

上海国际马拉松跑者膝关节损伤情况及其影响因素分析*

胡浩宇¹ 郑依莉¹ 王雪强^{1,2} 刘晓晨¹ 龚迪¹ 张娟¹
董煜琳¹ 王一祖¹ 吴豹¹ 彭梦思¹ 宋歌¹

摘要

目的:通过问卷调查的方式探讨马拉松跑者膝关节损伤的情况及其影响因素。为后期的马拉松跑者膝关节的损伤康复和预防提供理论依据。

方法:在2016年上海国际马拉松赛中随机选取850例全马跑者进行问卷调查,问卷为自行设计,主要包括两方面内容:跑步者的基本信息;膝关节损伤的影响因素。统计方法为交叉表的单因素卡方分析以及向前逐步法二元Logistic回归分析。

结果:在有效的800份问卷中,膝关节损伤总的发病率为23%。相比于其他的年龄段,膝关节的损伤在40—50岁这个年龄段最不易发生($P<0.05$);不同性别的跑者在膝关节处的损伤并没有显著性差异。力量不足($P<0.01$)、准备活动不足($P<0.01$)、鞋子不适($P=0.015$)、疲劳($P<0.01$)、姿势不正确($P<0.01$)、旧伤病($P<0.01$)这些损伤因素与膝关节损伤之间具有相关性。其中旧伤病($OR=4.873$)与力量不足($OR=4.074$)是膝关节损伤较高的风险因素。

结论:膝关节损伤是马拉松跑者中最为常见的损伤部位,其损伤与力量训练和旧伤病有着较深的联系。建议马拉松跑者平时应注重膝关节周围肌群的训练,保护好以前受过伤的部位,防止二次损伤。

关键词 跑步;马拉松;膝关节损伤;运动康复

中图分类号:R684,R493 文献标识码:A 文章编号:1001-1242(2019)-03-0297-06

Analysis of knee joint injury and its influencing factors in Shanghai International Marathon Runners/HU Haoyu,ZHENG Yili,WANG Xueqiang, et al./Chinese Journal of Rehabilitation Medicine, 2019, 34(3): 297—302

Abstract

Objective: To explore the knee joint injury and its influencing factors in Shanghai International Marathon Runners by a self-designed questionnaire. The results may provide the theoretical basis for the injury recovery and prevention of knee joint for the Marathon runners.

Method: In the 2016, 850 full Marathon runners were randomly selected to complete the questionnaire. The questionnaire was self-designed and consisted mainly of two aspects, the basic information of runners and the factors affecting knee injury. Statistical methods were cross-tabulated by one-way chi-square analysis and forward step by step binary logistic regression analysis.

Result: In the 800 effective questionnaires, the overall incidence of knee injury was 23%. Compared with other age groups, the 40—50 year-old age group was the most common group with knee injuries ($P<0.05$). Incidence rate of knee injury among genders of runner has no statistical difference. Muscle weakness ($P<0.01$), in-

DOI:10.3969/j.issn.1001-1242.2019.03.009

*基金项目:国家自然科学基金青年项目(85101956);上海市科委科研计划项目(17080503300);霍英东教育基金会青年教师基金资助项目(161092)

1 上海体育学院,上海,200438; 2 通讯作者

作者简介:胡浩宇,男,硕士研究生,初级康复治疗师; 收稿日期:2018-02-08

sufficient preparation ($P<0.01$), shoes uncomfortable ($P=0.015$), fatigue ($P<0.01$), incorrect posture ($P<0.01$), old injuries ($P<0.01$), were factors related to knee injury. Old injuries ($OR=4.873$) and muscle weakness ($OR=4.074$) were rather higher risk factors in knee injury.

Conclusion: Knee injury is one of the most common injuries among runners in Marathons, and its injury is closely related to muscle strength training and old injuries. If Marathon runners want to reduce the risk of knee injury, we recommend that they should always pay attention to training muscles around the knee as well as to protect the previously injured parts to prevent a secondary injury.

