

单侧踝关节不稳患者双下肢肌力、背屈角度和平衡的差异性分析

鲁君兰¹, 蔡斌^{2,3}, 吴智刚², 范帅³, 林明慧²

【摘要】 目的:探讨单侧慢性踝关节不稳(CAI)患者的双下肢髋踝肌群肌力、背屈角度和动静态平衡之间的相关性,以及健患侧之间的差异性。**方法:**收集 36 名 CAI 患者,进行髋踝肌群力量评估、静态动态平衡测试以及背屈角度的测量。**结果:**静态平衡主要与踝周肌群力量有关($P<0.05$);动态平衡与髋、踝周肌群力量以及背屈角度都有关系($P<0.05$)。健患侧的静态平衡、髋周肌群力量没有统计学意义,但是动态平衡、踝周肌群力量和背屈角度之间的差异有统计学意义($P<0.05$)。**结论:**静态平衡和动态平衡的相关性存在差异,给动静态平衡的改善提供了不同的指导方向。同时 CAI 患者的健侧与患侧功能相似,提示健侧可能有受损,在康复训练中不能忽视。

【关键词】 踝关节不稳;髋部力量;踝部力量;背屈角度;平衡

【中图分类号】 R49;R684 **【DOI】** 10.3870/zgkf.2022.08.008

Difference in muscle strength, dorsiflexion and balance of both lower limbs in patients with unilateral ankle instability

Lu Junlan, Cai Bin, Wu Zhigang, et al. Children's Rehabilitation Center, Division of Child Healthcare, Department of Pediatrics, Tongji Hospital, Tongji Medical College, Huazhong University of Science and Technology, Wuhan 430030, China

【Abstract】 Objective: To explore the correlation between hip and ankle muscle strength, ankle dorsiflexion and dynamic and static balance of both lower limbs in patients with unilateral chronic ankle instability (CAI), as well as the differences between unaffected and affected sides. **Methods:** Totally, 36 patients with CAI were collected for hip and ankle muscle strength evaluation, static and dynamic balance test and ankle dorsiflexion measurement. **Results:** Static balance was mainly related to the strength of ankle muscle group ($P<0.05$), and dynamic balance was related to strength and ankle dorsiflexion of hip and ankle muscle group ($P<0.05$). There was no significant difference in strength of static balance and hip muscle group on the unaffected side ($P>0.05$), but there was significant difference in dynamic balance, ankle muscle group strength and ankle dorsiflexion ($P<0.05$). **Conclusion:** There are differences in the correlation between static balance and dynamic balance, which provides different guidance directions for the improvement of dynamic and static balance. At the same time, the function of the unaffected side of CAI patients is similar to that of the affected side, suggesting that the unaffected side may be damaged and can't be ignored in rehabilitation.

【Key words】 ankle instability; hip strength; ankle strength; dorsiflexion; balance

踝关节扭伤是最常见的运动损伤之一。即使通过大量的治疗手段,多达 70% 初次踝关节扭伤人群仍会残留长期的踝关节功能受限和反复扭伤,最终发展为慢性踝关节不稳(Chronic ankle instability, CAI)^[1]。CAI 患者容易发生踝关节退行性变^[2-3],给患者的生活造成了严重影响,给社会也带来了巨大的经济负担^[4]。大量研究发现 CAI 患者的功能在各个方面发生了变化,包括髋踝周肌群力量下降^[5-6]、平衡功能受

损以及背屈角度减少^[7-8]。髋踝周肌群力量的下降会增加踝关节反复扭伤的风险,而且,髋踝周肌群力量与平衡控制有关,若不给予髋踝周肌群和平衡控制的训练,将愈发影响下肢的稳定性,扭伤风险大大增加^[9]。背屈角度的减少,也会增加踝关节再次损伤的风险,同时也会增加足底筋膜炎、髂胫束综合征以及胫骨疼痛综合征等的患病风险^[10]。因此,进一步评估了解 CAI 患者的这些情况,对于后续采取针对性的康复训练起着重要指导作用。但是大多研究都是针对患侧的评估,较少研究对比 CAI 患者的健侧与患侧的情况。健侧肢体是否与患侧一样存在髋踝周肌群力量、平衡功能受限以及背屈角度改变的问题,目前尚无定论。因此,本研究拟观察单侧 CAI 患者的双下肢髋踝肌群肌力、背屈角度,以及动静态平衡的情况,探究这些指标

