

业余超级马拉松运动员赛事损伤分析

王佳宁¹, 王格非², 龚熹^{1*}

1. 北京大学第三医院运动医学研究所, 北京 100191

2. 中国人民大学经济学院, 北京 100872

摘要 随着长距离耐力运动项目在全世界的日益盛行, 超级马拉松正获得越来越多的关注和参与, 但国内针对这一新兴运动项目相关损伤的研究工作仍有很大的提升空间。以门诊病例汇总的方式, 统计了10名中国业余超级马拉松运动员在赛事过程中发生的损伤情况, 并就性别、年龄、参与超级马拉松运动年限与经验等因素进行相关性回顾分析。发现男性膝关节受伤的可能性高于女性, 而女性踝关节受伤的可能性更高; 完赛次数与膝关节损伤呈现显著正相关; 与踝关节受伤则显著负相关。受伤部位与年龄、训练年限、参赛距离以及其他跑步赛事的参赛经历无明显关系。

关键词 超级马拉松; 业余运动员; 运动损伤

当前, 以跑步作为休闲运动的方式正变得日益流行, 相对于高强度冲刺跑, 中长距离慢跑更为广大群众所接受。据不完全统计, 仅2018年, 中国有组织的马拉松赛事就达1000余场, 参赛人次逾500万。其中, 有相当一部分参与者已不满足于传统42 km马拉松赛事的挑战, 进而投身在更复杂路面环境下进行的更长距离跑步项目中。

超级马拉松赛事距离超过传统马拉松, 从50 km到上千千米不等, 路线分布于山地及平整路面, 赛事时间从1天到10余天不等^[1]。最早有记录的现代超级马拉松赛事是1837年在英国举行的89 km跑, 甚至比现代马拉松赛事出现的时间还要早^[2]。

据统计, 2016年全世界超级马拉松赛事完赛超过27万人次, 较2011年增加1倍^[3]。而2018年, 全世界超级马拉松参赛人员更是突破了33万人, 完赛超53万人次^[4]。

随着超级马拉松运动在全世界的快速发展, 各相关领域研究也得到了广泛开展并取得了深入进展。据Lopes等统计, 跑步运动相关的损伤发生率在18.2%~92.4%, 或6.8~59次损伤/1000奔跑小时^[5]。而超级马拉松运动由于其赛事距离、参赛环境、持续时间和参与人群的特殊性, 具备了与通常意义上的跑步运动大量不同特征。目前全世界对于超级马拉松专业和业余参与者的运动系统损伤、

收稿日期: 2020-01-16; 修回日期: 2020-03-08

作者简介: 王佳宁, 主治医师, 研究方向为运动系统急性慢性创伤诊断与治疗, 电子信箱: dricimitus@sina.com; 龚熹(通信作者), 主任医师, 研究方向为膝关节运动创伤诊断及治疗、骨关节病的保守与手术治疗, 电子信箱: gongxi518@163.com

引用格式: 王佳宁, 王格非, 龚熹. 业余超级马拉松运动员赛事损伤分析[J]. 科技导报, 2020, 38(11): 169-176; doi: 10.3981/j.issn.1000-7857.2020.11.019

生化指标变化、营养代谢状况、心理素质评估等开展了多方面研究。据不完全统计,65%的参与者在1年中经历过不同程度的运动系统损伤^[6],在持续多日的比赛中出现损伤的概率更是高达56%~85%^[1];在长时间的训练和比赛后,超级马拉松参与者会有可逆的心室功能减退和结构重塑并伴有血清心肌损伤标记物水平上升^[7-8],参赛后血肌酐(Cr)水平的上升和肾血流灌注(GFR)水平的下降提示了一过性肾损伤的风险^[9-10];Grosicki等对高水平超级马拉松运动员参赛前后肠道菌群变化的研究更提示了这一运动与机体免疫反应之间的潜在联系^[11]。