Author's address Shanghai University of Sport, Shanghai, 200438

Key word run; Marathon; knee joint injury; sports rehabilitation

近几年伴随着“跑步热”的兴起,马拉松产业也迎来前所未有的机遇^[1]。早在1981年,中国第一届国际马拉松于北京成功举办^[2],自此马拉松开始进入人们的视角,随后全国各地纷纷举办各式各样的马拉松赛事,包括全程(42.195km)、半程(21.0975km)等多个项目。马拉松是一项长距离有氧耐力的运动,虽然有越来越多人参与到这项运动中来,但是由于大部分的跑者缺乏专业的跑步知识和系统的指导,跑者在跑步过程中难免会出现肌肉拉伤、韧带断裂、关节磨损等损伤,严重的身体功能损伤甚至会导致脱水以及心脏骤停等^[3-5]。其中损伤概率最高的发生在跑者的下肢(膝关节和踝关节),国内外的学者提出^[6-10],在不同的马拉松赛(半程、全程等)中,跑者的下肢损伤的发病率不同,综合发病率为19.4%—79.3%。膝关节损伤的发病率大致为35%,是最容易损伤的部位。国内学者有对大学生参加马拉松的损伤情况进行分析^[11],发现膝关节发生损伤的概率最高且与运动的疲劳、有无训练以及旧伤病都有关系。

虽然国内外学者做过类似的研究,但是针对各个年龄层次的全马跑者并没有系统的研究。本研究拟通过问卷的形式探究不同性别、不同年龄段的跑马运动员发生膝关节损伤的概率。以及膝关节损伤与其他因素之间是否具有联系并对损伤和各个因素之间进行相关性分析从而为后期的“跑步膝”损伤康复和预防提供理论的依据。

1 资料与方法

1.1 对象

于2016年上海国际马拉松赛终点处安排10名统一培训后的问卷发放人员,从第一名完赛跑者开

始,每间隔8名发放一份问卷,以达随机目的。最终有效问卷800份,问卷回收率为94%。其中男性572例,女性228例。根据不同的年龄阶段将年龄分为6个不同的层次,其中小于20岁的有23例(2.9%);20—30岁的有301例(37.6%);30—40岁的有317例(39.6%);40—50岁的有119例(14.9%);50—60岁的有33例(4.1%);60岁以上的有7例(0.9%)。

1.2 方法

问卷为自行设计,此问卷经过小组内讨论,并得到运动康复专家的修改和评定,同时我们前期做了不同人员对同一批人员的问卷信度研究,其再测信度(test-retest reliability)较好($ICC=0.82$)。

此问卷主要研究马拉松跑者膝关节损伤原因及其影响因素,主要包括五个方面:跑步者的基本信息(年龄、性别、职业特点);损伤的类型(膝关节周围肌群拉伤、膝关节扭伤或骨折、膝关节软组织损伤);比赛前是否有规律的训练(力量训练、跑步周期训练等);日常跑步的情况(脚掌着地的方式、跑步路面原因、鞋子的类型等);跑步当天的因素(天气原因、跑步路面原因、准备活动不足等)。此问卷为2106年上海国际马拉松举办时填写,跑者在跑步结束后在安静的休息放松时进行相应的问题回答。问卷一共15题,完成一份问卷平均需要3min。

1.3 统计学分析

统计分析采用SPSS 21.0软件,其中不同年龄段、不同性别的跑者膝关节损伤情况的比较采用 χ^2 检验进行分析。将所有可能导致膝关节损伤的影响因素进行了单因素 t 检验分析,随后将具有显著性意义的几个因素(力量不足、准备活动不足、鞋子不适、疲劳、姿势不正确、旧伤病)进行向前逐步法二元Logistic回归分析多因素分析。

2 结果

2.1 马拉松跑者的一般信息的描述性统计

在有效的800份问卷中,采用交叉表对不同跑者的不同性别,不同年龄段和职业进行分析(表1)。从交叉表中首先可以得出参与马拉松赛事最多的为30—40岁年龄段的跑者,人数为317例,其次是20—30岁年龄段,人数为301例。除了20岁以下和60岁以上这个年龄段的人群以外,其余4个年龄段的人群都以久坐办公室的人居多。男性跑者最多的集中在30—40岁之间人数为222例,女性跑者最多的集中在20—30岁之间人数为96例。

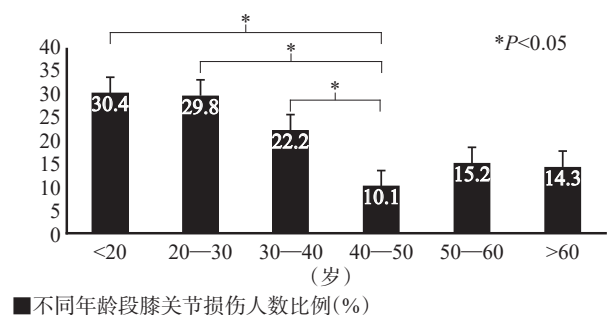
表1 马拉松跑者不同年龄不同性别的职业分析 [例(%)]

