

·短篇论著·

运动处方治疗学龄前儿童柔韧性扁平足的疗效评价*

苏鹏超¹ 刘昆强¹ 牛 贺¹ 耿伟民¹ 刘 宁¹ 康 宁¹
刘丹丹¹ 胡晓威¹ 张海东¹ 马一光¹ 李 广¹ 陈昊雁¹

柔韧性扁平足是扁平足的主要类型之一,其临床表现为在承受负重时其内侧足弓塌陷,非负重状态下足弓恢复。柔韧性扁平足患者脚后跟保持内旋,距骨向内侧移动,导致足弓消失,由于足部适应和分配重量的能力降低,久之可引起足部结构变形、足踝关节损伤以及下肢力线变形^[1-3]。学龄前儿童非手术治疗柔韧性扁平足包括运动锻炼、推拿按摩、使用足弓垫等。学龄前儿童缺乏系统科学的运动锻炼方法,使得运动锻炼在临床应用中受到限制。运动处方是依据运动处方需求者的健康信息、运动风险筛查,以规定的运动频率、强度、时间、方式及运动总量,形成目的明确、系统性运动指导方案^[4]。本文探讨运动处方在治疗学龄前儿童扁平足方面的疗效,现报道如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料

于2024年3—6月以北京市通州区为研究场所,依据托幼机构性质、居住地进行分层,共抽取8所托幼机构,排除患有器质性足部疾病、神经肌肉疾病史可能影响足底筛查结果及家长拒绝足底检测的儿童,最终收集1933名学龄前儿童足底数据。根据相关文献报道,我们将运动处方治疗扁平足的有效率设定75%,而一般功能锻炼有效率设定为50%^[5],检验效能0.9, $\alpha=0.05$,计算所需样本量为试验组55例,对照组55例。考虑到存在试验组中由于运动处方执行不严格需移除试验组以及失访情况,失访及移除试验组发生率20%,本研究需入组试验组及对照组各66例。

纳入标准:①采用足底压力测试仪筛查出的学龄前扁平

足儿童,儿童监护人同意参加本次研究,并签署知情同意书;②既往1个月内曾有足部疼痛情况,根据Wong-Baker面部表情量表,评分2分以上的扁平足患儿^[6];③符合柔韧性扁平足诊断标准(足内侧足弓静态如坐位下存在,而负重时消失)。

排除标准:①非柔韧性扁平足:非负重时内侧纵弓明显低平;②既往有神经肌肉源性疾病(脑性瘫痪、脊髓灰质炎后遗症等);③先天性足部骨性发育异常:距下关节脱位、垂直距骨等;④儿童监护人拒绝参加本次研究;⑤无疼痛症状的柔韧性扁平足患儿。

采用随机表法将符合入组标准的132例扁平足儿童分为试验组及对照组,两组患儿一般资料比较差异无显著性意义($P>0.05$),见表1。本研究通过通州区妇幼保健院伦理委员会审批(2024-TZFY-007-01)。

1.2 研究方法

两名研究工作人员记录试验组与对照组扁平足儿童体质指数、足弓指数、足弓内外侧最大压强、足底疼痛评分。试验组儿童采用运动处方运动,对照组儿童采用自由运动,两组患儿运动4个月(16周)。运动疗程结束后再次测量儿童足弓指数、足弓内外侧最大压强、足底疼痛评分,比较两组儿童运动前后足弓指数、足弓内外侧最大压强、足底疼痛评分差异性。

运动处方:每周运动3次,每次运动时长60min。①热身运动:3min跳绳热身法;②缩足训练法:双足站立瑜伽垫上,脚趾快速用力抓地再缓慢恢复,如此循环,60次/min,间隔90s,2—4组;③站立提踵:双足站立瑜伽垫上,前脚掌保持不动,用力抬后脚跟,然后恢复起始位置,如此循环,60次/min,

表1 两组患儿一般资料

组别	例数	性别(例)		年龄(例)			扁平足(例)			BMI
		男	女	4岁	5岁	6岁	右侧	左侧	双侧	
对照组	66	43	23	18	27	21	30	24	12	16.37±3.65
试验组	66	36	30	17	29	20	30	18	18	17.03±3.08
χ^2 值/ t 值		1.211			0.094			2.094		-1.113
P 值		0.271			0.954			0.351		0.268