据不完全统计,2019年中国注册的有组织超级马拉松赛事已经超过180场,参与人数和完赛人数尚缺乏准确统计数据。随着超级马拉松项目在中国的快速发展,近年来中国专业及业余选手在国内外多项赛事上均不断的有成绩突破,但对于这一项目相关损伤流行病学特点、生理及代谢基础、赛事心理、损伤预防的研究,尚有明显不足。

基于此,本研究以门诊病例汇总的方式,总结10名中国业余超级马拉松运动员在参赛过程中发生的运动系统损伤情况,并分析损伤情况与性别、年龄、超级马拉松参与年限、完赛总数等因素的相关性。

1 数据来源及方法

1.1 数据来源与描述性统计

1.1.1 数据来源

本研究对象为2015—2019年就诊于北京大学第三医院运动医学专科门诊的中国业余超级马拉松运动员,对其一般情况(性别、年龄、教育背景),训练参赛情况(马拉松及超级马拉松训练年限和完赛经历)以及损伤状况(受伤次数、部位、损伤发生时训练年限、损伤发生赛事)进行了调查统计。

目前各类研究中,对损伤的定义不尽相同。在专业运动队中,损伤常被定义为导致缺席训练或比赛的运动系统不适症状或功能障碍。通常将导致缺席训练或比赛不足24小时的定义为无缺席

(non-time loss, NTL)损伤;缺席训练或比赛1~7天的定义为轻微损伤;缺席训练或比赛8~27天为中等程度损伤;缺席训练或比赛28天及以上的定义为严重损伤^[12]。由于超级马拉松运动的特殊性,部分研究者将损伤定义为持续1周以上并明显干扰训练和比赛的运动系统不适症状^[5,13]。在本研究中将损伤定义为:运动员在超级马拉松赛事中出现的,需要在赛后寻求医疗诊治和导致无法完成比赛的运动系统损伤和不适症状。

入选标准:(1)国内运动员;(2)业余进行超级马拉松训练并在比赛过程中出现运动系统损伤;(3)在作者门诊接受病史采集、体格检查和损伤诊断;(4)在作者工作单位进行医学影像学检查及治疗处理。

排除标准:参与超级马拉松运动前具有运动系统手术史。

本研究对12名中国业余超级马拉松运动员进行了病史采集、体格检查和伤情诊断工作,其中2人因参与超级马拉松运动前有过髌关节和膝关节手术史而被排除研究之外,最终共有10名国内业余超级马拉松运动员被纳入研究,其一般情况、训练参赛情况及损伤状况如表1所示。

1.1.2 描述性统计

共有10名业余超级马拉松运动员被纳入研究,男女各5人(50%),平均年龄 36.2 ± 4.2 岁。其中本科学历8人(80%),硕士学历1人(10%),博士学历1人(10%)。所有训练者在超级马拉松训练前均有一定年限的传统马拉松参与史,平均 2.95 ± 1.89 年,参与超级马拉松运动平均 4.5 ± 2.01 年。所有参与者均有马拉松及超级马拉松完赛经历,马拉松平均完赛数量 24.7 ± 25.51 场,100 km以下超级马拉松赛事平均完赛数量 6.7 ± 4.49 场,100 km超级马拉松赛事平均完赛数量 5.8 ± 5.49 场,100 km以上超级马拉松赛事平均完赛数量 3.0 ± 6.28 场。

纳入研究的10名业余超级马拉松运动员,有7人发生共计11例赛事相关运动系统损伤,其余3人在业余超级马拉松赛事中从未发生过损伤。所有损伤均发生于下肢(髌、膝、踝),其中膝关节及踝关节损伤各5例,髌关节损伤1例(表2~表4)。平均

表1 纳入病例一般情况

序号	性别	年龄	教育背景	训练年限/年		完赛数量/场		损伤数量/例		
				马拉松	超级马拉松	马拉松	超级马拉松	髌	膝	踝
1	女	28	本科	4	3	18	11	0	0	1
2	女	36	本科	1	7	30	10	0	0	0
3	女	39	本科	1	5	10	15	0	2	0
4	男	35	硕士	1	5	20	40	0	1	0
5	男	39	本科	2	8	93	11	1	1	1
6	男	38	本科	6	5	30	23	0	0	1
7	女	43	本科	2.5	4	7	18	0	0	0
8	女	37	本科	2	1	5	1	0	0	1
9	男	31	博士	5	3	13	2	0	0	0
10	男	36	本科	5	4	21	24	0	0	1

