

宁夏男性马拉松爱好者足弓形态的研究

伏炫蓉 冶成英 李漫漫

宁夏体育职业学院 宁夏 银川 750000

【摘要】目的：在跑步这项常见的运动中，足弓扮演着至关重要的角色，它对跑步的体验、效率以及安全性等方面都有着深远的影响。了解足弓与跑步之间的紧密联系，有助于我们更好地调整跑步状态，预防相关损伤，提升跑步效果。通过测量宁夏男性马拉松爱好者的足弓形态特点，探究一次20公里跑步对跑者足弓形态的影响。方法：通过线上和线下招募的方式，招募24名马拉松爱好者，把他们分为正常组和足踝疼痛组，让他们进行20公里的跑步，比较跑步前后足弓形态的变化。结果：经过20公里的跑步，正常组和足踝疼痛组的足形态指数（Foot Posture Index, FPI）都升高（ $p < 0.05$ ）。足踝疼痛组的标准舟骨高度指数（Normalised Navicular Height Test, NNHT）下降（ $p < 0.01$ ）。结论：经过20公里跑步后，正常组和足踝疼痛组的足部都是旋前的，其中足踝疼痛组的足弓高度是下降的，并且这种下降具有非常显著性差异，意味着受试者足踝疼痛会加剧足弓塌陷。

【关键词】：马拉松；长跑；足弓；足弓塌陷

DOI:10.12417/3041-0630.26.02.056

中国马拉松官网数据显示，2024年，全国共举办路跑赛事671场，参赛人次约656万。赛事分布范围涵盖了全国31个省、自治区、直辖市，261个市，537个区县。仅2024年11月，国内就有114场赛事鸣枪举办，其中11月3日同时进行的马拉松达31场次^[1]。在大众崇尚运动的今天，越来越多意识到健康重要性的人正悄然改变生活和消费习惯，将更多时间、金钱和精力放在体育锻炼上，为健康“买单”成为新潮流。在此过程中，跑步这项看似低门槛的运动，更是不断释放着大效应。

何杰作为宁夏体育职业学院走出去的运动员，他的经历值得我们目光投向马拉松运动。2018年，何杰开启个人马拉松比赛生涯。2020年11月，何杰入选中国国家马拉松集训队。2021年淮安马拉松，何杰获得个人职业生涯的首个全马冠军。2023年无锡马拉松，何杰获得亚军并以2小时07分30秒的成绩打破全国纪录。2023年10月5日，何杰获得杭州第19届亚运会男子马拉松比赛冠军，获得中国田径队在亚运会历史上的首枚男子马拉松金牌。2024年3月，在2024无锡马拉松男子组比赛中，何杰以2小时06分57秒打破全国男子马拉松纪录^[2]。

足弓，是脚底的自然弯曲部分，由骨骼、肌腱和韧带构成。它包括——内侧纵弓、外侧纵弓和横弓三部分，其中最重要的是内侧纵弓。足弓是由跗骨、跖骨和趾骨共同构成的弓形结构，可分为内、外侧纵弓和横弓，有支撑身体重量、维持身体平衡、辅助行走等功能。扁平足是指足纵弓中度或完全丧失降低、塌陷导致的病症，又可称为平足症、平底足^[3]。

1 研究过程

1.1 一般资料

研究对象：马拉松爱好者：①非专业运动员；②跑步年龄达到一年以上；③每周的跑步频率超过2次且每次跑步超过20km；④完成过一次全马。

纳入标准：①正常组(N)：近半年内未曾出现任何足踝损伤，近半年内没有出现足踝疼痛；②足踝疼痛组(P)：近半年内出现过足踝疼痛。

排除标准：除了足踝之外，有其他部位损伤或者疼痛。

1.2 实验流程

测试过程：在测试人员的朋友圈发放调查问卷，询问是否有热爱跑马拉松的跑步爱好者愿意参加测试，招募对象为居住在宁夏回族自治区银川市的人员，经过筛选挑出24名符合研究条件的男性，这些人的年龄在18岁到60岁之间，愿意参加测试，并且将他们按照纳入标准和排除标准分成了正常组和足踝疼痛组进行测试。

该测试包含三个环节，分别为跑步前测试足弓形态，进行一次20公里的跑步，以及跑步完成后的足弓形态测试。测试的地点在宁夏体育职业学院，足弓形态的测试位于康复体能实训中心，跑步过程在宁夏体育职业学院田径馆完成。

受试者需要接受足形态测试，足形态可通过足形态指数（Foot Posture Index, FPI）来描述，足姿指数（foot posture index, FPI）是一种通过三维量化评分得出整个足姿形态的简单