基金项目:海南省卫健委科研项目(20A200490)

收稿日期:2021-12-24

作者单位:1. 华中科技大学同济医学院附属同济医院儿科学系儿童保健科儿童康复中心,武汉 430030;2. 海南西部中心医院康复医学科,海南 571700;3. 上海交通大学医学院第九人民医院康复医学科,上海 200011
作者简介:鲁君兰(1995-),女,硕士,主要从事肌肉骨骼系统方面的研究
通讯作者:蔡斌,shrehab@163.com

之间的相关性,以及健患侧之间是否存在差异,为CAI患者今后的康复提供更多的理论依据。

1 资料与方法

1.1 一般资料 2019年6月~2019年9月通过招募,36名CAI受试者自愿参与研究。纳入标准^[11]:单侧踝关节扭伤;年龄18~45岁;至少一次明显踝关节扭伤,导致休息1d;首次扭伤发生在1年前,最近3个月内无扭伤;“giving way”或反复扭伤;坎伯兰踝关节不稳问卷(Cumberland ankle instability tool,CAIT)≤24分。排除标准^[12]:双侧踝扭伤;近3个月内发生踝关节扭伤;有下肢手术史、下肢骨折,或有神经系统、前庭系统疾病。本研究已获得上海交通大学医学院附属第九人民医院医学伦理委员会的批准,且于中国临床试验注册中心完成注册(ChiCTR1900025973),所有受试者签署了书面知情同意书。36例中男19例、女17例,年龄(32.4 ± 5.2)岁,身高(169.0 ± 6.7)cm,体重(63.9 ± 9.7)kg,CAIT(13.4 ± 5.9)分。

1.2 方法

1.2.1 髁部和踝部肌群肌力 利用型号为Micro FET2的手持式测力计测量受试者的髁外展、外旋和后伸肌力,以及踝背屈、跖屈、内翻和外翻肌力。测量时,嘱受试者维持最大自主等长收缩5s,完成3次,每次收缩后休息1min,取3次的最大值,并根据身高和体重进行标准化($N/m \times kg$)。

1.2.2 背屈角度 采用knee-to-wall的方法测量CAI患者背屈角度。弓步前,前侧腿的脚跟触地,膝关节触墙,从离墙2cm左右开始测试,1cm开始前进,直到第1次弓步时前侧腿的脚后跟抬离地面,膝关节不能接触墙,即可测量出最大背屈:大脚趾到墙的距离(cm);成最大背屈后,站起来,处于舒服体位,从原始位置执行下一次试验,测量3次,取3次的平均值。

1.2.3 静态平衡 采用平衡误差评分系统(Balance error scoring system,BESS)中闭眼单脚站于软垫的方式,记录错误动作个数,以此来反映受试者的静态平衡能力。受试者闭眼单脚赤脚站立于平衡垫上20s。手放在髁部,未承重腿大约屈曲30°。用视频记录20s内错误动作,包括:手离开髁部举起、睁眼、迈步、绊倒、或跌倒、在测试位置外面停留超过5s、超过30°屈曲或外展的髁部活动、抬起前足或脚跟。

1.2.4 动态平衡 采用星形偏移平衡测试(Star excursion balance test,SEBT)。测试前先测量受试者的全腿长(Leg length,LL),用来标准化数据。嘱受试者尽可能向前向(anterior,ANT)、后内向(posteromedial,PM)、后外向(posterolateral,PL)的3个方向伸

展,记录距离。进行4次练习,3次试验。每个方向单独取3次试验平均值。单位为标准化腿长的百分比。如果手未放在髁部,站立脚位置未保持住,脚后跟未接触地面,受试者失去平衡,试验要丢弃和重复。

1.3 统计学方法 采用SPSS 22.0统计软件进行统计分析。将所得数据进行Shapiro-Wilk检验,服从正态分布的数据用 $\bar{x} \pm s$ 表示,配对 t 检验。Pearson相关检验用来确定髁踝肌群的力量、背屈角度与平衡之间的关系,相关系数用 r 表示。 $P < 0.05$ 为显著性水平。