DOI:10.3969/j.issn.1001-1242.2026.07.020

*基金项目:北京市通州区科技计划项目(KJ2024CX037)

1 北京市通州区妇幼保健院,北京市,101100

第一作者简介:苏鹏超,男,主治医师;收稿日期:2024-12-03

间隔90s,2—4组;④站立脚掌拍打:双足站立瑜伽垫上,两脚分开与肩宽,脚趾有节奏用力拍地。如此循环,60次/min,间隔90s,2—4组;⑤直腿原地弹跳:双足并拢站立瑜伽垫上,收腹挺腰,腿部伸直进行弹跳,60次/min,间隔90s,2—4组;⑥半蹲跳:双足站立瑜伽垫上,两脚分开与肩宽,臀部向后膝关节屈曲90°,膝关节不超过脚尖,向上跳起,然后恢复原位,过程中保证收腹挺胸。30次/min,间隔90s,4—8组。

1.3 采集数据

体质指数通过测量扁平足儿童身高、体重,根据体重指数计算公式求得。足弓指数、足弓内外侧最大压强采用足底压力测试仪通过动态足底压力测试得出。测试步骤:受试儿童脱鞋,在地垫上往复行走,行走过程中单足踩过压力板,采集动态足底压力图像。根据测定的足弓指数来判定足型类别。足弓指数:将足底压力图像(不包含足趾)长轴三等分后,中间区域压力占整体足底压力图的比例。足部分型标准:计算足弓指数,21%—28%为正常足,<21%为高弓足,>28%为扁平足^[7]。足弓内外侧最大压强通过WhPublicV42软件分析扁平足足弓内侧、外侧最大压强。本研究进行足底检测所采用的足底压力测试仪由芯康生物医学科技(杭州)有限公司提供,压力板型号:Medtrack-Gait压力板(半米版)。压力板工作原理是通过压阻式压力传感器,采集患儿在行走时压阻传感器收到的压力,进而使应变元件的电阻发生变化,进而使输出电压发生变化,反映压力数值变化。足部疼痛评分,采用Wong-Baker面部表情量表(0—10分),根据面部表情评出相应得分。

1.4 统计学分析

采用SPSS 21.0统计软件进行数据分析,计数资料组间率比较采用 χ^2 检验,符合正态分布的计量资料足弓指数、足弓内外侧最大压强组间比较采用独立样本 t 检验,组内前后比较采用配对 t 检验。等级资料足底疼痛评分采用秩和检验,检验水准 $\alpha=0.05$ (双侧), $P<0.05$ 认为差异有显著性意义。

2 结果

2.1 运动干预前后组内足弓指数、足弓内外侧最大压强、足底疼痛评分比较

见表2。对照组运动前后足弓指数、足弓内侧最大压强、足底疼痛评分差异有显著性意义($P<0.05$)。足弓外侧最大压强差异无显著性意义($P>0.05$)。试验组运动前后足弓指数、足弓内侧最大压强、足弓外侧最大压强、足底疼痛评分差异均有显著性意义($P<0.05$)。

2.2 运动干预前后两组足弓指数、足弓内外侧最大压强、足底疼痛评分比较

运动干预前对照组与试验组足弓指数、足弓内外侧最大压强、足底疼痛评分比较差异均无显著性意义($P>0.05$)。

运动干预后足弓指数对照组 28.13 ± 1.81 ,试验组 27.58 ± 2.29 ,差异无显著性意义($P>0.05$);足弓外侧最大压强对照组 $17.81\pm5.99\text{kPa}$,试验组 $16.43\pm5.89\text{kPa}$,差异无显著性意义($P>0.05$)。对照组足弓内侧最大压强 $19.36\pm9.27\text{kPa}$,试验组足弓内侧最大压强 $15.24\pm8.01\text{kPa}$,差异有显著性意义($P<0.05$);足底疼痛评分对照组与试验组比较 $P<0.05$ 。

运动干预后对照组正常足8例,扁平足57例(双侧扁平足11例,右侧扁平足24例,左侧扁平足22例),试验组正常足28例,扁平足39例(双侧扁平足19例,右侧扁平足12例,左侧扁平足8例),差异有显著性意义($P<0.05$)。