作者简介：伏炫蓉（1996年9月），性别：女，民族：汉族，籍贯：宁夏银川，职务/职称：讲师，学历：北京体育大学硕士研究生，单位：宁夏体育职业学院，研究方向：运动损伤与康复。

基金项目的格式统一为：基金项目：2024年宁夏回族自治区体育局体育科研课题，项目编号：2024TK09。

方法,根据评分情况可将足姿分为旋前、旋后和中立三种情况。

受试者还需要接受标准舟骨高度测试 (Normalised Navicular Height Test, NNHT)。标准舟骨高度指数是用于判断足部类型的一种方法,具体操作如下:

在纸上画一条线,将足部内侧纵弓最高点(舟骨位置)标记在这条线上。然后测量从足跟前缘到纵弓最高点的垂直距离,并除以足跟前缘到后缘的距离,所得结果即为标准舟骨高度指数。根据标准舟骨高度指数,可以判断出足部的类型,具体标准如下:①如果标准舟骨高度指数小于0.21,则被视为扁平足;②如果标准舟骨高度指数在0.21~0.30之间,则被视为正常足;③如果标准舟骨高度指数大于0.31,则被视为高足弓。

1.3 统计学方法

统计学方法:借助电脑软件WPS中的excel对测试数据进行收集,将收集好的数据借助SPSS进行统计学处理,统计学方法为配对样本t检验。分别对正常组和足踝疼痛组进行跑步前后足弓形态的配对t检验,判断一次长距离跑步是否对足弓形态有影响。当P值小于0.05时表示存在差异,代表同一样本在跑步前后足弓形态发生了变化,而这种变化具有统计学意义;当P值小于0.01时表示存在显著差异,代表同一样本在跑步前后足弓形态发生了显著性变化,而且这种变化具有非常显著的统计学意义。数据分析结果见表1和表2,其中*表示P<0.05,**表示P<0.01。

表1 正常组足弓形态变化

	FPI (分数)	NNHT (比值)
跑前	3.42±1.8	0.278±0.017
跑后	4.85±2.1	0.265±0.023
P 值	0.006**	0.196

表2 疼痛组足弓形态变化

	FPI (分数)	NNHT (比值)
跑前	4.16±1.09	0.279±0.065
跑后	5.67±2.03	0.234±0.058
P 值	0.035*	0.009**

2 结果

通过表1和表2的数据分析可以看出,受试者在进行完

20公里跑步后,足弓形态均有变化。

通过表1可以看出,正常组的受试者在20公里跑步后FPI指数是升高的,并且这种升高具有非常显著差异。根据FPI的评分细则可以得出结论,FPI指数升高证明受试者的足部发生了旋前现象,而足旋前会导致足弓塌陷。

通过表2可以看出,疼痛组的受试者在20公里跑步后FPI指数是升高的,并且这种升高具有显著性差异;同时疼痛组的受试者NNHT的比值是下降的,并且这种下降具有非常显著性差异。根据NNHT的定义,NNHT的正常值范围在0.21~0.30,比值越大代表足弓的舟骨高度越高,舟骨高度越高意味着足弓越高,而比值越小代表足弓的舟骨高度越低,舟骨高度越低意味着足弓越低。虽然我们找的受试者都是正常足弓,根据数据分析也可以看出来受试者的足弓均在正常值范围内,但是经过20公里跑步后,受试者的足弓高度是下降的,并且这种下降具有非常显著性差异,意味着受试者足踝疼痛会加剧足弓塌陷。

3 讨论

足弓是人体足部一个精巧且复杂的结构,主要由跗骨、跖骨以及足底的韧带、肌腱等组织共同构成。从形态上看,足弓分为内侧纵弓、外侧纵弓以及横弓这几种类型。内侧纵弓相对较高且富有弹性,在我们日常的各种活动中,尤其是跑步时,它发挥着类似于“减震器”的关键作用,能够缓冲来自地面的强大冲击力,避免这种冲击力毫无缓冲地向上传导,进而保护我们的关节、骨骼以及内脏器官免受损伤^[4]。外侧纵弓稍低且较为稳固,它与内侧纵弓相互协作,一同维持着足部的平衡与稳定,确保我们无论是在静止站立还是动态的跑步过程中,双脚都能稳稳地支撑住身体,不至于轻易失去平衡。横弓则分布在足底前部,其主要功能在于增加足底的弹性,帮助分散压力,使足部可以更好地适应各式各样的地面状况,为整个身体提供坚实稳定的支撑基础^[5]。

