

# 基层越野滑雪队运动损伤状况分析 ——以延安市体育运动学校为例

王佳宁<sup>1</sup>, 王格非<sup>2</sup>, 李明<sup>3</sup>, 杨渝平<sup>1,4\*</sup>

1. 北京大学第三医院运动医学科, 北京大学运动医学研究所, 运动医学关节伤病北京市重点实验室, 北京 100191
2. 首都经济贸易大学经济学院, 北京 100070
3. 延安市体育运动学校, 延安 716099
4. 北京大学第三医院崇礼院区运动医学科, 张家口 076350

**摘要** 以问卷调查随访的形式, 统计了延安市体育运动学校越野滑雪队 34 名运动员的 45 例运动损伤情况, 进行了总体及不同性别损伤发病率、各损伤位置和解剖部位发病率、劳损性损伤和急性损伤以及复发性损伤和新发损伤发病率的计算和相关性研究。结果显示, 女子运动员的运动损伤发病率高于男子, 劳损性损伤占主要地位, 下肢损伤多于上肢, 全部损伤均为无缺席损伤或轻微损伤, 复发性损伤多于新发损伤。

**关键词** 越野滑雪; 劳损性损伤; 复发性损伤

越野滑雪经过数百年的发展, 已经从最初穿着厚重御寒服装、用原始的木质雪杖和滑雪板在林海雪原中, 作为生产生活或军事目的进行长距离移动的冬季交通手段, 演变为穿着高科技面料滑雪服, 应用轻便、高强度材料雪杆, 利用针对不同项目要求设计生产并进行专业打蜡处理的滑雪板, 在人工铺设的平整牢固赛道上进行平地、上坡、下坡及转弯滑行, 完成个人和团体短距离冲刺、中距离追逐接力、长距离出发计时比赛项目的现代化冬季奥运会项目<sup>[1-4]</sup>。越野滑雪的专项技术也已经从最早的

单纯滑行发展为包含传统式和自由式两大分支近 20 种技术动作的复杂体系, 技术的进步极大地提高了运动员的滑行效率和比赛的激烈程度<sup>[1]</sup>。据报道, 运动员在 1.5 km 冲刺赛中, 3 min 滑行时间内技术转换近 30 次<sup>[5]</sup>, 而在更长距离 (10.5 km) 的赛事中, 技术转换可达近 200 次<sup>[6]</sup>。

在即将召开的 2022 年北京冬奥会上, 越野滑雪项目金牌总数在所有大项中位居第 3, 相关联的冬奥会金牌数量多达 26 块, 约占冬奥会金牌总数的 1/4<sup>[1-2,7]</sup>, 仅次于速度滑冰和自由式滑雪<sup>[8]</sup>。研究

收稿日期: 2021-11-12; 修回日期: 2021-12-28

基金项目: 张家口市重点研发计划项目 (20110004D, 21110006D); 国家重点研发计划项目 (2019YFF0302305)

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: drcimitus@sina.com; 杨渝平 (通信作者), 主任医师、副教授, 研究方向为运动创伤、运动康复、关节镜微创外科, 电子信箱: yyyppvip@sina.com

引用格式: 王佳宁, 王格非, 李明, 等. 基层越野滑雪队运动损伤状况分析——以延安市体育运动学校为例[J]. 科技导报, 2022, 40(2): 36-46; doi: 10.3981/j.issn.1000-7857.2022.02.005

表明,越野滑雪相对于高山滑雪、自由式滑雪、单板滑雪、定向滑雪等雪上项目和长距离跑、划船等耐力性项目,运动损伤总体发病率较低,急性伤及严重损伤发病率低<sup>[9-14]</sup>。针对历次冬奥会和国际大型滑雪赛事中各项目运动损伤的研究也得出类似结论,越野滑雪是赛事运动损伤发生率最低的大项之一<sup>[15-20]</sup>。即便如此,由于越野滑雪具有运动员长时间处于固定姿态持续做功、短时间冲刺的运动性质,各类急性及慢性损伤仍时有发生,对运动员的运动成绩提高、运动生命延续造成不良影响。

目前中国越野滑雪运动的开展尚处于起步和探索阶段,从基层越野滑雪运动队到国家队,在项目开展、人员选材、训练执行、医疗监督等方面与项目强国仍有较大的差距,难以在以冬奥会为代表的顶级冬季运动赛事上取得理想成绩<sup>[3,8,21-22]</sup>。这一现状需要通过基层越野滑雪项目的广泛开展,借助良好有效的筛选机制加以解决<sup>[23]</sup>。但在基层单位,由于条件所限,在训练计划制定及执行、医务状况监督和运动损伤控制方面仍有待提高<sup>[24-26]</sup>,虽然越野滑雪属于低损伤风险项目,但若对项目相关运动损伤无法及时识别以及轻微的慢性损伤长期得不到重视和解决或训练中出现严重运动损伤,均有可能造成基层青少年运动员成绩表现达不到预期或运动生涯终结,不利于运动员的个人发展和整体项目水平提高<sup>[27-28]</sup>。

本研究通过对基层体校越野滑雪队运动员连续12个月内训练和比赛中出现的各类运动损伤进行汇总和相关性分析,以总结项目相关运动损伤发生的规律特点。

## 1 对象与方法

### 1.1 研究对象

选取能够充分代表目前中国基层越野滑雪项目开展状况的陕西省延安市体育运动学校越野滑雪队,以队内运动员连续12个月内出现的运动损伤情况作为研究对象。

### 1.2 研究方法

自2021年1月起,作者通过带队教练员协调指

导运动员,在现场或线上填写调查问卷的方式,收集越野滑雪队运动员每个月的运动损伤相关情况,共收集了自2020年12月至2021年11月的各类运动损伤相关数据,并进行汇总分析。

