指数等均显著优于对照组,表明肌内效贴治疗确能改善 FAI 患者疲劳后本体感觉功能,提高其动态姿势稳定性。

综上所述,本研究结果表明,FAI 患者疲劳后其踝关节损伤风险较高,肌内效贴能改善 FAI 患者疲劳后本体感觉功能,提高疲劳后动态姿势稳定性,降低踝关节扭伤风险,值得临床推广、应用。需要指出的是,本研究还存在诸多不足,如仅对踝关节进行局部疲劳干预,而日常活动中(如长跑等)往往会诱发整体功能性疲劳,肌内效贴是否对 FAI 患者疲劳后动态姿势稳定性产生积极影响还需进一步探讨。

参 考 文 献

[1] 孙孟凡,扈盛.本体感觉神经促进技术联合核心稳定性训练对功能性踝关节不稳患者下肢功能康复的影响[J].中华物理医学与康复杂志,2017,39(11):834-838. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-1424.2017.11.009.

[2] 温子星,徐欣,瞿强,等.向心/离心肌肉疲劳对踝关节本体感觉及

平衡能力的影响[J].中国运动医学杂志,2020,39(1):21-25. DOI: 10.3969/j.issn.1000-6710.2020.01.003.

[3] Kamper SJ, Henschke N. Kinesio taping for sports injuries [J]. Br J Sports Med, 2013, 47(17):1128-1129. DOI: 10.1136/bjsports-2013-093027.

[4] Gribble PA, Delahunt E, Bleakley CM, et al. Selection criteria for patients with chronic ankle instability in controlled research: a position statement of the International Ankle Consortium [J]. J Athl Train, 2014, 49(1):121-127. DOI: 10.4085/1062-6050-49.1.14.

[5] Jahjah A, Seidenspinner D, Schüttler K, et al. The effect of ankle tape on joint position sense after local muscle fatigue: a randomized controlled trial [J]. BMC Musculoskelet Disord, 2018, 19(1):8. DOI: 10.1186/s12891-017-1909-2.

[6] Boyas S, Hajj M, Bilodeau M. Influence of ankle plantarflexor fatigue on postural sway, lower limb articular angles, and postural strategies during unipedal quiet standing [J]. Gait Posture, 2013, 37(4):547-551. DOI: 10.1016/j.gaitpost.2012.09.014.

[7] Gribble PA, Robinson RH, Hertel J, et al. The effects of gender and fatigue on dynamic postural control [J]. J Sport Rehabil, 2009, 18(2):240-257. DOI: 10.1123/jsr.18.2.240.

[8] Pedersen J, Sjolander P, Wenngren BI, et al. Increased intramuscular concentration of bradykinin increases the static fusimotor drive to muscle spindles in neck muscles of the cat [J]. Pain, 1997, 70(1):83-91. DOI: 10.1016/s0304-3959(96)03305-2.

[9] Rinaldin CD, Avila de OJ, Coelho DB, et al. Instantaneous interjoint rescaling and adaptation to balance perturbation under muscular fatigue [J]. Eur J Neurosci, 2020, 51(6):1478-1490. DOI: 10.1111/ejn.14606.

[10] Bailey D, Firth P. Does kinesiology taping of the ankles affect proprioceptive control in professional football (soccer) players? [J]. Phys Ther Sport, 2017, 25(1):94-98. DOI: 10.1016/j.ptsp.2016.09.001.

[11] 尹璐璐,王琳.肌内效贴对慢性踝关节不稳运动神经肌肉控制的影响[J].中国组织工程研究,2020,24(11):1783-1789. DOI: 10.3969/j.issn.2095-4344.2482.