年龄段	久坐办公	户外活动	室内活动	学生	其他	合计
20岁以下						23
男	6(33.3)	3(16.7)	3(16.7)	6(33.3)	0	18
女	0	0	2(40.0)	3(60.0)	0	5
20—30岁						301
男	103(50.2)	23(11.2)	46(22.4)	22(10.7)	11(5.4)	205
女	65(67.7)	3(3.1)	15(15.6)	8(8.3)	5(5.2)	96
30—40岁						317
男	151(68.0)	13(5.9)	46(20.7)	0	12(5.4)	222
女	63(66.3)	5(5.3)	17(17.9)	0	10(10.5)	95
40—50岁						119
男	56(57.7)	5(5.2)	22(22.7)	1(1.0)	13(13.4)	97
女	14(63.6)	2(9.1)	1(4.5)	0	5(22.7)	22
50—60岁						33
男	18(75.0)	1(4.2)	2(8.3)	0	3(12.5)	24
女	5(55.6)	0	2(22.2)	0	2(22.2)	9
60岁以上						7
男	0	2(33.3)	2(33.3)	0	2(33.3)	6
女	0	0	1(100)	0	0	1
合计						800

2.2 膝关节不同年龄段、不同性别的损伤发病率

经过统计软件的录入和分析,结果显示,此次的上海国际马拉松中膝关节的总的损伤率为23%,为了进一步探求不同年龄段的跑者损伤情况,我们接着将年龄分为6个层次,用交叉表和 χ^2 检验观察不同年龄组的跑者在膝关节损伤是否具有差异(图1)。从图1可以看出20岁以下、20—30岁、30—40岁这三个年龄段的膝关节损伤的概率与40—50岁年龄段的损伤概率具有显著性差异。同时我们将不同性别的跑者膝关节损伤情况也做了柱形统计图,结果显示男性与女性膝关节损伤情况大致相同,男性损伤比例(23.4%)略高于女性(22.4%),但两者之间没有显著性差异。

图1 膝关节在不同年龄段的损伤情况



2.3 膝关节损伤与各因素间的单因素分析

根据问卷的内容我们将所有可能导致膝关节损伤的影响因素进行了单因素分析(见表2)。主要包括跑者的日常训练情况、当天跑步的状态、跑步的装备以及跑步的姿势等因素。随后再选择有显著性意义的多个因素:力量不足、准备活动不足、鞋子不适、疲劳、姿势不正确、旧伤病进行向前逐步法二元Logistic回归分析(见表3),结果显示除了鞋子不适以外的其他因素都与膝关节损伤有关,且OR值都大于1,提示各因素与膝关节损伤间存在正相关性。旧伤病与力量不足对膝关节损伤较高的影响。

3 讨论

3.1 不同的年龄段和性别与膝关节损伤的联系

根据结果部分的显示,此次上海国际马拉松男性膝盖损伤占总受伤人数的23.3%,女性所占比例为24.4%,男女在膝关节处的损伤概率并没有显著性差异。本问卷在第一问中提到此次跑步中身体其他关节是否发生了损伤,结果显示无论是男性还是女性在所有受伤的部位中,最多的还是膝关节。国外学者做过类似的研究,Vitez^[12]在问卷中将损伤分为两类:经常性的损伤和复发性的损伤。结果显示不同性别的跑者在总的损伤概率上没有显著性差异,但在复发性损伤中男性数量较女性多,差异具有显著性意义。提示男性的跑者更要注意保护曾经受伤的部位。也有其他国外的学者统计了关于不同性别的马拉松运动员在进行短距离(10km)跑步后发生的下肢损伤概率^[13],其结果表明女性较男性在膝关节处更易发生损伤,且两组人群较普通的跑者在跑完一个月之后的下肢肌肉骨骼疼痛发病率较高。

表2 膝关节损伤的单因素分析 (n=800)