表2 运动干预前后足弓指数、足弓内外侧最大压强、足底疼痛评分比较

变量	对照组	试验组	t 值/ Z 值/ χ^2 值	P 值
足弓指数				
运动前	29.85 $\pm$ 1.64	30.29 $\pm$ 1.67	-1.728	0.086
运动后	28.13 $\pm$ 1.81	27.58 $\pm$ 2.29	1.690	0.093
t 值	6.605	10.972		
P 值	0.000	0.000		
足弓内侧最大压强				
运动前	19.97 $\pm$ 9.68	18.35 $\pm$ 9.56	1.061	0.290
运动后	19.36 $\pm$ 9.27	15.24 $\pm$ 8.01	2.900	0.004
t 值	2.710	3.573		
P 值	0.008	0.001		
足弓外侧最大压强				
运动前	17.57 $\pm$ 5.77	18.12 $\pm$ 6.27	-0.578	0.564
运动后	17.81 $\pm$ 5.99	16.43 $\pm$ 5.89	1.492	0.138
t 值	-0.690	10.209		
P 值	0.492	0.000		
足底疼痛评分[M(P25,P75)]				
运动前	2(2,4)	2(2,4)	-0.190	0.849
运动后	2(2,2)	2(0,2)	-3.115	0.002
Z 值	-3.616	-6.397		
P 值	0.000	0.000		
运动后				
正常足	8	28	14.459	0.000
扁平足	57	39		

3 讨论

足弓的形成需要小腿肌肉(胫后肌、胫前肌、腓骨长肌等)和足部固有肌群(如趾短屈肌、拇短屈肌、外展肌、骨间肌等)提供力量和张力,积极参加运动锻炼会使儿童足底肌肉韧带功能得到加强^[9]。OKamura等^[10]的研究发现,为期8周的足踝训练,可有效地促使扁平足患者静态足部排列得到矫正,增加足底固有肌肉的力量,强化与足底筋膜相关的绞盘机制,使内侧纵弓获得更好的支撑。同时,足踝训练可降低步行过程中足底内侧的地面反作用力,使足与地面之间力的传递更高效。本研究发现无论自由运动还是运动处方都可以降低扁平足儿童足弓指数、中足足底压强及足部疼痛评

分。运动方式应选择着重加强足底固有肌群及韧带的训练方法,如跑步、跳绳、徒手跳跃、沙滩赤脚奔跑等。对于年幼扁平足儿童可采用趣味性运动来鼓励孩子主动运动,如足趾、趾间抓物训练足底跖肌,足跟及足尖交替行走训练儿童胫前肌、胫骨后肌、小腿三头肌和足背肌等^[11]。

扁平足儿童由于足内侧纵弓韧带松弛会改变足关节、韧带、肌腱力学机制及足对齐方式,使足弓内侧承受较大压力,从而使得中足内侧最大压强升高。足底压强是研究防止足底局部相关组织承受过高及过长时间压力而引起该部位损伤的一个有效指标^[12]。足底不同部位最大压强不尽相同,对于扁平足儿童由于中足塌陷,中足足底压强较正常儿童偏高,会导致不同程度的运动损伤,如足底压力性骨折、胼胝体形成等^[13-14]。通过测定行走过程中足底压强一系列变化,可更好解释扁平足儿童足部疼痛的原因,高强度的足底压力冲量会对足底骨骼、肌肉、韧带产生损伤,增加足部疲劳发生率。本研究中发现与自由运动相比,运动处方更能有效地降低扁平足儿童中足内侧最大压强。运动处方通过系统化运动,增强足底韧带、肌肉如外展拇肌、拇短屈肌等来维持足弓形态,同时可提高神经控制力,进而支撑骨骼与骨骼之间稳定性和空间位置,增加足弓的牵引力,从而降低中足足底压强^[15]。