### 1.3 纳入标准

纳入标准:(1) 2020年12月至2021年11月,在延安市体育运动学校越野滑雪队接受越野滑雪训练的男子及女子运动员;(2) 在研究进行时间内,按计划参与各项训练和比赛;(3) 年龄在10岁以上,能够配合现场及线上运动损伤状况调查并完成问卷;(4) 所有在越野滑雪专项技术、体能、力量训练过程中发生的运动损伤。

### 1.4 排除标准

排除标准:(1) 2020年12月之后进入延安市体育运动学校越野滑雪队接受越野滑雪训练的运动员;(2) 2021年11月之前停止在延安市体育运动学校越野滑雪队接受滑雪训练的运动员;(3) 研究进行时间内由于各种原因脱离训练比赛的运动员;(4) 无法配合现场及线上运动损伤状况调查并完成问卷的运动员;(5) 所有在越野滑雪专项技术、体能、力量训练过程外发生的运动损伤及意外伤害;(6) 同时患有其他系统疾病。

### 1.5 运动损伤相关定义

纳入研究的运动损伤定义为,在训练或比赛中出现的,对于进行正常强度及容量训练或对运动表现有不良影响的各类运动系统不适症状<sup>[12]</sup>。在统计过程中,所有运动损伤被分为两类,劳损性损伤和急性损伤。劳损性损伤,是由于重复性动作积累造成的损伤<sup>[29]</sup>,多为渐进式起病,出现明确症状的时间点较为模糊。急性损伤为进行明确技术动作后立刻出现并被识别的运动损伤,多为突发起病,出现症状的时间点较为明确<sup>[11]</sup>。除此以外,在某一解剖部位初次发生的运动损伤被定义为新发损伤,曾有过相同解剖部位同类性质损伤史的运动损伤被定义为复发损伤<sup>[12]</sup>。

### 1.6 损伤位置划分

损伤位置被划分为3部分并包含不同解剖部位:(1) 下肢,包含髋关节、大腿、膝关节、小腿和足踝部;(2) 上肢,包括肩关节、上臂、肘关节、前臂、

腕关节、手掌与手指;(3) 躯干,包括头、颈、上背部、下背部和骨盆。在记录运动损伤发生位置的同时,记录其发生的解剖部位<sup>[10]</sup>。

### 1.7 调查问卷

所有运动损伤均以 OSTRC 问卷(Oslo Sports Trauma Research Centre Overuse Injury Questionnaire)进行调查记录<sup>[11,30]</sup>。此问卷包含 4 组问题,下设 4~5 个选项,对于运动损伤影响正常训练和比赛、训练量、训练表现以及引发疼痛的程度进行评估。每组问题包含 25 点赋分,包含 4 个选项的问题组赋分为 0—8—17—25,包含 5 个选项的问题组赋分为 0—6—13—19—25,用以衡量损伤对于参加正常训练和比赛、训练量、训练表现的影响和引发疼痛严重程度,分数越高表示影响越大、疼痛程度越严重<sup>[30]</sup>。

### 1.8 损伤发病率及严重程度

目前对于运动损伤发病率有不同的描述方法。运动员风险暴露次数(athlete exposure, AE)为 1 名运动员在项目训练或赛事中暴露于损伤风险状况下的次数<sup>[31-32]</sup>。损伤数量与运动员风险暴露次数的比值可以科学有效地描述运动项目总体损伤发病率<sup>[33]</sup>。但对于越野滑雪项目,日常训练及比赛中滑行距离远、耗时长,难以用风险暴露次数对长时间运动过程中的风险暴露进行有效的统计,故采用国际上通行以专项运动(训练+比赛)每 1000 暴露小时中发生的运动损伤数量作为描述单位,即损伤数量/1000 暴露小时<sup>[9-10,12,34]</sup>。

运动损伤的严重程度通过损伤造成的缺席训练比赛的时间长短加以衡量<sup>[34]</sup>。其中,中度损伤与重度损伤合称严重损伤(表 1)。

表 1 损伤严重程度标准

损伤严重程度	标准
无缺席损伤	造成缺席训练或比赛不足 24 小时
轻度损伤	造成缺席训练或比赛 1~7 天
中度损伤	造成缺席训练或比赛 8~27 天
重度损伤	造成缺席训练或比赛 28 天以上

### 1.9 统计方法

根据收集的陕西省延安市体育运动学校越野滑雪队内运动员连续 12 个月内发生运动损伤的数

据,计算了总体及不同性别损伤发病率、各损伤位置和解剖部位发病率、劳损性损伤和急性损伤以及复发性损伤和新发损伤的发病率,使用 STATA 16.0 进行了 Pearson 相关性检验,对比各组数据间的关联程度。

## 2 结果

共有 34 名运动员完成了研究,其中女子运动员 11 人,男子运动员 23 人,平均年龄 14.4±1.7 岁,参与越野滑雪训练不超过 3 年(图 1)。越野滑雪队每周进行总计约 14 h 的体能、力量和专项技术训练(训练时长 2:2:3),每年寒暑假各 3 周,参加各级别赛事 2 次,年度总训练时间约 600 h。