因素/分类	发生损伤 n=184(23%)	未发生损伤 n=616(77%)	统计量
年龄	32.79±8.38	34.90±9.44	$t=3.346, P<0.001$
职业			$\chi^2=2.129, P=0.712$
久坐	113	368	
户外	11	46	
室内	49	150	
其他	11	52	
性别			$\chi^2=0.072, P=0.789$
男	133	439	
女	51	177	
力量不足			$\chi^2=68.620, P<0.001$
选择	70	71	
未选择	114	545	
准备活动不足			$\chi^2=40.036, P<0.001$
选择	58	73	
未选择	126	543	
当天场地原因			$\chi^2=2.625, P=0.105$
选择	7	11	
未选择	177	605	
鞋子不适			$\chi^2=5.956, P=0.015$
选择	20	35	
未选择	163	581	
疲劳			$\chi^2=58.038, P<0.001$
选择	66	72	
未选择	118	544	
姿势不正确			$\chi^2=31.419, P<0.001$
选择	47	59	
未选择	137	557	
旧伤病			$\chi^2=22.893, P<0.001$
选择	26	26	
未选择	158	590	
心理因素			$\chi^2=0.959, P=0.327$
选择	3	5	
未选择	181	611	
鞋子的类型			$\chi^2=6.328, P=0.176$
缓震型	86	296	
控制型	10	58	
稳定型	61	168	
竞速型	3	22	
不知道	24	72	
脚掌着地的方式			$\chi^2=2.592, P=0.628$
前脚掌先着地	99	318	
后脚掌先着地	67	214	
只用前脚掌	4	12	
全脚掌着地	6	35	
不知道	8	37	
赛前膝关节活动			$\chi^2=0.974, P=0.808$
选择	72	227	
未选择	112	389	
赛前膝关节肌群拉伸			$\chi^2=1.548, P=0.461$
选择	112	403	
未选择	72	213	

而在本实验的研究结果中发现,性别对于膝关节损伤的概率并没有影响,与国外的学者结果有偏差可

表3 多因素 Logistic 回归分析结果

	B	S.E.	Wald	df	P	OR 值	OR 值的95% 的可信区间
准备活动不足	0.915	0.226	16.471	1	<0.001	2.498	1.605—3.886
力量不足	1.405	0.214	42.924	1	<0.001	4.074	2.676—6.202
疲劳	1.263	0.217	33.736	1	<0.001	3.535	2.309—5.414
姿势不正确	0.766	0.243	9.912	1	0.002	2.151	1.335—3.464
旧伤病	1.584	0.318	24.787	1	<0.001	4.873	2.612—9.090
常量	-2.268	0.145	246.247	1	<0.001	0.104	

能的原因是由于跑者跑步距离不同导致的。

问卷中我们对年龄进行了分类,将年龄以10年为一 段,总共包含了6个年龄段。统计结果显示40岁以下的三个年龄段较40—50岁这个阶段的跑者更容易发生膝关节损伤。但也有国外学者做了关于跑步损伤的前瞻性研究^[14],其结果却表明高龄是一个膝盖损伤的诱发因素,但是在文章中没有具体说哪一个年龄段较易损伤,且针对的不是全马的跑者,所以其结论不能作为马拉松跑者的参考。国内外学者对于不同的年龄段的跑者膝盖损伤的发病率相关文献较少,这一部分还需要进行更深的探索。对于年龄在55岁以上的人来说慢性膝痛的发病率为25%左右^[15],此次跑步人群50—60岁和60岁以上的膝痛发病率分别为:15.2%和14.3%。可能适当的坚持长距离跑步是减少膝痛的原因之一。

3.2 肌肉力量和耐力与膝关节损伤之间的关系

马拉松是一项以有氧耐力为主的长距离耐力性项目,肌肉长时间的持续工作是其最大的特点^[16]。肌肉耐力和力量不足往往是导致损伤的主要原因,国内学者做了相关的研究,其研究也证实了跑步中膝关节损伤与准备活动不充分、肌肉力量下降、疲劳等因素有关^[17]。所以在选择长距离跑步前特别是选择马拉松这项运动前一定要进行专业的力量和体能训练,以及选择正确的运动装备。常用的力量训练除了一些静力性负重以外,建议跑者结合跑步本身进行力量的训练,例如:上坡跑、负重跑、软地跑^[18]。马拉松跑者进行适当的力量训练可以降低膝盖损伤的风险。其中 van Poppel D^[8]学者对马拉松跑者的训练做了自己的研究,其结果显示间歇式的规律肌肉力量训练对马拉松跑者的损伤具有较好的控制。

对于肌肉的耐力下降是否会造成膝关节损伤,本文的结果中提示跑者身体的疲劳是造成膝关节损

伤的诱发因素,可能的原因是机体疲劳或者肌肉耐力下降后导致姿势变形,从而出现髌股关节的挤压造成膝关节疼痛,最终导致髌股疼痛综合征^[21]。疲劳也有可能是由于日常跑量过多导致,最新的研究结果表明每周跑量对膝关节会有影响,其结果显示相比于久坐人群和专业的马拉松跑步,以娱乐性为目的的跑步的人群膝关节损伤的概率最低^[22]。文中表明每周跑量少于92km不会导致膝关节损伤。