临床研究表明,随年龄增长扁平足发病率逐渐降低,其原因为扁平足儿童通过体育锻炼肌肉韧带力量逐渐增强,同时骨骼生长骨骺出现的钙化会进一步增强足弓发育^[16]。本研究中与自由运动相比,运动处方能进一步降低学龄前儿童扁平足发生率,改善扁平足儿童足弓指数。足部疼痛在扁平足儿童中较为常见,足内侧肌群韧带力量薄弱,中足内侧肌群活动有限,舟状肌下降,使得扁平足儿童足弓降低,在运动中更易疲劳,产生疼痛^[17]。本研究运动中运动处方在改善足底疼痛方面优于自由运动组,其原因为运动处方能够更好地锻炼足内侧肌群韧带,通过肌肉韧带来维持足弓形态,从而避免了运动过程中的疼痛发生。

4 结论

自由运动和运动处方均可降低柔韧性扁平足儿童足弓指数,降低柔韧性扁平足疼痛评分,而运动处方与自由运动相比,能更有效降低柔韧性扁平足儿童发生率、足弓内侧最大压强及扁平足的疼痛评分。

参考文献

- [1] Depellegrin M, Moharmzadeh D. Subtalar arthroereisis for surgical treatment of flexible flatfoot[J]. Foot Ankle Clin, 2021, 26(4): 765—805.
- [2] 张进,姜淑云,李阳,等.儿童柔韧性扁平足的诊断及防治研究

- 进展[J].中国学校卫生, 2023, 44(6): 946—950.
- [3] Yin J, Zhao H, Zhuang G, et al. Flexible flatfoot of 6-13-year-old children: A cross-sectional study[J]. J Orthop Sci, 2018, 23(3): 552—556.
- [4] 《运动处方中国专家共识(2023)》专家组.运动处方中国专家共识(2023)[J].中国运动医学杂志,2023,42(1):3—13.
- [5] 宁剑秋.儿童柔韧性扁平足非手术治疗效果中文文献的Meta分析[D].长沙:湖南师范大学,2018.
- [6] 蔡广庆.定制矫形鞋垫干预儿童柔韧性扁平足的疗效及X线评价[D].长沙:湖南师范大学,2018.
- [7] Hösl M, Böhm H, Oestreich C, et al. Self-perceived foot function and pain in children and adolescents with flexible flatfoot: Relationship between dynamic pedobarography and the foot function index[J]. Gait Posture, 2020, 77(3): 225—230.
- [8] 金宗学.矫形鞋垫和运动干预对9-10岁男童扁平足矫正效果及其机制[D].北京:北京体育大学,2018.
- [9] 何智捷,姜淑云,张韶辉,等.儿童柔韧性扁平足康复治疗的研究进展[J].中华物理医学与康复杂志, 2021, 43(10):957—960.
- [10] Okamura K, Fukeda K, Oki S, et al. Effects of plantar intrinsic foot muscle strengthening exercise on static and dynamic foot kinematics: a pilot randomized controlled single-blind trial in individuals with pes planus[J]. Gait Posture, 2020, 75(1): 40—45.
- [11] Elminem A, Negamy E, Mahran M, et al. Clinical and radiological outcomes of corrective exercises and neuromuscular electrical stimulation in children with flexible flatfeet: A randomized controlled trial[J].Gait Posture, 2021, 88(7): 297—303.
- [12] 潘永雄,陈锦,王大伟,等.足底压力测试系统的常用步态分析指标[J].临床医学工程,2018,25(9):1267—1269.
- [13] 孙鑫,姜本敬,谢露,等.高原世居藏族与移居汉族健康青年足底压力分布特征对比[J].皮革科学与工程,2024,34(1):93—100.
- [14] 陈盼盼,刘夕东,韩林林,等.学龄儿童柔软性扁平足足底压力分布特征[J].中国康复,2021,36(4):226—230.
- [15] Utsahachant N, Sakulsriprasert P, Sinsuriprasert P, et al. Effects of short foot exercise combined with lower extremity training on dynamic foot function in individuals with flexible flatfoot: A randomized controlled trial[J]. Gait Posture, 2023, 104(6): 109—115.
- [16] 郭俊超,王亚伟,樊瑜波,等.6—7岁儿童扁平足的生物力学特点[J].中国康复医学杂志,2023,38(4):495—499.
- [17] Elsayed W, Alotaibi S, Shaheen A, et al. The combined effect of short foot exercises and orthosis in symptomatic flexible flatfoot: a randomized controlled trial[J]. Eur J Phys Rehabil Med, 2023, 59(3): 396—405.