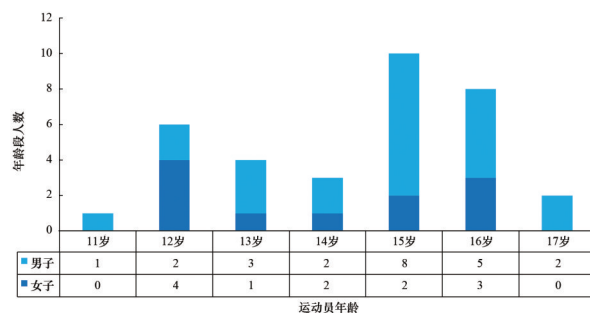


图 1 入组运动员年龄分布

研究期间收集汇总了各类越野滑雪相关运动损伤共 45 例。计算得出越野滑雪相关运动损伤总发病率 2.21/1000 暴露小时。报告损伤次数与性别状况如表 2 所示。

表 2 损伤报告次数与性别分布

损伤报告次数	性别				合计	
	女(n=11)		男(n=23)		数量	百分比
	数量	百分比	数量	百分比		
0	1	9.1	3	13.0	4	11.8
1	2	18.2	16	69.5	18	52.9
2	6	54.5	3	13.0	9	26.4
3	2	18.2	1	4.3	3	8.8

在所有损伤中,劳损性损伤与急性损伤、复发性损伤与新发损伤,以及损伤发生位置情况与发病率如表 3 所示。

表3 损伤性质、位置与发病率状况

损伤部位	解剖位置	损伤性质							
		劳损性损伤		急性损伤		复发性损伤		新发性损伤	
		数量/例 (女/男)	发病率/% (女/男)	数量/例 (女/男)	发病率/% (女/男)	数量/例 (女/男)	发病率/% (女/男)	数量/例 (女/男)	发病率/% (女/男)
躯干	下背部	21 (11/10)	1.03 (1.67/0.72)	0	0	16 (8/8)	0.78 (1.21/0.58)	5 (3/2)	0.25 (0.45/0.22)
	腕关节	2 (1/1)	0.10 (0.15/0.07)	0	0	0	0	2 (1/1)	0.10 (0.15/0.07)
上肢	足踝部	10 (5/5)	0.49 (0.76/0.36)	1 (0/1)	0.05 (0/0.07)	6 (3/3)	0.29 (0.45/0.22)	5 (2/3)	0.25 (0.30/0.22)
	膝关节	8 (1/7)	0.39 (0.15/0.51)	1 (1/0)	0.05 (0.15/0)	6 (1/5)	0.29 (0.15/0.36)	3 (1/2)	0.15 (0.15/0.14)
下肢	大腿	0	0	1 (1/0)	0.05 (0.15/0)	0	0	1 (1/0)	0.05 (0.15/0)
	小腿	0	0	1 (0/1)	0.05 (0/0.07)	0	0	1 (0/1)	0.05 (0/0.07)
合计		41 (18/23)	2.01 (2.72/1.67)	4 (2/2)	0.20 (0.30/0.14)	28 (12/16)	1.37 (1.81/1.16)	17 (8/9)	0.83 (1.21/0.65)

发生损伤部位及性别情况如表4所示。

表4 损伤位置与性别分布

损伤部位	解剖位置	性别				合计	
		女子(n=11)		男子(n=23)		损伤数量/例	损伤发病率/%
		损伤数量/例	损伤发病率/%	损伤数量/例	损伤发病率/%		
躯干	下背部	11	1.67	10	0.72	21	1.03
	腕关节	1	0.15	1	0.07	2	0.10
上肢	足踝部	5	0.76	6	0.43	11	0.54
	膝关节	2	0.30	7	0.51	9	0.44
下肢	大腿	1	0.15	0	0	1	0.05
	小腿	0	0	1	0.07	1	0.05
合计		8	1.21	14	1.01	22	1.08
合计		20	3.03	25	1.81	45	2.21

研究数据表明,女子运动员的损伤发生率明显高于男子运动员。为进一步验证性别与损伤性质和损伤位置之间的关系,使用Pearson相关性检验分析了损伤位置、解剖部位、损伤性质与性别之间的相关性。各项分析结果的第一行为相关性系数,相关系数下方的数字为 $p$ 值即显著性水平, $p$ 值越小相关性越显著,正负号代表正相关和负相关。由

于性别是二元变量,取性别=1代表男性,相关性检验结果表明性别因素未影响损伤性质和位置,即运动损伤的位置和性质并不存在明显的性别差异。同样对训练年限进行了相关性分析,结果显示训练年限与足踝位置受伤负相关,但与损伤是否复发正相关,表明训练年限的延长能够有效降低足踝位置受伤的可能,但增加了伤病复发的概率(表5)。

表5 损伤位置、解剖部位及性质的性别和训练年限差异

项目	损伤位置			解剖部位			损伤性质	
	上肢	躯干	下肢	下背	足踝	膝关节	急性=1 劳损=0	复发=1 新发=0
性别	-0.02	-0.15	0.16	-0.15	-0.01	0.22	-0.03	0.04
	0.88	0.33	0.30	0.32	0.94	0.14	0.82	0.79
训练年限	-0.15	0.19	-0.13	0.19	-0.28*	0.15	-0.22	0.59***
	0.33	0.20	0.39	0.20	0.06	0.33	0.16	0.00

注:\*\*\* $p < 0.01$ , \*\* $p < 0.05$ , \* $p < 0.1$ 。

所有损伤中,共有6例(13.3%,0.29/1000暴露小时)造成了运动员不同程度的缺席训练和比赛,其中2例(4.4%)缺席7天,1例(2.2%)缺席3天,3例(6.7%)缺席1天,均为轻度损伤;其余39例(86.7%,1.91/1000暴露小时)为无缺席损伤。造成运动员缺席训练或比赛的轻度损伤中,造成缺席时间最长的2例为女子运动员膝关节急性伤和男子运动员足踝部急性伤各1例;造成缺席时间3天的是女子运动员大腿急性伤1例;男、女运动员下背部劳损性损伤各1例和男运动员小腿急性伤1例,造成缺席1天(图2)。