2 结果

2.1 静态平衡与髁踝肌群力量和背屈角度的关系

CAI患者静态平衡与髁周肌群力量和背屈角度的相关性无统计学意义,但静态平衡与踝跖屈肌群力量的相关性有统计学意义($P < 0.05$),见图1。

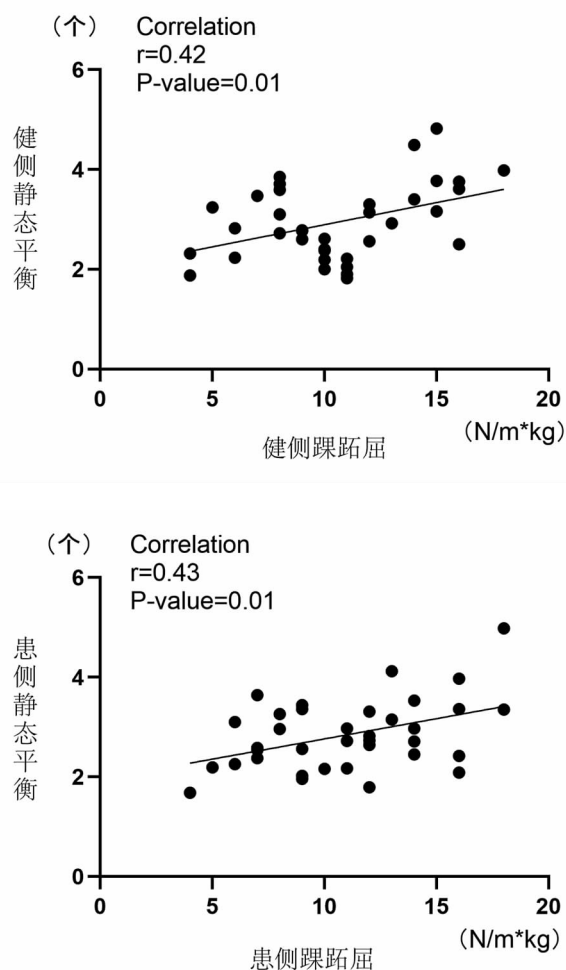


图1 静态平衡与踝跖屈力量之间的相关性

2.2 动态平衡与髁踝肌群力量和背屈角度的关系

不论健侧还是患侧,CAI患者的SEBT-ANT方向上动态平衡,与髁踝肌群力量的相关性无统计学意义,但与背屈角度的相关性有统计学意义($P < 0.01$)。

SEBT-PL 方向上动态平衡,与髋踝肌群力量以及背屈角度的相关性无统计学意义。SEBT-PM 方向上动态平衡,与髋外展、髋外旋肌群)和背屈角度的相关性有统计学意义($P<0.05$);但健侧踝内翻与动态平衡的相关性有统计学意义($P<0.01$),患侧踝内翻与动态平衡相关性无统计学意义。见表 2。

2.3 健患侧的髋踝肌群力量、背屈角度与动静态平衡的差异 CAI 患者健侧与患侧的静态平衡差异无统计学意义。SEBT-ANT 方向上的动态平衡有显著差异($P<0.05$),SEBT-PL 和 SEBT-PM 方向上无显著差异。髋周肌群包括髋外展、髋外旋、髋后伸的力量,健患侧之间差异无统计学意义。健患侧的踝跖屈、背屈、外翻肌力之间无显著差异,但踝内翻肌力有显著差异($P<0.05$)。背屈角度在健患侧中有显著差异($P<0.05$),见表 3。