损伤发生年龄 34.73±3.90 岁,发生损伤时参与超级马拉松运动 3.45±2.62 年。

表2 髌关节损伤相关情况

性别	发生损伤时年龄	发生损伤时参与超级马拉松年限/年	发生损伤时赛事距离/km
男	38	7	100

表3 膝关节损伤相关情况

性别	发生损伤时年龄	发生损伤时参与超级马拉松年限/年	发生损伤时赛事距离/km
男	34	1	<100
男	38	4	<100
女	30	1	100
女	38	7	100
女	37	4	>100

表4 踝关节损伤相关情况

性别	发生损伤时年龄	发生损伤时参与超级马拉松年限/年	发生损伤时赛事距离/km
男	26	1	<100
女	38	7	100
女	34	1	100
男	33	1	<100
女	36	4	100

目前,主要采用损伤数量与运动员风险暴露(athlete exposure, AE)的比值对运动项目总体损伤

发生率进行科学有效的统计。运动员风险暴露次数是指 1 名运动员在官方训练或赛事中,暴露于损伤风险状况下的次数。对于单次上场时间较长的赛事,也可以通过损伤数量与运动员风险暴露小时数的比值进行统计^[12]。在纳入研究的群体中,超级马拉松赛事中损伤发病率为 70.96/1000AE,或估算为 5.03/1000 奔跑小时。

1.2 统计分析方法

考虑到数据为小样本数据,采用了 Swilk 检验和方差齐性检验对数据的正态性和方差齐性进行了检验,结果表明样本不满足正态分布以及方差齐性假设,故采用非参数检验 Mann-Whitney U test 对组间差异进行比较。

除组间差异分析外,本研究还在控制其他因素的条件下使用了线性拟合就性别、训练年限和比赛经历对受伤部位的影响进行了分析。

2 结果分析

2.1 单一损伤部位组间差异分析结果

本研究针对损伤部位的不同对样本进行了区分,并分析了在控制单一损伤部位的条件下,无损伤样本与有损伤样本各项特征的组间差异,结果如表 5~表 7 所示。

以上组间差异分析表明,在控制损伤部位的条

件下单独考虑各项特征时,受伤样本和未受伤样本之间各项特征没有显著差异。

表5 髌关节损伤相关因素的组内差异

	无损伤人群 均值	有损伤人群 均值	均值差	P
性别	0.4	0	0.4	0.39
发生损伤时年龄	34.4	38	-3.6	0.26
发生损伤时参与 超级马拉松年限	3.1	7	-3.9	0.18
超级马拉松完赛总数	17.4	11	6.4	0.61
发生损伤时赛事距离	1.7	2	-0.3	0.59

表6 膝关节损伤相关因素的组内差异

	无损伤人 群均值	有损伤人 群均值	均值差	P
性别	0.33	0.40	-0.07	0.88
发生损伤时年龄	34.17	35.40	-1.23	0.64
发生损伤时参与 超级马拉松年限	3.50	3.40	0.10	1.00
超级马拉松完赛总数	13.50	20.80	-7.30	0.16
发生损伤时赛事距离	1.67	1.80	-0.13	0.84

表7 踝关节损伤相关因素的组内差异

	无损伤人 群均值	有损伤人 群均值	均值差	P
性别	0.33	0.40	-0.07	0.88
发生损伤时年龄	35.83	33.40	2.43	0.26
发生损伤时参与 超级马拉松年限	4.00	2.80	1.20	0.43
超级马拉松完赛总数	19.17	14.00	5.17	0.89
发生损伤时赛事距离	1.83	1.60	0.23	0.61