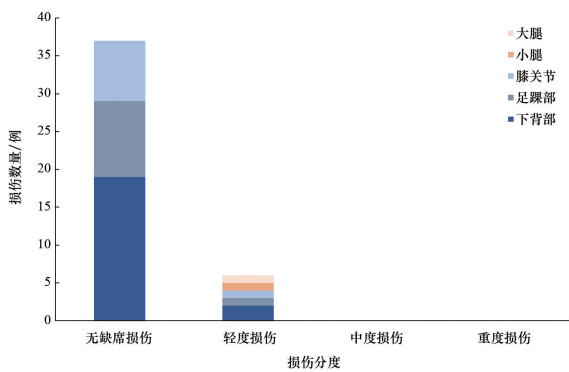


图2 损伤严重程度

从全年看,冬季(12月至次年2月)发生损伤7例,其中下背部5例,膝关节和腕关节各1例;春季(3月—5月)发生损伤11例,其中足踝部5例,膝关节3例,下背部3例;夏季(6月—8月)发生损伤7例,其中足踝部5例,下背部2例;秋季(9月—11月)发生损伤20例,其中下背部11例,膝关节5例,足踝、大腿、腕关节、小腿各1例(图3)。

从结果中可以看出受伤位置与受伤月份强相

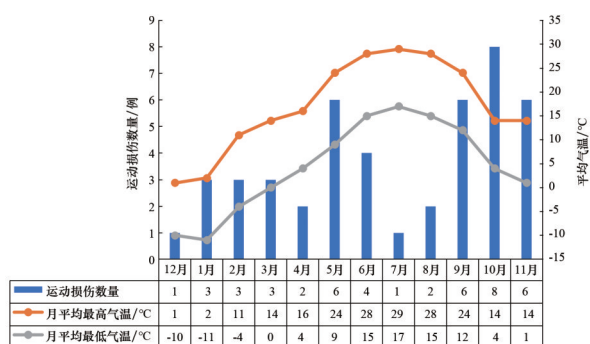


图3 每月运动损伤数量与月平均气温

关,损伤发生季节是否为冬季与下肢损伤发生之间存在显著的负相关关系。是否夏季及秋季发生损伤与是否为足踝部损伤存在显著相关关系。

为进一步研究季节差异造成的损伤状况变化,使用了延安市2020年12月至2021年11月平均最高气温和平均最低气温数据与损伤发生位置,解剖部位及损伤性质数据进行Pearson相关性分析(表6)。分析结果表明,气温升高会显著降低躯干受伤的概率,但随着气温升高,下肢受伤的概率也会增加,且下肢受伤主要表现为足踝位置的受伤。气温与损伤是否复发的相关性分析表明,损伤复发与气温升高显著正相关,即气温升高会增加损伤复发的可能性。

### 3 讨论

#### 3.1 越野滑雪运动损伤总体发病率

目前,各类研究对于越野滑雪项目相关运动损伤整体发病率较低有较为一致的认识<sup>[1,9-10,13-14,35-36]</sup>。对于各大冬季综合赛事的运动损伤研究报告也得

表6 损伤情况与季节及月平均最高、最低气温相关性分析

分类	损伤位置			解剖部位			损伤性质	
	上肢	躯干	下肢	下背	足踝	膝关节	急性=1 劳损=0	复发=1 新发=0
受伤季节	-0.12	-0.22	0.27*	-0.22	0.28*	0.10	0.004	-0.09
春季	0.42	0.14	0.07	0.14	0.06	0.50	0.98	0.56
受伤季节	-0.093	-0.16	0.20	-0.16	0.47***	-0.22	-0.13	0.08
夏季	0.55	0.31	0.20	0.31	0.001	0.16	0.38	0.60
受伤季节	0.02	0.15	-0.16	0.15	-0.40***	0.11	0.19	0.14
秋季	0.88	0.33	0.30	0.33	0.006	0.47	0.21	0.35
受伤季节	0.21	0.21	-0.30	0.21	-0.24	-0.06	-0.13	-0.17
冬季	0.18	0.16	0.05	0.16	0.11	0.69	0.38	0.26
月平均	-0.16	-0.33	0.39**	-0.33	0.42**	0.09	-0.17	0.25*
高温	0.30	0.029	0.008	0.03	0.004	0.54	0.28	0.10
月平均	-0.14	-0.29	0.34**	-0.29	0.38*	0.06	-0.11	0.26
低温	0.35	0.06	0.02	0.06	0.01	0.69	0.46	0.09

注:\*\*\* $p<0.01$ , \*\* $p<0.05$ , \* $p<0.1$

出了相近的结论<sup>[15-18,20]</sup>。但对于其准确发病率, 研究报道差异较大。在较早的研究中, 越野滑雪运动损伤总体发病率为0.49~0.72/1000滑雪日<sup>[14]</sup>。在 von Rosen 等对于短跑、长距离跑、手球和长距离滑雪(包含越野滑雪和定向滑雪)等项目运动损伤相关情况的对比研究中发现, 长距离滑雪项目的运动损伤发病率和严重损伤发病率都低于其余各项目, 运动损伤总体发病率约为2.7/1000暴露小时, 远低于长距离跑的4.6/1000暴露小时<sup>[12]</sup>。von Rosen 另一项针对耐力跑、定向越野和越野滑雪等耐力性项目运动损伤的报道中, 越野滑雪相关运动损伤总体发病率约在2.5/1000暴露小时<sup>[9]</sup>。Ristolainen 等在一项针对15~35岁高水平越野滑雪运动员的回顾性研究中, 报道了运动损伤总体发病率约为2.1/1000暴露小时<sup>[37]</sup>。而目前国内由于越野滑雪开展时间较短, 尚缺乏对于国内越野滑雪项目相关运动损伤发病率、损伤位置、损伤类型、严重程度的研究和准确报道。