表 2 动态平衡与髋踝肌群力量和背屈角度的关系

项目		动态平衡					
		ANT		PL		PM	
		<i>r</i>	<i>P</i>	<i>r</i>	<i>P</i>	<i>r</i>	<i>P</i>
健侧	髋外展	0.02	0.93	0.31	0.06	0.38	0.02
	髋外旋	0.15	0.38	0.31	0.07	0.34	0.04
	髋后伸	0.06	0.74	0.30	0.08	0.32	0.06
	踝跖屈	-0.14	0.41	0.15	0.38	0.17	0.33
	踝背屈	0.04	0.80	0.04	0.81	0.12	0.48
	踝内翻	0.07	0.68	0.32	0.06	0.44	0.01
	踝外翻	0.07	0.69	-0.13	0.94	0.12	0.49
	背屈角度	0.48	0.00	0.24	0.17	0.42	0.01
患侧	髋外展	0.10	0.57	0.28	0.10	0.47	0.00
	髋外旋	0.13	0.45	0.23	0.18	0.37	0.03
	髋后伸	0.02	0.89	0.23	0.18	0.33	0.04
	踝跖屈	-0.18	0.30	0.25	0.15	0.15	0.40
	踝背屈	0.11	0.52	-0.18	0.30	0.19	0.26
	踝内翻	-0.04	0.84	0.05	0.77	0.11	0.52
	踝外翻	-0.09	0.59	-0.16	0.93	0.05	0.77
	背屈角度	0.67	0.00	0.27	0.12	0.44	0.08

表 3 健患侧的髋踝肌群力量、背屈角度与动静态平衡值

项目	健侧	患侧	<i>t</i>	<i>P</i>
静态平衡(个)	10.58±3.60	10.97±3.70	-0.74	0.46
动态平衡-ANT(cm)	80.66±8.08	78.91±7.55	2.24	0.03
动态平衡-PL(cm)	82.70±8.69	80.83±8.56	2.02	0.05
动态平衡-PM(cm)	90.85±8.70	91.03±9.07	-0.17	0.87
髋外展(N/m×kg)	2.87±0.65	2.93±0.67	-0.92	0.36
髋外旋(N/m×kg)	1.62±0.37	1.65±0.42	-1.15	0.26
髋后伸(N/m×kg)	2.55±0.66	2.55±0.62	0.05	0.96
踝跖屈(N/m×kg)	2.94±0.75	2.84±0.70	1.96	0.06
踝背屈(N/m×kg)	2.24±0.51	2.19±0.50	0.79	0.44
踝内翻(N/m×kg)	1.75±0.40	1.60±0.39	3.31	0.00
踝外翻(N/m×kg)	1.66±0.38	1.64±0.40	0.61	0.54
背屈角度(cm)	7.08±1.75	7.03±1.86	4.08	0.00

3 讨论

本研究发现静态平衡主要与踝周肌群力量有关;

动态平衡与髋、踝周肌群力量以及背屈角度都有关。健患侧的静态平衡、髋周肌群力量无显著差异,但是动态平衡、踝周肌群力量和背屈角度之间有显著差异。

3.1 静态平衡与髋踝肌群力量和背屈角度的关系

CAI 患者的静态平衡与踝跖屈肌群的力量有关,且踝跖屈肌力越大,稳定性越好。髋部肌力、背屈角度与静态平衡的相关性没有统计学差异。Kim 等^[13]发现健康人的静态平衡与背屈角度无显著相关。表明背屈角度是否受限对 CAI 患者的静态平衡可能没有影响。但健康人中,下肢髋、膝、踝的肌肉力量与静态平衡显著相关,且下肢力量越大,静态平衡越好^[13]。本研究中,髋周肌群力量对静态平衡的贡献较小,可能是该平衡测试对于 CAI 患者挑战性较低,对髋部要求不高。先前研究中 CAI 患者的跖屈肌群力量和静态平衡都是受损的^[14-15]。因此,若是要加强 CAI 患者的静态平衡,可重点加强踝跖屈肌群力量。

3.2 动态平衡与髋踝肌群力量和背屈角度的关系

不论健侧还是患侧,CAI 患者的 SEBT-ANT 方向上动态平衡,与髋踝肌群力量无显著相关,主要依赖于背屈角度,这与先前研究结果一致。Terada 等^[16]认为背屈角度是 SEBT-ANT 方向上最强的预测因素之一。SEBT-PM 方向上动态平衡,与髋踝周肌群力量和背屈角度显著相关。学者认为此方向评估最为敏感^[17]。因此,可能使得本研究中只在此方向上出现阳性结果。McCann 等^[8]发现 CAI 患者髋外旋和髋外展肌力与 SEBT-PM 和 SEBT-PL 方向上的动态平衡显著相关。这与本研究中的结果部分一致,表明 SEBT-PM 方向可能更依赖于髋踝肌群力量。先前综述有提出 SEBT 的影响因素,包括背屈角度、髋踝周肌群力量等,发现通过踝关节松动,下肢肌力训练,可改善背屈角度和髋踝周肌群力量,从而改善动态平衡,降低再次扭伤风险^[18]。因此,CAI 患者各个方向上的动态平衡可根据本研究情况针对性改善。