2.2 不同损伤部位组间差异分析结果

为进一步讨论不同损伤部位样本的各项特征是否存在差异,对不同损伤部位样本进行了两两配对,并对各项特征进行了组间差异分析,结果如表8所示。

组间差异分析表明,在未对样本的其余特征进行控制时,损伤部位不同的样本之间不存在性别、年龄、训练年限、完赛经历等特征的明显差异。

2.3 特征控制后的多元分析结果

对样本的其余特征进行控制,讨论样本的各项

表8 不同损伤部位组间差异比较

	髌-膝	髌-踝	膝-踝
性别	0.48	0.48	1.00
发生损伤时年龄	0.35	0.23	0.40
发生损伤时参与超级马拉松年限	0.22	0.21	0.65
超级马拉松完赛总数	0.23	0.76	0.39
发生损伤时赛事距离	0.75	0.48	0.73

特征对损伤部位的影响,并使用了多元线性回归,结果如表9所示。

表9 线性回归结果

	髌	膝	踝
性别	0.01	2.503*	-2.514*
发生损伤时年龄	0.002	0.09	-0.091
发生损伤时参与超级马拉松年限	0.004	-0.085	0.081
超级马拉松完赛总数	-0.004	0.052*	-0.048*
发生损伤时赛事距离	-0.044	0.798	-0.755

注: *为10%水平上显著, **为5%水平上显著, ***为1%水平上显著。

从回归结果中可以发现,在控制了其他特征的条件下,男性发生膝关节损伤的几率高于女性,而女性发生踝关节损伤的几率更高。超级马拉松完赛次数与膝关节损伤呈现显著正相关,与踝关节损伤则显著负相关。损伤部位与年龄、训练年限、参赛距离以及其他跑步赛事的参赛经历无明显关系。

3 讨论

3.1 业余超级马拉松运动员人群特征

依据目前资料统计,典型的超级马拉松运动员形象一般是45岁左右(35~50岁),受过良好教育的已婚男性,女性完赛运动员数量约为男性的20%^[1,14]。绝大多数运动员不隶属于专业运动队^[5],平均初次参赛年龄大于36岁,之前有7年以上较短距离项目参与史^[14],通常在35~45岁赛事成绩最好^[14]。

纳入研究的国内业余超级马拉松运动员,平均年龄36.2±4.2岁,均为本科以上学历,与国外统计数据基本一致。在开始超级马拉松运动之前,本研究人群的马拉松运动参与年限较短(2.95±1.89年),这可能与长距离耐力赛事在中国发展时间较

短有关。

相比于马拉松等较短距离赛事,超级马拉松运动员具备一些独特的人群特征:每周训练总量更大,但奔跑速度较慢,达到最佳运动表现年龄较晚^[14],对超级马拉松项目忠实度极高^[15],更重视自我接纳和对生命意义的探索,对于竞技成就实现关注度较低^[3]。

3.2 超级马拉松运动损伤特点

目前,关于超级马拉松运动员风险暴露或奔跑时间长度的损伤发生几率报道较少。本研究发现,超级马拉松赛事中运动系统损伤发病率为70.96/1000AE,或估算为5.03/1000奔跑小时,与Lopes等的报道结果相近^[5],但由于本研究样本量较小,更准确的损伤发生率需对运动群体或赛事进行针对性追踪研究,准确统计损伤发生情况与风险暴露次数及时长之间的相对关系,获得准确的结果。

传统认知中,较长距离的超级马拉松赛事的运动损伤发生率应比短距离赛事高,但本研究的结果显示,损伤发生情况与运动员所参加的赛事距离长短并无相关性。一方面本研究纳入的样本量较小,并且未将赛事路面环境和天气等因素充分量化纳入研究,更准确的相关性结论,需要在基于人群和赛事进一步加大样本量,并进一步细化多因素分析后才能得出较为客观准确的结论。另一方面,通过对赛事前后关节的核磁共振扫描和超长距离赛事的持续追踪,研究者发现,运动员参赛前后关节软骨面和重要的肌腱都会发生较为明显的信号改变和形态改变,提示了比赛过程中,特别是持续多日的耐力性赛事过程中,软骨和肌腱组织在奔跑的反复刺激中发生了较为明显的组织再生和结构重塑^[9,16-22],