本研究采用OSTRC问卷对延安市体育运动学校越野滑雪队运动员进行了连续12个月的追踪随访, 共收集到34名运动员的45例越野滑雪相关运动损伤数据, 经计算发现, 运动损伤总体发病率2.21/1000暴露小时, 与国外近期研究结果接

近<sup>[9,12,37]</sup>。女子运动员虽然较男子运动员报告的损伤总数少(20:25), 但女子运动员的运动损伤发病率(3.03/1000暴露小时)较男子运动员(1.81/1000暴露小时)高, 与其他报道基本一致<sup>[9,12,37]</sup>。这可能是由不同性别之间力量、耐力和心肺功能的差距决定的, 男性由于具备更好的项目所需运动素质, 在越野滑雪训练和比赛中发生各类运动损伤的几率相对较低。但同各项研究的结果近似, 总体发病率上的性别差异并不具备统计学意义<sup>[9,12,37]</sup>。这可能是由于本研究的样本量相对较小所致。

### 3.2 损伤报告次数与年龄及性别之间关系

超过半数的运动员在连续12个月随访期间, 报道1次运动相关损伤, 共18人(52.9%), 其中, 男子运动员占比远大于女子运动员(2:16)。报告2次及以上损伤的运动员共计12人(35.2%), 其中男子4人, 女子8人。此外, 有4名运动员(11.8%)在研究期间未出现新发损伤。与国外类似研究相比, 本研究中单次损伤的运动员比例较高, 2次及以上损伤的比例接近, 而无损伤报道的比例较低<sup>[9,12]</sup>。造成这一现象的主要原因可能在于, 国外研究中选取的运动员人群平均年龄较大, 年龄范围15~19岁, 中位年龄17岁<sup>[12]</sup>, 技术水平等级较高, 为国家队或国家青年队水平; 而本研究的对象人群年龄范围

11~17岁,中位年龄15岁,从事越野滑雪训练不超过3年,技术水平等级尚无法达到国家级运动队要求,在身体机能适应、技术掌握程度上有较大差异,造成报告损伤的人数比例较高。另一方面,国外研究中运动员的平均训练时间约9.9 h/周<sup>[9,12]</sup>,低于本研究中的14 h/周,这可能是本研究虽然损伤报告比例较高,但损伤总发病率仍与国外基本持平的原因。需要注意的是,目前有研究表明,年度训练时长>500 h,可能增加运动员的运动损伤发病率<sup>[1,10]</sup>,因此在接触项目初期,出于快速掌握技术要领和提高身体机能而延长训练时间、增加训练量的同时,需要重视损伤的控制与预防,值得基层训练单位提高注意。在报告发生运动损伤次数的性别差异方面,女性报告2次以上运动损伤的比例较男子高,但与各家研究结果一致,均不存在统计学差异<sup>[9-10,12]</sup>,这可能与女性运动损伤总发生率较高有关,也可能与对于运动引发不适症状之间的性别敏感程度差异有关,目前对于这一现象尚缺乏准确的解释,有待进一步研究加以阐释。

### 3.3 损伤性质、位置及解剖部位之间关系

本研究发现,越野滑雪相关运动损伤呈现劳损性损伤多,特别是下背部和下肢劳损性损伤多的特点。劳损性伤共计41例,占全部损伤的91.1%,发生率2.01/1000暴露小时,以下背部及下肢损伤为主,与之前研究报道基本一致<sup>[1,9-10,12-18,20,35-36]</sup>。下背部劳损性损伤或称为下背痛(low back pain, LBP),在损伤中占据了较大的比例,主要以腰骶部筋膜炎和肌肉止点炎症为主。有研究表明,运动员竞技水平的提高可能伴随着下背痛发生率的升高<sup>[13]</sup>,值得引起教练员及医务工作者的重视。目前下背痛的损伤发生机制尚不完全明确,除越野滑雪的自身项目特点外,胸腰椎的曲度不良,灵活性下降也可能造成下背痛高发,对于躯干、骨盆、髋关节的姿态控制也是目前研究的热点,而训练和比赛造成的社会心理学压力,可能提高了运动员对于下背痛的敏感程度,加重体感症状,延长恢复时间<sup>[38]</sup>。因此对于脊柱及下肢关节(髋、膝、踝)灵活性的训练需要与稳定性训练得到同样的重视。此外还有研究表明,每年训练时间>550 h可能造成下背痛发病率增

加<sup>[39]</sup>,在青少年阶段,合理安排训练总时长和各项目分配,避免长时间训练,重复单一动作训练和疲劳训练,及时有效地在训练和比赛间隙进行心理疏导,对于控制下背痛的发生具有积极作用。下肢劳损性损伤主要以膝关节和足踝的慢性劳损性炎症,如髌骨周围疼痛综合征(patellofemoral pain, PFP)、髂胫束股骨摩擦综合征(iliotibial band syndrome, ITBS)、股四头肌腱和髌韧带止点炎症,足底筋膜炎、胫后肌腱炎、跟腱腱围炎等为主。这些劳损性损伤的出现与越野滑雪长时间维持屈膝屈髋固定姿态反复做功的项目特点有直接关系。2例发生于上肢腕关节的损伤,是在旱地和雪上滑行训练中,由于反复进行撑杖动作造成腕关节尺侧肌腱周围炎,均发生于训练不足1年的运动员,可能与此类动作短时间反复训练造成的组织过度刺激有关。

