

速度轮滑双蹬技术足底压力分布及传递特征

马国东

(吉林体育学院 运动人体科学系, 吉林 长春 130022)

摘 要: 为揭示速度轮滑双蹬技术的规律和特征, 正确理解速度轮滑双蹬技术动作原理, 为寻找更先进和省力的速度轮滑技术提供科学依据。运用足底压力分布测试系统, 以专业轮滑运动员为研究对象, 获取不同速度滑行过程运动员在双蹬技术一个单步中的足底动力学参数。结果说明足底压力随时间变化是影响速度轮滑蹬效果的主要因素; 不同的足底压力传递特征体现了不同的技术动作, 从而形成不同的运动效果; 在快速滑行中双蹬技术更有利于保持身体平衡。

关 键 词: 速度轮滑; 双蹬技术; 压力分布; 压力传递特征

中图分类号: G862.8 文献标识码: A 文章编号: 1006-7116(2007)05-0059-04

Characteristics of the distribution and transmission of sole pressure when the twice-striding technique is applied for speed roller skating

MA Guo-dong

(College of Sports Human Science, Jilin Institute of Physical Education, Changchun 130022, China)

Abstract: In order to reveal the pattern and characteristics of the twice-striding technique for speed roller skating, to establish a foundation for correctly understanding the kinetic principle of the twice-striding technique for speed roller skating, and to provide a scientific criterion for seeking for a more advanced and effortless technique for speed roller skating, the author based his study subject on professional roller skating athletes to acquire the kinetic parameters of the sole of the athletes in a single stride in the twice-striding technique in the process of skating at different speeds, and drew the following conclusions: The variation of sole pressure with the time is the main factor that affects the striding effect of speed roller skating; different characteristics of the transmission of sole pressure represent different technical moves, thus producing different moving effects; in speed gliding the twice-striding technique is more conducive to maintaining body balance.

Key words: speed roller skating; twice-striding technique; pressure distribution; pressure characteristics of transmission

速度轮滑是一种体能类竞速性、多种比赛形式的体育项目, 良好的身体素质和灵活性是对速度轮滑运动员的基本要求, 滑行技术是取得比赛胜利的关键。目前, 世界速度轮滑运动已经达到了相当高的水平, 500 m 和 1 000 m 的成绩已接近冰上运动的成绩^[1-3]。当运动员达到一定训练水平后, 传统技术会限制其速度的提升, 双蹬技术可使速度轮滑成绩大幅度提高。我国轮滑水平同国际轮滑水平差距很大, 其主要原因在技术方面^[3-4]。本研究采用足底压力分布测试系统进行

足部动力学参数采集, 描述足部的运动生物力学特征, 目的是定量揭示速度轮滑双蹬技术的规律和特征, 正确理解速度轮滑双蹬技术动作原理, 为寻找一种更先进和更省力的速度轮滑技术提供科学依据。

受试者为一级以上运动等级的专门从事速度轮滑训练的男运动员。经过足部病史询问和体格检查, 确定其无足部疾病及损伤, 足部解剖结构和机能一切正常, 身体状况以及运动能力良好。在专门组织的实验条件下, 以比利时生产的足底压力分布测试系统,

收稿日期: 2007-01-09

基金项目: 吉林省社会科学基金项目(编号 2006287)。

作者简介: 马国东(1969-), 女, 讲师, 硕士研究生, 研究方向: 运动人体科学。

对直道滑行中慢速、中速、快速滑行一个完整复步动作进行测试,用Footscan SOFTWARE 7.00、Excel等工具软件进行数据处理。

1 足底压力-时间曲线特征

在速度轮滑运动中,运动员的运动技术动作和足底对地面的压力分布有着密切的关系,通过对轮滑运动员足底压力随时间变化的分析,可以得出运动员技术动作是否合理,进而从更深层对动作结构合理性进行评价^[2]。对轮滑蹬地力学基本特征分析,可以选取直道滑跑过程中一个单步为研究对象,时间段选定为2s。

图1是运动员李××直道滑行一个单步(左)的足底压力随时间变化情况。在直道滑跑过程中,3种不同滑速曲线形状大致相同,都呈双峰形。双蹬理论认为,浮腿平刃着地后用外刃推地(1推),在经由平刃后用内刃蹬地(2蹬),在一个单步滑行中作两种方向推蹬,产生两次蹬地效果获得两次推进力^[4]。图1中第1峰反映1推情况,第2峰反映2蹬状况,2种滑速下,2蹬的峰值压力大于1推,1推作用时间长于2蹬。分析原因,1推作用时间较长,主要是维持现有速度,延长单脚支撑时间;2蹬充分使用爆发力,作用时间较短,获得比1推更大的加速度;提示双蹬技术中以2蹬为主。