在国外多项研究中,通过应用便携型核磁共振设备对超级马拉松赛事运动员进行的多关节扫描表明,膝关节和踝关节软骨面随着赛事距离的增加和参赛时间的延长,会表现出与赛事开始前不同的形态顺应性,以适应赛事中下肢反复接地造成的冲击^[16-17,19,22],而并非传统认识中软骨形态始终不发生改变而在赛事中造成损伤。通过参赛前后的核磁共振扫描对照发现,赛事造成的软骨形态顺应性改变会

在赛后数天内恢复到赛前水平,而软骨厚度等指标并无显著变化^[16,18]。Mosher等研究发现,在长距离跑等关节反复加压运动之后,年龄较大运动员的软骨表面顺应性较年轻运动员差,这可能提示了年龄仍然是超级马拉松等长距离赛事中出现关节表面软骨损伤的危险因素之一^[19]。一项对1名业余超级马拉松运动员在一次距离长达8000 km历时100天的赛事追踪中,研究者发现该运动员的跟腱直径在赛事进行中有显著增加,并无明显伴随疼痛,增加的跟腱直径在赛后一段时间内恢复到与赛前基本一致的水平^[20]。另一项针对不同奔跑环境对于跟腱结构影响的研究表明,相对于长期在平整路面进行训练比赛的人群,在复杂路面进行训练比赛的人群(如超级马拉松运动员)的跟腱超声信号有较为明显的改变^[23],提示了人体对于此类在复杂路面条件下进行的超长距离赛事具备很强的适应和自我调整能力。

3.3 业余超级马拉松运动员赛事损伤统计结果分析

本研究纳入的10名业余超级马拉松运动员中,7人总计发生了11例损伤。其中膝关节和踝关节损伤各5例,髌关节1例。膝、踝关节损伤明显多于髌关节损伤。以髌、膝、踝所发生的损伤情况进行分析发现,此3处关节损伤发生与否,与性别、年龄、参与超级马拉松运动年限和完赛次数之间并无明显相关。由于本研究相对较小的样本量,此结果无法证明各处损伤的发生为随机现象,有待于日后进行较大样本量研究加以明确。

在纳入研究的11例损伤中,髌关节损伤1例,发生于100 km赛事中,经核磁明确为髌关节撞击综合征表现,并有臼唇损伤。膝关节损伤5例,除2例经查体确诊为髌胫束股骨外侧摩擦综合征外,其余3例在核磁上表现为关节轻度积液2例,髌股关节软骨损伤1例。踝关节损伤5例中,2例核磁共振表现为距骨软骨损伤和软骨下骨水肿,1例为距腓前韧带和跟腓韧带损伤,2例为踝关节距腓前韧带断裂,其中1例合并距骨软骨切线骨折。

除上述2例踝关节距腓前韧带断裂外,其余各损伤均为因长时间大量重复动作模式所导致的过度使用性损伤(overuse injury),与国外研究报道的

情况大体相符^[5]。这与超级马拉松比赛时间与赛事距离长,赛事路面情况复杂以及相关的天气、营养等因素均相关。

虽然超级马拉松运动整体上严重损伤发生率较低,但仍有不可忽视的严重损伤发生风险^[4]。本研究中,需要外科干预并导致运动员缺席训练或比赛28天以上的损伤均发生于踝关节,符合严重损伤的定义^[12]。其中1例为单纯外踝韧带急性损伤,予以支具固定4周后开始康复训练。另1例外踝韧带急性损伤合并距骨切线骨折,急诊行右踝关节镜检,距骨软骨损伤清理及微骨折,距腓前韧带缝合修补。2名运动员目前均恢复到伤前运动水平。