3.3 旧伤病与膝关节损伤之间的关系

旧伤病对经常跑马的跑者来说也是值得关注的问题,有国外报道,旧伤史是马拉松运动员最需要关注的问题^[13-14,19-20],曾经发生过损伤的部位再次受伤是其他未损伤过的部位发生损伤的3倍。无论是男性还是女性,无论旧伤的类型是皮肤、肌肉还是骨骼都需要引起跑者的足够的重视。通过对旧伤的处理以及针对性地治疗可以很大程度的减少再发的风险性。旧伤病和膝关节损伤之间有密不可分的关系,由于很多受伤的部位发生在皮肤和肌肉软组织等本体感受器丰富的部位,例如关节软骨、韧带等。所以,一旦这些软组织发生过损伤可能会对导致跑者该区域的本体感觉系统功能下降。然而本体感觉的能力又是跑步运动中重要的指标^[23],膝关节本体感觉能力差会导致膝盖损伤概率增加,且疲劳和肌肉力量下降都会导致本体感觉能力的下降从而进一步会导致膝关节的损伤。

3.4 不同脚掌着地的方式及跑鞋不适对膝关节损伤的影响

针对不同脚掌着地的方式会不会造成跑步中膝关节的损伤,很多学者提出了自己的假说但是目前针对脚掌着地方式对跑步的影响更多的是在对跑步成绩的影响。Kasmer^[24]通过在比赛途中安装摄像头观察运动员跑步中脚掌着地的方式其结果显示:前脚掌着地时跑步的速度较其他方式快;但是大部分运动员采用全脚掌着地的方式。本研究发现,不同的脚掌着地方式与膝关节损伤的部位并没有显著性差异。这也提示我们跑步脚掌着地的类型或方式只是不同跑者的习惯而已。但是在不同性别中,男性跑者更倾向于前脚掌着地而女性跑者更多的是后脚跟着地。

同时本次问卷统计中显示,鞋子不适并不是损

伤的原因之一,但是有研究不同类型的跑鞋对跑者下肢生物力学尤其是踝关节的横向生物力学改变较多。其中有学者指出鞋垫对于有无膝前痛的跑者来说都会减少踝关节外翻以及外翻的速度,从而进一步减少损伤^[25]。由于本次的问卷填写针对的是全马的跑者且大部分跑者在跑步过程中都会采用自己平时用的较多的跑鞋所以鞋子不适可能不是损伤的主要原因。

3.5 研究的不足

本次问卷研究在设计和问题选择上也存在许多不足之处,例如:问卷设计针对性不强没有具体到某一种疾病的发病率,而是将所有的损伤归结在一起进行讨论;问卷没有讨论不同性别的BMI对跑步不同部位的损伤联系。但有国外学者^[6]发现BMI越高其膝关节损伤概率越高。这些问题在后续的调查和研究中需要补充和说明。同时本问卷也没有涉及对马拉松比赛对跑者心肺功能的影响,国外的学者发现^[26]完成马拉松的跑者会出现低血容量的生理反应以及较低的血氧饱和度现象。对于这一方面的针对中国跑者的心肺功能的研究需要在后面的问卷中体现出来。

4 结论

此次的问卷研究主要针对2016年上海国际马拉松赛的全马跑者的膝关节损伤原因和机制的研究。问卷的结果显示不同的性别之间膝关节损伤并没有差异。而损伤的原因也提示,应注重日常的力量训练,处理好跑步导致的旧伤病,特别是训练膝关节周围的肌群以及膝关节的旧伤病。在跑步中脚掌着地的方式和性别之间存在差异,但目前不能证明不同的脚掌着地方式对跑步的存在影响,关于这方面的研究还需要进一步的研究和探索。

参考文献

- [1] 李康,刘俊一. 中国城市马拉松运动的历史梳理与时代特征分析[J]. 南京体育学院学报(自然科学版), 2015, (05): 73—76.
- [2] 张登峰. 马拉松赛事对城市发展的影响[J]. 体育文化导刊, 2011, (11): 12—14+20.
- [3] Northcote RJ, Ballantyne D. Sudden death in a Marathon runner[J]. Lancet, 1983, 1(8321): 417.
- [4] Ratliff NB, Harris KM, Smith SA, et al. Cardiac arrest in a