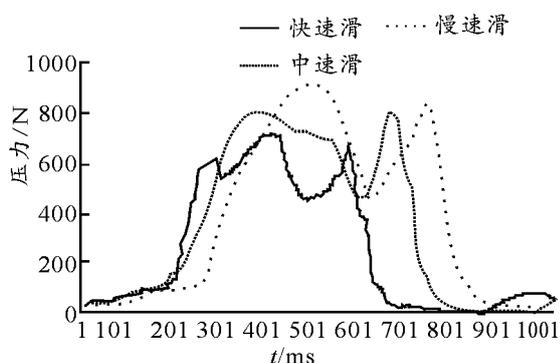


图1 李某不同滑速足底压力-时间变化曲线

左单步第1波峰与第2波峰的时间差可以反映单支撑时间段长短,进而反映步频^[4-5]。从图1分析,运动员随滑行速度增加,峰值压力减小,单支撑时间缩短,步频加快,这对于在训练中如何调整步频具有一定的参考作用。

在1推与2蹬之间形成一个小于体重的波谷,这种低谷式的体重压力减小了地面摩擦力,有利于降低1推与2蹬之间速度损失,维持滑跑速度。这就可以解释在轮滑训练中体重蹬地技术的重要性,蹬地结束

时要迅速降低体重压力,开始蹬动时要迅速增加体重压力^[6]。上述分析结果说明,足底压力随时间变化与速度轮滑双蹬技术动作结构相一致。

2 足底压力分布与传导的力学特征

为研究足底压力分布与传导特性,将足底分为3个区:即足前区、足中区、足后区。足后区代表足跟部位,足后区外侧为1区,内侧为2区;足中区外侧为3区,代表足弓部位;足前区外侧为4区,中部为5区,内侧为6区,6区代表第1跖趾关节部位,5区代表第2、3跖趾关节部位,4区代表第4、5跖趾关节部位。本实验采集到的数据经处理后,汇总如下表1。(见第61页)

表1是3名队员快速滑行时一个单步(左)足底不同区域的峰值压力等指标。表中(ST、ET)列数据表示足底特定区域开始着地与离地时间,可以反映足底不同区域着地与离地顺序。数据显示速度轮滑一个单步先是足跟着地,之后由足中区过渡到全足。前脚掌外侧先离地,之后足跟区与6区同时离地。即速度轮滑着地时由足跟过渡到全足,离地时足部先内翻,前脚掌外侧离地,之后内侧离地。从运动图像观看,首先是后轮着地,然后过渡到整个滑轮着地,足底压力变化与轮滑技术动作一致。

快速滑行时,2人的最大峰值压力(ρ_{\max})出现在6区;1人的 ρ_{\max} 在1区,其次在6区。上述结果表明,双蹬技术一个单步中, ρ_{\max} 出现的区域可能存在个体差异,主要在足跟区或6区,最小峰值压力主要在3区。压力峰值是轮滑压力双峰曲线的第2峰,可反映绝对蹬地力的大小;表中($\rho \cdot m^{-1}$)数据是峰值压力与体重的比值,可以反映蹬地力相对大小,在不同运动员之间用该指标可进行比较分析。Mary指出足底压力测量显示,在足部某一区域,承受过大压力时,易产生过度使用伤害^[7]。在运动训练中,利用 ρ_{\max} 可以寻找个体化力量训练负荷中最佳负荷范围,增加训练负荷的有效性和合理性,因此该指标是速度轮滑力量训练负荷强度的科学参考依据。

表1中 $\bar{\rho}$ 表示特定区域的平均压力(ρ)。3名运动员最大平均压力出现的次序与对应区域 ρ_{\max} 出现次序几乎是一致的。表中(C)表示特定区域触地时间占整个步态阶段时间的百分比,3名运动员的C最大值均出现在足跟区外侧,提示在单步滑行中,除蹬地发力外大部分时间是足跟区受力,其次是6区。 ρ 表示特定区域达到峰值的时间占完整步态时间的百分比,(L)表示特定区域着地时间占整体时间的比值,这两个指标的趋势基本一致,反映了足底各区域的用力传递过程