4例急性损伤中,膝关节和踝关节扭伤导致的膝关节内侧副韧带损伤和踝关节外侧韧带损伤各1例,均为I度损伤,经过及时制动固定休息7 d后症状消失;另外2例发生于大腿和小腿,均为冲刺跑训练中出现的肌肉拉伤,症状轻微,短期休息后症状基本消失。

本研究中共有28例复发性损伤,占损伤总数的62.2%,多于新发损伤。下背部、膝关节和足踝部是复发性损伤的好发部位,这一结果与之前研究基本一致<sup>[9-10,12]</sup>。训练年限长度与足踝部复发性损伤正相关,这可能是由于足踝部处于人体承重的最低点,承受的压力最大,越野滑雪训练中长时间反复刺激造成足踝部损伤,随着训练年限的增长反复出现。目前尚无明确的证据证明复发性损伤可能造成严重损伤发病率上升,但在同一解剖位置反复发作的损伤,可能导致运动员由于躲避损伤引起的刺激性症状而改变动力定型,造成其他位置损伤发病率增加。

### 3.4 损伤位置的性别差异

本研究发现,越野滑雪女子运动员下肢损伤发生率高于男子(1.21:1.01/1000暴露小时),与之前报道结果类似<sup>[10]</sup>。在所有损伤中,除膝关节损伤发病率男子运动员高于女子外(0.51:0.30/1000暴露小时),下背部损伤和足踝部损伤发病率均为女子

运动员高于男子(0.76:0.43/1000暴露小时, 1.67:0.72/1000暴露小时)。这一结果与 von Rosen 等的研究结果较接近<sup>[12]</sup>, 作者此前对于国内超级马拉松选手进行的运动损伤研究也有类似的结果<sup>[40]</sup>。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, 但目前多项对于耐力性项目运动损伤的研究均发现, 特定人群膝关节损伤发病性别分布与传统认知不符, 对此目前尚无明确的定论, 可能与男女运动员不同的下肢力线、肌肉力量分布与动作模式之间的协同作用有关, 有待进一步深入研究。本研究还发现, 较短的训练年限与较高的足踝部损伤发病率有关。这可能是由于在训练过程中, 训练年限较短的运动员足部无法适应越野滑雪专业雪鞋和轮滑器材的刺激, 造成周围更为多见的足踝部损伤。

本次研究中无头部损伤的报告, 此类损伤在各类针对越野滑雪运动损伤的研究报道中发病率也极低<sup>[9-10, 12]</sup>, 但由于越野滑雪训练比赛时间较长, 冲刺速度快, 环境复杂多变, 周围可能存在各类障碍物, 一旦发生头部损伤可能存在潜在的致命风险, 有必要在日常的训练和比赛中加以防范。需及时识别头部损伤的发生, 迅速转移运动员脱离训练比赛环境, 及时送医全面检查, 耐心细致地观察病情变化能够将头部损伤的危害降至最低<sup>[41-42]</sup>。正确佩戴符合撞击标准和项目规则的头盔, 能够减少颅骨骨折的发生几率, 避免严重头部损伤的发生, 并且不增加颈部损伤的发生几率<sup>[43-44]</sup>。

### 3.5 损伤严重程度

共有 6 例损伤造成了运动员不同程度的缺席训练, 除 2 例下背部劳损性损伤外, 其他均为急性损伤。由于关节扭伤导致的韧带损伤是造成运动员缺席训练时间最长的损伤, 但程度均较为轻微, 均通过休息、固定、对症治疗在 7 天内恢复了训练。依据严重程度标准, 均属于轻度损伤。本次研究中无严重损伤报告。既往各研究结果也均表明, 越野滑雪项目需要缺席训练 7 天以上甚至需要手术处理的严重损伤较为少见<sup>[9-10, 12-14, 35]</sup>, 有报道显示, 严重损伤仅占全部损伤数量的 2.98%~6%<sup>[13, 45]</sup>, 总体

发病率约 0.12~0.18/1000 暴露小时<sup>[13]</sup>。但严重损伤一旦发生, 有可能对运动员的运动表现及比赛排名造成较大的负面影响, 这一现象在高水平运动员中尤为突出, 因此随着运动员水平的逐步提高, 损伤预防特别是严重损伤的预防尤为关键<sup>[28]</sup>。

### 3.6 损伤与季节及月均气温之间关系

本研究通过对不同月份损伤发生数量和每月气温的比较发现, 在气温较低的冬季下肢损伤发生率低, 在气温较高的夏、秋季躯干损伤发病率低而足踝部损伤发生率高。这可能与不同季节的训练环境、穿戴器械和训练科目之间差异有关。冬季以雪上训练为主, 穿着较为紧实的贴身衣物, 长距离跑等下肢冲击性项目较少, 而夏、秋季以旱地训练为主, 长距离跑和轮滑等训练科目相比雪上滑行, 对下肢冲击力大且滑行阻力高, 易造成足踝部损伤。同时, 较高的环境温度改善了肌肉筋膜的弹性和延展性, 使得躯干在维持长时间固定姿态的状况下肌肉筋膜张力降低, 减少了运动损伤的发生。

### 3.7 越野滑雪运动损伤预防

虽然越野滑雪运动损伤总体发病率较低, 严重损伤少见, 但由于运动员长时间处于固定姿态持续做功、短时间冲刺的项目特点, 各类劳损性损伤和复发性损伤多见, 特别是在下背部和下肢。在训练和比赛中预防损伤的发生, 尽可能避免严重损伤对运动员水平发展造成负面影响, 是越野滑雪教练员和医务工作者的工作重点。