- young Marathon runner[J]. Lancet, 2002, 360(9332): 542.
- [5] Travis SP. Dehydration in Marathon runners[J]. Lancet, 1981, 2(8238): 155.
- [6] Van Gent RN, Siem D, Van Middelkoop D, et al. Incidence and determinants of lower extremity running injuries in long distance runners: a systematic review[J]. Br J Sports Med, 2007, 41(8): 469—480.
- [7] Van Middelkoop M, Kolkman J, Van Ochten J, et al. Prevalence and incidence of lower extremity injuries in male Marathon runners[J]. Scand J Med Sci Sports, 2008, 18(2): 140—144.
- [8] Van Poppel D, De Koning J, Verhagen AP, et al. Risk factors for lower extremity injuries among half Marathon and Marathon runners of the Lage Landen Marathon Eindhoven 2012: A prospective cohort study in the Netherlands[J]. Scand J Med Sci Sports, 2016, 26(2): 226—234.
- [9] Walther M, Reuter I, Leonhard T, et al. Injuries and response to overload stress in running as a sport[J]. Orthopade, 2005, 34(5): 399—404.
- [10] 陈珀航, 毕擎. 杭州山地马拉松赛运动损伤情况及影响因素分析[J]. 中国运动医学杂志, 2016, (06): 557—560.
- [11] 王乃茹, 黄辉. 北京体育大学学生参加马拉松赛后运动损伤情况的调查分析[J]. 河北体育学院学报, 2010, (01): 83—85.
- [12] Vitez L, Zupet P, Zadnik V, et al. Running injuries in the participants of Ljubljana Marathon[J]. Zdr Varst, 2017, 56(4): 196—202.
- [13] Macera CA, Pate RR, Woods J, et al. Posttrace morbidity among runners[J]. Am J Prev Med, 1991, 7(4): 194—198.
- [14] Wen DY, Puffer JC, Schmalzried TP. Injuries in runners: a prospective study of alignment[J]. Clin J Sport Med, 1998, 8(3): 187—194.
- [15] Mecklenburg G, Smittenaar P, Erhart-Hledik JC, et al. Effects of a 12-week digital care program for chronic knee pain on pain, mobility, and surgery risk: randomized controlled trial[J]. J Med Internet Res, 2018, 20(4): e156.
- [16] 张明, 戴伟民, 许伟明. 马拉松训练疲劳与恢复的探讨[J]. 三明学院学报, 2008, (04): 466—469.
- [17] 顾大成. 跑步运动过程中损伤的原因分析及其预防对策研究[J]. 现代预防医学, 2011, (18): 3712—3713.
- [18] 丛林, 朱静华. 马拉松运动员的力量训练[J]. 田径, 2014, (02): 40—41.
- [19] Kretsch A, Grogan R, Duras P, et al. 1980 Melbourne Marathon study[J]. Med J Aust, 1984, 141(12-13): 809—814.
- [20] Macera CA, Pate RR, Powell KE, et al. Predicting lower-extremity injuries among habitual runners[J]. Arch Intern Med, 1989, 149(11): 2565—2568.
- [21] Petersen W, Ellermann A, Gösele-Koppenburg A, et al. Patellofemoral pain syndrome[J]. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc, 2014, 22(10): 2264—2274.
- [22] Timmins KA, Leech RD, Batt ME, et al. Running and Knee Osteoarthritis: A Systematic Review and Meta-analysis[J]. Am J Sports Med, 2017, 45(6): 1447—1457.
- [23] Miura K, Ishibashi Y, Tsuda E, et al. The effect of local and general fatigue on knee proprioception[J]. Arthroscopy, 2004, 20(4): 414—418.
- [24] Kasmer ME, Liu XC, Roberts KG, et al. Foot-strike pattern and performance in a Marathon[J]. Int J Sports Physiol Perform, 2013, 8(3): 286—292.
- [25] Rodrigues P, Chang R, TenBroek T, et al. Medially posted insoles consistently influence foot pronation in runners with and without anterior knee pain[J]. Gait Posture, 2013, 37(4): 526—531.
- [26] Taksaudom N, Tongsir N, Potikul A, et al. Race predictors and hemodynamic alteration after an ultra-trail Marathon race[J]. Open Access J Sports Med, 2017, 8: 181—187.

更正

以王梦媛为第一作者的《膝关节周围骨折围手术期康复研究进展》一文刊登在本刊2018年第33卷第12期1473—1478页,由于作者的原因,现将第一作者第一发表单位更正为“北京大学第三医院康复医学科”。