和方向。运动员在一个单步滑行中首先足跟蹬地发力，用力达最大值，之后足中区出现峰值压力，足前区最后出现峰值压力。分析表明，双蹬技术中，一个单步足底各区压力峰值出现依次为足跟区，足中区，足前区，轮滑蹬地发力依此顺序。提示足底压力分布具有传递性趋向特征，足底压力变化与双蹬技术动作相一致。

(LR)表示特定区域的压力变化率。快速滑行时，足跟区、6区压力变化率最大，3区及4区压力变化率

最小。从运动生理及医学角度分析，运动中压力变化率越大，运动中越易受到损伤，因此应加大对相应关节及肌肉在运动训练及比赛中的防护。

(Comp)足前区各部位压力占足前区总压力的百分比。在足跟区左右两侧压力相对比较均衡；足中区主要是外侧承担压力；足前区主要是6区承担压力，其次5区，4区最小，6区与4区压力相差达8倍，说明轮滑双蹬技术中前脚掌受力极不平衡。

表 1 轮滑双蹬快速滑行左单步分区足底压力数据分析指标

运动员	部位	ST/ms	ET/ms	p_{max}/N	$\rho \cdot m^1/(N \cdot kg^{-1})$	\bar{p}/N	C/%	P/%	L/%	LR/(N · ms ⁻¹)	Comp/%
李某	1区	2	1002	329.0	3.871	176.9	100	43	42.8	0.77	59.5
	2区	3	1002	230.0	2.706	120.2	100	68	68.0	0.34	40.5
	3区	824	887	10.7	0.126	10.4	6	86	63.6	0.27	88.3
	4区	210	908	88.2	1.038	16.0	70	76	79.6	0.16	8.3
	5区	20	990	269.0	3.165	52.6	97	78	78.2	0.36	27.1
	6区	105	1002	276.0	3.247	125.4	89	78	75.7	0.41	64.6
	全足	3	956	753.1	8.860	403.6	95	71	74.4	1.06	
厉某	1区	6	1002	162.1	1.911	57.0	99	40	39.8	0.41	46.8
	2区	104	679	134.3	1.850	64.7	57	40	52.1	0.45	53.2
	3区	12	977	128.7	1.510	46.8	96	68	69.5	0.19	42.4
	4区	10	954	96.9	1.140	31.9	94	71	74.2	0.14	21.7
	5区	99	1002	199.9	2.352	45.5	90	72	68.6	0.32	30.9
	6区	102	1002	241.5	2.841	69.7	90	72	68.9	0.39	47.4
	全足	4	1002	661.7	7.785	287.3	100	68	68.1	0.97	
马某	1区	5	1146	154.1	1.926	58.0	100	58	57.6	0.23	46.5
	2区	4	1146	189.1	2.364	66.7	100	58	57.6	0.29	53.5
	3区	74	864	58.20	0.728	25.3	69	20	19.7	0.37	66.1
	4区	22	1075	78.90	0.986	26.6	92	66	69.7	0.11	7.4
	5区	4	1122	245.9	3.074	124.9	97	64	65.8	0.33	34.8
	6区	5	1134	447.2	5.590	207.2	98	61	61.2	0.65	57.8
	全足	4	1146	945.6	11.820	423.8	100	59	58.7	1.41	

3 足底压力中心变化特征

足底压力中心随足底支撑部位和支撑时间的变化而纵向往复移动，只要有支撑期都会形成一条足底压力中心。通过对压力中心的研究，可找出不同运动状态下足底压力中心的变化规律和特征，从而分析足底压力在不同运动状态下受力位置的变化和压力分布^[7]。

表 2 是运动员不同滑行速度下，足底压力中心在 X、Y 轴上的位移变化，数值大小代表压力中心的位移距离。从表 2 中可以发现，随着滑行速度的加快，足底压力中心位移距离减小，速度越快，足底压力中心变化幅度越小。提示速度轮滑随着滑行速度增加，身体趋于稳定。相比之下，滑行速度越快，足底压力

中心表现出前移，从人体解剖学角度看，受力部位主要集中在第 2、3 跖骨，在运动训练中，如何有目的地训练运动员第 3、4 跖骨力量是提高滑行速度的关键。

表 2 不同滑行速度下足底压力中心在 X、Y 轴上的位移变化 mm

运动员	快速滑		中速滑		慢速滑	
	X	Y	X	Y	X	Y
李 某	10	63	11	65	12	84
厉 某	8	66	11	66	11	76
马 某	5	49	5	54	6	50