目前对于越野滑雪的项目人群特点已经有了较为深入的研究。由于越野滑雪属于体能主导耐力性项目, 要求运动员身材匀称且修长, 并且具备较低的体脂率; 较大的撑杖和较长的步幅要求运动员具备较长的四肢长度; 长距离匀速滑行和短距离高速冲刺需要运动员具备较好的有氧代谢能力和乳酸耐受水平; 越野滑雪多以单一动作结构进行周期性运动的特点, 要求运动员动作一致性高、肢体耐力良好并具备较高的爆发力水平。

通过合理地安排有氧训练和无氧训练, 可以提高运动员的最大摄氧量和峰值摄氧量等指标, 改善运动表现、降低疲劳程度, 减少运动损伤的发病几率。Ristolainen 等调查芬兰高水平耐力项目运动

员运动损伤发生情况发现,年训练量超过 700 h,劳损发生风险增加 2.1 倍,1 周休息少于 2 d,风险增加 5.2 倍。因此,合理安排训练计划,高低强度间歇,训练日与休息日间隔,能够在很大程度上降低运动损伤的发生几率<sup>[1-2,8,36]</sup>。

越野滑雪对于肌肉最大力量要求不高,其专项力量训练科学理念可归纳为,遵循持续克服自身重力、全身协调发力、上肢力量综合素质突出、下肢力量及核心稳定性是能力基础。各类研究均发现,良好的肌肉耐力和爆发力都可以较为显著地改善运动表现、提高运动成绩<sup>[2,36]</sup>。而在耐力训练和爆发力训练中同时获得的肌力和肌肉体积增长,对于维持关节稳定性、减少关节损伤具有积极作用。遵循青少年运动员生长发育规律,结合越野滑雪项目要求制定适宜的力量素质发展计划,对于减少运动损伤的发生具有重要的意义。

## 4 结论

研究发现,延安市体育学校越野滑雪队运动损伤总体发病率 2.21/1000 暴露小时,女子运动员的运动损伤发病率高于男子,劳损性损伤多于急性损伤,复发性损伤多于新发损伤。下肢损伤多于上肢,男子运动员膝关节损伤多于女子,女子运动员下背及足踝损伤多于男子。冬季膝关节损伤发病率低,夏秋季躯干部损伤发病率低、足踝部损伤发病率高。

本研究的局限性是只选取了基层 1 家市级体育运动学校的越野滑雪队作为代表,而对于其他城市、更高水平的越野滑雪运动队的运动损伤发生情况缺乏调查数据。样本量较小,随访时间较短,研究范围较窄造成本次研究得出的结论具有一定的局限性,无法全面反映越野滑雪项目在基层的运动损伤状况全貌。

每月进行的问卷调查,由于间隔时间较长,可能造成运动员对于损伤的发生、严重程度等相关因素描述出现偏差,造成结果偏倚;而且难以将损伤发生的具体场景进行还原,无法判断体能、力量、专项技术训练中运动损伤发生情况是否存在差异。

本次研究未能将竞赛和训练中的运动损伤发病率进行比较研究。在国外的研究中,运动员每周参加比赛的平均时间可达 0.8 h,而赛事中的运动损伤发病率可达 23.8/1000 竞赛小时,为训练中的近 10 倍<sup>[12]</sup>。中国越野滑雪发展时间较短,群众基础相对薄弱,各类各级别赛事较少,运动员参赛机会少,绝对时间短,难以针对竞赛进行运动损伤发生统计研究。

以上所述局限,希望能在日后通过设立更便利的运动损伤汇总平台,完善运动员损伤宣教,建立良好的下队医务工作机制,引入可穿戴型监测器具,在越野滑雪项目逐步推广、参与人群逐步增加、各类赛事数量增多的情况下加以完善和解决。

## 参考文献 (References)

- [1] 杨威, 廖开放, 魏佳, 等. 冬奥会越野滑雪科学化发展历程回顾与分析[J]. 中国体育科技, 2020, 56(12): 99-109.
- [2] 杨威, 王欣欣, 廖开放, 等. 越野滑雪比赛特征的科学分析及建议[J]. 体育学研究, 2020, 34(4): 53-62.
- [3] 任弘, 杨昊, 安林彬, 等. 我国青少年越野滑雪运动员体能现状及选材指标筛选[J]. 北京体育大学学报, 2019, 42(7): 43-52.
- [4] 陈宇. 欧美越野滑雪文化发展历程、经验及启示[J]. 安徽体育科技, 2021, 42(2): 25-29.
- [5] Andersson E, Supej M, Sandbakk Ø, et al. Analysis of sprint cross-country skiing using a differential global navigation satellite system[J]. European Journal of Applied Physiology, 2010, 110(3): 585-595.
- [6] Marsland F, Anson J, Waddington G, et al. Macro-kinematic differences between sprint and distance cross-country skiing competitions using the classical technique[J]. Frontiers in Physiology, 2018, 9: 570.
- [7] 林岭, 廖士芹, 朱晟, 等. 越野滑雪项目跨界跨项选材工程必要性、阶段成效及实现奥运战略价值的路径[J]. 体育与科学, 2021, 42(1): 89-97.
- [8] 张蓓, 蔡旭旦, 毛丽娟, 等. 中国跨项目越野滑雪运动员身体成分特征及对我国备战 2022 年北京冬奥会的启示[J]. 中国体育科技, 2020, 56(12): 36-43.
- [9] von Rosen P, Floström F, Frohm A, et al. Injury patterns in adolescent elite endurance athletes participating in running, orienteering, and cross-country skiing[J]. International Journal of Sports Physical Therapy, 2017, 12(5): 822.
- [10] Worth S G A, Reid D A, Howard A B, et al. Injury inci-