3.3 健患侧的髋踝肌群力量、背屈角度与动静态平衡的差异

CAI 患者的健患侧静态平衡没有显著差异。先前研究表明,CAI 患侧静态平衡是受损的^[15]。但双侧下肢的 COP 偏移速度没有显著差异^[19]。这与本研究的结果一致。CAI 患者健侧的运动控制可能受到来自下行通路和对侧周围神经关节受体信号的影响,进而出现双侧同等的改变^[19]。Kosik 等^[9]发现 CAI 患侧背屈角度较健康人显著降低。双侧下肢在 SEBT 三个方向上的动态平衡都较健康人差,且与背屈角度的减少相关^[20]。本研究中 ANT 方向与背屈角度显著相关。但双侧的动态平衡与背屈角度存在显著差异,表明 CAI 患者的动态平衡、背屈角度较健侧受损更明

显。Leite 等^[21]认为 CAI 患者健侧的扭伤风险也会增加。因此,CAI 患者健患侧可能都受损,但动态平衡和背屈角度的严重程度更高。本研究中健患侧的髋踝周肌群力量没有显著差异,踝内翻肌力除外。CAI 患者存在髋关节功能受损^[22]。Hubbard 等^[23]认为踝关节扭伤后可能引起中枢神经系统适应性变化,进而引起患侧髋关节功能改变。McCann 等^[8]发现扭伤后同侧髋关节外展肌力明显下降。这与本研究的结果大致相似,表明健患侧的髋周肌群力量可能都受损。这可能是 CAI 患者的神经肌肉控制和中枢调节机制的改变造成^[24]。CAI 患者踝周肌群各个方向上力量的受损情况,目前没有一致的结果。CAI 患者的背屈肌群力量可能减弱,或者踝部其他肌群力量也降低^[25]。本研究中健患侧的内翻肌力有显著差异。这可能与先前结果有一致之处,但表明患侧比健侧的踝内翻肌群力量可能更差。这也提示临床中要加入健侧训练。

综上所述,本研究也存在一定局限性,选择的评价指标不够全面,不能代表 CAI 患者功能缺失的全部情况。而且,女性比男性的扭伤风险更高,但不同性别之间的健患侧情况是否存在差异,本研究未涉及,未来我们将对比 CAI 患者在功能上的性别差异。因此,本研究发现 CAI 患者静态平衡和动态平衡的相关性存在差异,给动静态平衡的改善提供了不同的指导方向。同时发现除了患侧的动态平衡、踝周肌群力量及背屈角度需要康复训练,其健侧功能也有受损,在训练时同样不能忽视。