4 结论

1)足底压力随时间变化是影响速度轮滑蹬动效果的主要因素。速度轮滑双蹬技术一个单步时相,足底压力随时间变化呈双峰曲线,第2峰的峰值压力及峰值压力变化率高于第1峰,提示双蹬技术中以第2蹬为主。曲线波峰增加的越快,峰值越大,蹬动效果越好;波峰峰值越大,同时波峰斜率越大,蹬动的爆发性越好,获得的加速度越大。

2)不同的足底压力传递特征体现不同的技术动作,从而形成不同运动效果。足底压力分布特征与技术动作具有一致性,对于技术动作可以进行某些细微变化,从而改变足底发力特征。在一个单步中,首先足跟着地,之后过渡到足前区;前脚掌外侧首先离地,之后足跟与第一跖趾关节区离地;最大峰值压力主要出现在足跟区或第一跖趾关节区,运动中压力变化率越大越易受到损伤,运动训练中加强防护。

3)在一个单步滑行中,随着滑行速度的增加,足底压力中心变化轨迹在X、Y轴的位移变化幅度减小,足底压力中心表现出前移,提示在快速滑行中双蹬技术更有利于保持身体平衡。

参考文献:

- [1] 曲科宇,曲新艺.对速度轮滑双推技术的研究[J].冰雪运动,2003(1):52-53.
- [2] 刘仁辉,戴登文.速度轮滑[M].北京:人民体育出版社,2004.
- [3] 任百山.对速度轮滑直道蹬冰技术的改进[J].山东体育科技,1995(1):39-41.
- [4] 于立强,卢树清,朱志强.轮滑运动[M].长春:吉林科学技术出版社,2005:26.
- [5] 张洪顺,王今越.离合式轮滑鞋替代固定式轮滑鞋的可能性研究[J].天津体育学院学报,2005,20(3):61.
- [6] 刘贵宝,严力,杨春怀,等.速滑蹬冰足底动力学特征的研究[J].首都体育学院学报,2005,17(1):16-18.
- [7] 李建设,王立平.足底压力测量技术在生物力学研究中的应用与进展[J].北京体育大学学报,2005,28(2):191-193.

[编辑:周威]

中华人民共和国第八届大学生运动会体育科学论文报告会圆满结束

中华人民共和国第八届大学生运动会体育科学论文报告会于2007年7月14日至16日在广州体育学院举行,来自全国31个省市及港澳地区196所高校的200多名代表及专家参加了会议。

中国工程院院士、南方医科大学临床解剖学研究所所长钟世镇和北京理工大学教授、原国家足球队教练金志扬做了大会报告。钟院士的报告主题是“揭示人体奥秘的有关技术”,从医学角度介绍了高新科技及数字化技术在人体运动的记录和分析方面的高效性和积极意义。金志扬教授在“对竞技体育回归教育的思考”报告中,认为现行的竞技运动员培养体制存在弊端,“回归教育”是竞技体育本身的诉求,只有回归学校教育才能使运动员避免与现实生活脱钩,得以科学发展,并呼吁大家在“大学培养运动员”这一领域里共同努力。

在本次论文报告会中,安徽师范大学方敏等62位同志获得论文一等奖;安徽工业大学范雪等228名同志获二等奖;安徽巢湖学院蔡广等709名同志

获三等奖。北京、天津、辽宁、广东等省市获得优秀组织奖。

教育部副部长陈小娅、广东省副省长宋海、教育部体卫艺司司长杨贵仁、广东省教育厅厅长罗伟其到场做了重要讲话。

陈小娅副部长提出几点建议:各行政管理部门和学校要高度重视体育科研工作;学校体育科研要始终适应教学实践的需要;体育科研要进行多学科的综合研究,不断创新。

宋海副省长强调要不断加强体育建设,为青少年体育锻炼提供技术方法上的支持。体育工作者必须坚持以人为本,贯彻科学发展观,求真务实,促进青少年身心全面发展。

杨贵仁司长认为学生健康问题涉及学校工作的各个方面,学校要关心学生健康,调配各种资源搞好体育建设,体育工作者必须明确学校体育的目标是保证学生的身心健康。罗伟其厅长也要求大家齐心协力搞好学校的体育改革。(黄子响)