持续规律的有氧运动对于阻止和延缓最大摄氧量(VO_{2max})、肌肉力量及动作单元功能随年龄增长而减退,预防高龄人群跌倒具有良好的效果。超级马拉松运动员通过规律的长距离奔跑训练可以在维持体重恒定的同时^[10,14],维持较低的体脂含量和相对较高的力量水平,有利于赛事表现和成绩提高,这一现象随着运动员年龄的增长而变得更有意义^[24]。有研究表明,复合多关节的自由力量训练能够改善运动员的神经肌肉统合能力,在提高训练比赛成绩和奔跑效率方面,较单关节力量训练更有优势^[25],但力量训练能否降低超级马拉松运动员的损伤发生率和严重程度,目前尚无明确的研究定论^[20]。

在对研究对象其余特征的控制条件下以多元线性回归法分析样本各项特征对受伤部位的影响发现,男性膝关节受伤几率高于女性,女性踝关节受伤几率高于男性。目前,超级马拉松完赛者中女性占20%^[14]。随着年龄的增长和赛事距离的加长,不同性别在超级马拉松赛事中的成绩差距逐渐缩小^[2]。在传统认识上,由于女性较男性骨盆更宽,膝关节外翻角度更大,肌肉力量相对欠缺,被认为下肢特别是膝关节更容易出现损伤;但由于超级马拉松运动持续时间长,参赛过程中天气、路面等环境多变且复杂性高,在此特定环境下,性别差异导致的行为模式差异可能对于损伤的发生情况造成较为明显的影响^[26],损伤发生与性别间的相关性需要进一步控制复杂变量进行分析。

本研究发现,超级马拉松完赛次数与膝关节损伤的发生呈正相关而与踝关节损伤的发生呈负相关,由于超级马拉松赛事持续时间长、消耗大,完赛次数的多少往往提示了运动员参与赛事的年限长短。这一结果可能提示了参与超级马拉松项目年限较短的年轻运动员,发生踝关节损伤几率较高,而参与年限较长的年长运动员,发生膝关节损伤几率较高。Hoffman等通过对超级马拉松跑者的纵向研究(Ultrarunners Longitudinal TRAcking, ULTRA),汇总了3000名超级马拉松运动员的损伤发生情况,发现参与运动年限较短、较为年轻的运动员更容易发生急性损伤意外,而参与运动年限较长、较为年长的运动员更多报道过度使用类的慢性损伤^[4]。结合本研究的情况,可能说明了超级马拉松参与年限较短的女性年轻运动员,更容易发生较为严重的踝关节损伤。

3.4 研究局限性及建议

本研究为以门诊接诊病例为对象,由于纳入人数较少,无法全面反应中国整体业余超级马拉松运动员赛事相关损伤的整体状况;每名纳入研究的业余超级马拉松运动员在进行赛事参与和损伤发生情况回顾时,难免出现与实际情况的偏离;对于各大赛事也缺乏较为全面的赛事相关损伤状况评估。此外,由于长距离耐力赛事的项目特点,业余超级马拉松运动员的日常训练,也同时具有训练时间长、训练环境复杂、缺乏必要的专业监督等特点,造成的各类运动系统和项目相关的其他损伤高发。在日后的工作中,有必要将训练相关损伤的上报、汇总、评估、治疗和预防提高到与赛事相关损伤同等重要的地位,以便更全面掌握此项目损伤发生的规律、特点及相关因素,更好地进行针对性应对。

国外相关研究表明,大多数超级马拉松运动员希望参与赛事能够在各计时点(check point, CP)提供后勤保障的同时,由专业医务人员提供必要的医疗评估和处置^[4,27],此时对于运动员的损伤发生情况进行必要的记录和汇总能够极大地提高对于损伤发生情况判断和分析的准确性,在终点区域以便携型影像学设备对于受累关节进行快速检查,有助于更好地评估各关节极限负荷后的生理改