在跑步时,每一次脚落地都会产生较大的冲击力,而足弓的缓冲功能就显得尤为重要^[6]。正常足弓能够通过自身的弹性形变来吸收和分散这些冲击力。当脚着地的瞬间,先是足跟接触地面,此时足弓开始被压缩,内侧纵弓像一个弹簧一样,将冲击力储存为弹性势能,随后在脚离地的过程中,又将这部分能量释放出来,辅助推动身体向前^[7]。以一个健康足弓的跑者为例,在完成一次长跑过程中,足弓合理的缓冲使得来自地面的冲击力被有效分散,跑者的足部、踝关节、膝关节以及髌关节等部位所承受的压力相对均匀且处于可承受范围内,不会因为单次冲击力过大而导致局部疼痛或损伤,能够相对轻松地完成跑步计划^[8]。

然而,如果是扁平足(足弓塌陷)的跑者,情况就大不相

同了。由于足弓塌陷,足底与地面接触面积增大,原本应由足弓承担的缓冲功能减弱^[9]。在跑步时,地面的冲击力不能被有效地分散和吸收,而是更直接地传递到身体各部位,尤其是足底、足跟以及膝关节等部位。这就容易导致足底筋膜炎,表现为足底疼痛,尤其是在长时间跑步或者增加跑步里程后,疼痛加剧,严重影响跑步的持续性。同时,膝关节由于承受了过多的直接冲击力,长期下来也可能出现磨损、炎症等问题,增加了受伤的风险,使得跑步变得艰难且痛苦^[10]。

目前马拉松运动在我国开展得如火如荼,宁夏目前已经举办过银川马拉松比赛、黄河金岸(吴忠)马拉松、贺兰山东麓半程马拉松比赛等,未来石嘴山等城市也将举办马拉松比赛。在今年5月刚刚结束的宁夏银川马拉松赛中,吸引了来自全国各地及海外的28000多名跑友共同见证这一体育盛典。赛事设有马拉松、半程马拉松和欢乐跑三个项目,规模创历史新高,较去年增加了3000人,其中马拉松项目达到了7000人,半程马拉松11000人,欢乐跑10000人。这一数字不仅体现了银川

作为“塞上湖城”的魅力,也反映出全民跑步热潮的持续升温^[11]。

宁夏举办的马拉松运动在全国的影响力不断扩大,我们也培养出了何杰这样优秀的马拉松运动员^[12]。宁夏的长跑成绩也越来越耀眼,在刚刚过去的2025年全国田径大奖赛中,男子3000米障碍决赛中,宁夏中长跑项目运动员苏飞以9分01秒31的成绩获得该项目第四名,温都日呼以9分03秒23的成绩获得该项目第五名;男子5000米决赛中,苏飞以14分17秒10的成绩获得该项目第四名。宁夏女子选手表现同样出彩,在女子3000米障碍决赛中,杨屹婷以10分16秒71的成绩获得该项目第二名,赵朝云以10分30秒95的成绩获得该项目第五名;在女子10000米决赛中,杨屹婷以34分26秒72的成绩获得该项目第八名。但是关于马拉松运动员运动损伤的研究目前在宁夏来说仍是空白,因此本研究的创新点和突破点在于通过对宁夏马拉松爱好者足弓形态的研究,为马拉松爱好者运动损伤的预防与康复提供理论依据。

参考文献:

- [1] 徐永生,黄丽璇.我国城市马拉松赛的发展现状研究[C].第一届“全民健身,科学运动”学术交流大会论文集.江西省体育科学学会,2016.
- [2] 钟培源.何杰:漫长赛道的孤勇者[J].宁夏画报,2023(2).
- [3] 张燊,张希妮,崔科东,等.足弓的运动功能进展及其在人体运动中的生物力学贡献[J].体育科学,2018,38(5):75-81.
- [4] 白啸天,霍洪峰.行走支撑期足弓变化规律与足功能转换机制[J].医用生物力学,2022,37(6):6.
- [5] 岑炫震,孙冬,BiróIstván,等.基于足弓刚度适应性的足底局部冲量分布特征研究[J].医用生物力学,2021(S1):141-141.
- [6] 马沐佳,刘卉.不同定制鞋垫对高足弓者跑步时缓冲能力的影响[J].医用生物力学,2021,36(S01):143-143.
- [7] 燕晓宇,俞光荣.正常足弓的维持及临床意义[J].中国临床解剖学杂志,2005,23(2):3.
- [8] 张燊,崔科东,张希妮,等.后跟着地跑步技术对足弓肌肉力量的影响[J].中国运动医学杂志,2019,38(11):5.
- [9] 王序方,李孝忠.踮外翻与足弓塌陷相关性的研究进展[J].临床放射学杂志,2023,42(3):524-526.
- [10] 李猛.长跑运动损伤的成因及预防对策[J].拳击与格斗,2025(7):110-112.
- [11] 陈清,马兆明.健康中国:银川国际马拉松赛事优化路径研究[J].四川体育科学,2021,040(001):P.107-112.
- [12] 王立成,朱理图.说说中国男子马拉松[J].新体育,2023(5):46-47.