【参考文献】

- [1] Herzog MM, Kerr ZY, Marshall SW, et al. Epidemiology of Ankle Sprains and Chronic Ankle Instability [J]. J Athl Train, 2019, 54(6): 603-610.
- [2] Hintermann, B, Boss, A, & Sch?fer, D? Arthroscopic Findings in Patients with Chronic Ankle Instability [J]. Am J Sports Med, 2002, 30(3): 402 - 409.
- [3] Golditz T, Steib S, Pfeifer K, et al. Functional ankle instability as a risk factor for osteoarthritis: using T2-mapping to analyze early cartilage degeneration in the ankle joint of young athletes [J]. Osteoarthritis Cartilage, 2014, 22(10): 1377-1385.
- [4] Gribble, PA, Bleakley, CM, Caulfield, BM, et al. Evidence review for the 2016 International Ankle Consortium consensus statement on the prevalence, impact and long-term consequences of lateral ankle sprains [J]. Brit J Sports Med, 2016, 50(24):1495 - 1505.
- [5] Khalaj, N, Vicenzino, B, & Smith, MD. Hip and knee muscle torque and its relationship with dynamic balance in chronic ankle instability, copers and controls[J]. J Sci Med Sport, 2021, 24(7): 647 - 652.
- [6] Wisthoff B, Matheny S, Struminger A, et al. Ankle Strength Deficits in a Cohort of College Athletes With Chronic Ankle Instability [J]. J Sport Rehabil, 2019, 28(7): 752-757.
- [7] Hoch MC, Staton GS, McKeon JMM, et al. Dorsiflexion and dynamic postural control deficits are present in those with chronic ankle instability [J]. J Sci Med Sport, 2012, 15(6): 574-579.
- [8] McCann RS, Crossett JD, Terada M, et al. Hip strength and star excursion balance test deficits of patients with chronic ankle instability [J]. J Sci Med Sport, 2017, 20(11): 992 - 996.
- [9] Kosik, KB, Johnson, NF, Terada, M, et al. Decreased dynamic balance and dorsiflexion range of motion in young and middle-aged adults with chronic ankle instability [J]. J Sci Med Sport, 2019,22(9): 976-980.
- [10] Terada M, Pietrosimone B, Gribble P. Therapeutic interventions for increasing ankle dorsiflexion after ankle sprain: a systematic review [J]. J Athl Train, 2013, 48(5): 696-709.
- [11] Gribble PA, Delahunt E, Bleakley C, 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.
- [12] Hupperets M, Verhagen E, Vanmechelen W. Effect of unsupervised home based proprioceptive training on recurrences of ankle sprain: randomised controlled trial [J]. BMJ, 2009, 339(undefiend):276-278.
- [13] Kim S, Kim WS. Effect of Ankle Range of Motion (ROM) and Lower-Extremity Muscle Strength on Static Balance Control Ability in Young Adults: A Regression Analysis [J]. Med Sci Monitor, 2018, 24(undefiend): 3168-3175.
- [14] Plante J, Wikstrom E. Differences in clinician-oriented outcomes among controls, copers, and chronic ankle instability groups [J]. Phys Ther Sport, 2013, 14(4): 221-226.
- [15] Zhang L, Lu J, Cai B, et al. Quantitative assessments of static and dynamic balance performance in patients with chronic ankle instability [J]. Medicine, 2020, 99(17): e19775.
- [16] Terada M, Harkey MS, Wells AM, et al. The influence of ankle dorsiflexion and self-reported patient outcomes on dynamic postural control in participants with chronic ankle instability [J]. Gait Posture, 2014, 40(1): 193-197.
- [17] Hertel J, Braham RA, Hale SA, et al. Simplifying the star excursion balance test: analyses of subjects with and without chronic ankle instability [J]. J Orthop Sport Phys, 2006, 36(3): 131-137.
- [18] 鲁君兰, 范帅, 蔡斌. 星形偏移平衡测试在慢性踝关节不稳患者中的研究进展 [J]. 中华物理医学与康复杂志, 2021, 43(3):280-284.
- [19] Hertel J, Olmsted-kramer L. Deficits in time-to-boundary measures of postural control with chronic ankle instability [J]. Gait Posture, 2007, 25(1): 33-39.
- [20] Simpson, JD, Rendos, NK, Stewart, EM, et al. Bilateral spatiotemporal postural control impairments are present in participants with chronic ankle instability [J]. Phys ther sport, 2019, 39(undefiend): 1-7.
- [20] Doherty C, Bleakley C, Hertel J, et al. Dynamic balance deficits in individuals with chronic ankle instability compared to ankle sprain copers 1 year after a first-time lateral ankle sprain injury [J]. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc, 2016, 24(4): 1086-1095.
- [21] 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.
- [22] 鲁君兰, 蔡斌, 范帅. 慢性踝关节不稳患者的髋关节功能研究进展 [J]. 中国康复, 2019, 34(6): 328-332.
- [23] Hubbardturner T, Turner MJ. Physical Activity Levels in College Students With Chronic Ankle Instability [J]. J Athl Train, 2015, 50(7): 742-747.
- [24] Hale S, Fergus A, Axmacher R, et al. Bilateral improvements in lower extremity function after unilateral balance training in individuals with chronic ankle instability [J]. J Athl Train, 2014, 49(2): 181-191.
- [25] Liu K, Delaney A, Kaminski T. A review of the role of lower-leg strength measurements in ankle sprain and chronic ankle instability populations [J]. Sport Biomech, 2021, 1-14.