变并准确判断损伤严重情况指导下一步治疗决策^[16,20]。设立长期的线上损伤汇总系统,有助于对超级马拉松运动员损伤情况与年龄及训练年限之间的相关性进行追踪分析,更好地认识项目损伤发生特点^[4]。建立更科学完善的损伤严重及危害程度评分系统,对于相关因素研究以及预后追踪具有很大的积极意义。

4 结论

通过对10名国内业余超级马拉松运动员赛事相关损伤情况的研究发现,膝关节和髌关节损伤发生几率最高,最严重的2起损伤发生于踝关节;关节损伤的发生与性别、年龄、参与运动年限总体来看之间并无明显相关;男性膝关节受伤几率高于女性,女性踝关节受伤几率高于男性;超级马拉松完赛次数与膝关节损伤的发生呈正相关而与踝关节损伤的发生呈负相关。

参考文献 (Reference)

- [1] Spittler J, Oberle L. Current trends in ultramarathon running[J]. *Current Sports Medicine Reports*, 2019, 18(11): 387-393.
- [2] Waldvogel K J, Nikolaidis P T, Di Gangi S, et al. Women reduce the performance difference to men with increasing age in ultra-marathon running[J]. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 2019, 16 (13): 2377.
- [3] Waśkiewicz Z, Nikolaidis P T, Chalabaev A, et al. Motivation in ultra-marathon runners[J]. *Psychology Research and Behavior Management*, 2019(12): 31.
- [4] Hoffman M D. Participant opinions and expectations about medical services at ultramarathons: Findings from the ultrarunners longitudinal TRAcking (ULTRA) Study [J]. *Cureus*, 2019, 11(9): e5800.
- [5] Lopes A D, Hespanhol L C, Yeung S S, et al. What are the main running-related musculoskeletal injuries[J]. *Sports Medicine*, 2012, 42(10): 891-905.
- [6] Hoffman M D, Krishnan E. Health and exercise-related medical issues among 1212 ultramarathon runners: Base-line findings from the Ultrarunners Longitudinal TRAck- ing (ULTRA) Study[J]. *PloS One*, 2014, 9(1): e83867.
- [7] Hohl R, de Rezende F N, Millet G Y, et al. Blood cardiac biomarkers responses are associated with 24 h ultra-marathon performance[J]. *Heliyon*, 2019, 5(6): e01913.
- [8] Rothwell O, George K, Somauroo J, et al. Right ventricular structure and function in the veteran ultramarathon runner: Is there evidence for chronic maladaptation[J]. *Journal of the American Society of Echocardiography*, 2018, 31(5): 598-605..
- [9] Gatti A A, Noseworthy M D, Stratford P W, et al. Acute changes in knee cartilage transverse relaxation time after running and bicycling[J]. *Journal of Biomechanics*, 2017, 53: 171-177.
- [10] Hoppel F, Calabria E, Pesta D, et al. Physiological and pathophysiological responses to ultramarathon running in non-elite runners[J]. *Frontiers in Physiology*, 2019 (10): 1300.
- [11] Grosicki G J, Durk R P, Bagley J R. Rapid gut microbiome changes in a world-class ultramarathon runner[J]. *Physiological Reports*, 2019, 7(24): e14313.
- [12] Knowles S B, Marshall S W, Guskiewicz K M. Issues in estimating risks and rates in sports injury research[J]. *Journal of Athletic Training*, 2006, 41(2): 207.
- [13] Almekinders L C, Engle C R. Common and uncommon injuries in ultra-endurance sports[J]. *Sports Medicine and Arthroscopy Review*, 2019, 27(1): 25-30.
- [14] Knechtle B, Nikolaidis P T. Physiology and pathophysiology in ultra-marathon running[J]. *Frontiers in Physiology*, 2018(9): 634.
- [15] Kazimierczak M, Dąbrowska A, Adamczewska K, et al. The impact of modern ultramarathons on shaping the social identity of runners. The case study of karkonosze winter ultramarathon[J]. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 2020, 17(1): 116.
- [16] Schütz U H W, Ellermann J, Schoss D, et al. Biochemical cartilage alteration and unexpected signal recovery in T2* mapping observed in ankle joints with mobile MRI during a transcontinental multistage footrace over 4486 km[J]. *Osteoarthritis and Cartilage*, 2014, 22(11): 1840-1850.
- [17] Freund W, Weber F, Billich C, et al. The foot in multi-stage ultra-marathon runners: Experience in a cohort study of 22 participants of the Trans Europe Footrace Project with mobile MRI[J]. *BMJ Open*, 2012, 2(3): e001118.
- [18] Van Ginckel A, Baelde N, Almqvist K F, et al. Function-

- al adaptation of knee cartilage in asymptomatic female novice runners compared to sedentary controls. A longitudinal analysis using delayed Gadolinium Enhanced Magnetic Resonance Imaging of Cartilage (dGEMRIC) [J]. *Osteoarthritis and Cartilage*, 2010, 18(12): 1564–1569.
- [19] Mosher T J, Liu Y, Torok C M. Functional cartilage MRI T2 mapping: Evaluating the effect of age and training on knee cartilage response to running[J]. *Osteoarthritis and Cartilage*, 2010, 18(3): 358–364.
- [20] Rutkauskas S, Venckunas T, Snieckus A, et al. Lesions in the legs do not preclude ultra-marathon running for 100 days without pain: Case report[J]. *Journal of Musculoskeletal & Neuronal Interactions*, 2019, 19(2): 220.
- [21] Theysohn J M, Kraff O, Maderwald S, et al. MRI of the ankle joint in healthy non-athletes and in marathon runners: Image quality issues at 7.0 T compared to 1.5 T [J]. *Skeletal Radiology*, 2013, 42(2): 261–267.
- [22] Hesper T, Miese F R, Hosalkar H S, et al. Quantitative T2* assessment of knee joint cartilage after running a marathon[J]. *European Journal of Radiology*, 2015, 84 (2): 284–289.
- [23] Dar G, Waddington G, Stern M, et al. Differences between long distance road runners and trail runners in Achilles tendon structure, jumping and balance performance[J]. *PM&R*, 2019, doi: 10.1002/pmrj.12296.
- [24] Iwańska D, Mróz A, Wójcik A, et al. Strength abilities in men 50+ as an effect of long-distance run training[J]. *American Journal of Men's Health*, 2019, 13(3): 1557988319859108.
- [25] Vernillo G, Doucende G, Cassirame J, et al. Energetically optimal stride frequency is maintained with fatigue in trained ultramarathon runners[J]. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 2019, 22(9): 1054–1058.
- [26] O'Loughlin E, Nikolaidis P T, Rosemann T, et al. Different predictor variables for women and men in ultra-marathon running—the Wellington urban ultramarathon 2018[J]. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 2019, 16(10): 1844.
- [27] Johansen K K, Hulme A, Damsted C, et al. Running injury development: The attitudes of middle- and long-distance runners and their coaches[J]. *International Journal of Sports Physical therapy*, 2017, 12(4): 634.

Competition related injuries of amateur ultramarathon athletes in China

WANG Jianing¹, WANG Gefei², GONG Xi^{1*}

1. Institute of Sports Medicine, Peking University Third Hospital, Beijing 100191, China

2. School of Economics, Renmin University of China, Beijing 100872, China

Abstract Ultramarathon draws more and more attention in recent decades with the development of long distance endurance running. Though amateur ultramarathon athletes in China have achieved major breakthroughs in competitions around the world, researches of related injuries remain inadequate. 10 amateur ultramarathon runners are included in this research, their ultramarathon competition related injuries are retrospectively analyzed correlating with gender, age, years of participation and counts of finish. Incidence of knee injuries is higher in male athletes while incidence of ankle injuries is higher in female; incidence of knee injuries positively correlates with counts of finish while incidence of ankle injuries correlates negatively. Injury locations insignificantly correlate with age, years of participation, event distance and shorter-distance participation.

Keywords ultramarathon; amateur athlete; sports injury ●



(责任编辑 傅雪)