- dence in competitive cross-country skiers: A prospective cohort study[J]. *International Journal of Sports Physical Therapy*, 2019, 14(2): 237.
- [11] Clarsen B, Bahr R, Heymans M W, et al. The prevalence and impact of overuse injuries in five Norwegian sports: Application of a new surveillance method[J]. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 2015, 25(3): 323-330.
- [12] von Rosen P, Heijne A, Frohm A, et al. High injury burden in elite adolescent athletes: A 52-week prospective study[J]. *Journal of Athletic Training*, 2018, 53(3): 262-270.
- [13] Nagle K B. Cross-country skiing injuries and training methods[J]. *Current Sports Medicine Reports*, 2015, 14(6): 442-447.
- [14] Smith M, Matheson G O, Meeuwisse W H. Injuries in cross-country skiing[J]. *Sports Medicine*, 1996, 21(3): 239-250.
- [15] Engebretsen L, Steffen K, Alonso J M, et al. Sports injuries and illnesses during the Winter Olympic Games 2010[J]. *British Journal of Sports Medicine*, 2010, 44(11): 772-780.
- [16] Soligard T, Steffen K, Palmer-Green D, et al. Sports injuries and illnesses in the Sochi 2014 Olympic Winter Games[J]. *British Journal of Sports Medicine*, 2015, 49(7): 441-447.
- [17] Soligard T, Palmer D, Steffen K, et al. Sports injury and illness incidence in the PyeongChang 2018 Olympic winter games: A prospective study of 2914 athletes from 92 countries[J]. *British Journal of Sports Medicine*, 2019, 53(17): 1085-1092.
- [18] Ruedl G, Schobersberger W, Pocecco E, et al. Sport injuries and illnesses during the first Winter Youth Olympic Games 2012 in Innsbruck, Austria[J]. *British Journal of Sports Medicine*, 2012, 46(15): 1030-1037.
- [19] Ruedl G, Schnitzer M, Kirschner W, et al. Sports injuries and illnesses during the 2015 winter European youth Olympic Festival[J]. *British Journal of Sports Medicine*, 2016, 50(10): 631-636.
- [20] Steffen K, Moseid C H, Engebretsen L, et al. Sports injuries and illnesses in the Lillehammer 2016 Youth Olympic Winter Games[J]. *British Journal of Sports Medicine*, 2017, 51(1): 29-35.
- [21] 蔡旭旦, 毛丽娟, 陈小平. 冬季运动科学研究典型案例及对我国备战2022年北京冬奥会的启示[J]. *中国体育科技*, 2020, 56(1): 12-23.
- [22] 李振, 林岭, 高飞燕. 2018—2019赛季国家越野滑雪队中外教练训练理念比较[J]. *浙江体育科学*, 2021, 43(2): 57-60.
- [23] 林岭, 朱晟, 廖世芹, 等. 科技助力我国越野滑雪运动员备战北京冬奥会的着力点与对策[J]. *北京体育大学学报*, 2021, 44(3): 17-26.
- [24] 吴雪梅. 高校开展越野滑雪课程的思考[J]. *冰雪体育创新研究*, 2020(10): 77-78.
- [25] 郭兴伟. 长春市高校越野滑雪教学困境探源及消解策略[J]. *冰雪体育创新研究*, 2021(4): 25-26.
- [26] 邹文飞, 刘金宝. 对越野滑雪初学者技术教学的分析研究[J]. *冰雪体育创新研究*, 2020(5): 50-51.
- [27] 黄玺章, 赵可伟, 陈超, 等. 我国男子越野滑雪运动员选材指标体系的构建与评价模型的研制[J]. *武汉体育学院学报*, 2021, 55(1): 87-94.
- [28] von Rosen P, Heijne A. Substantial injuries influence ranking position in young elite athletes of athletics, cross-country skiing and orienteering[J]. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 2018, 28(4): 1435-1442.
- [29] On M G, Oh J R, hwan Jang Y, et al. Epidemiologic study of shoulder injuries in the PyeongChang 2018 Winter Olympic Games[J]. *Clinics in Orthopedic Surgery*, 2019, 11(2): 187-191.
- [30] Clarsen B, Myklebust G, Bahr R. Development and validation of a new method for the registration of overuse injuries in sports injury epidemiology: The Oslo Sports Trauma Research Centre (OSTRC) overuse injury questionnaire[J]. *British Journal of Sports Medicine*, 2013, 47(8): 495-502.
- [31] Agel J, Harvey E J. A 7-year review of men's and women's ice hockey injuries in the NCAA[J]. *Canadian Journal of Surgery*, 2010, 53(5): 319.
- [32] Crowley S G, Trofa D P, Vosseller J T, et al. Epidemiology of foot and ankle injuries in National Collegiate Athletic Association men's and women's ice hockey[J]. *Orthopaedic Journal of Sports Medicine*, 2019, 7(8): 2325967119865908.
- [33] Segen J C. *The Doctors' Dictionary: A medical dictionary written by a doctor for doctors*[M]. Pennsauken: BookBaby, 2011.
- [34] 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.
- [35] Niedermeier M, Gatterer H, Pocecco E, et al. Mortality in different mountain sports activities primarily practiced in the winter season—a narrative review[J]. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 2020, 17(1): 259.
- [36] 孙哲, 张泽艺, 高新潮, 等. 越野滑雪科学训练研究进展——基于Web of Science同行评议期刊文献综述[J]. *中国体育科技*, 2021, 57(8): 53-60.

- [37] Ristolainen L, Heinonen A, Turunen H, et al. Type of sport is related to injury profile: A study on cross country skiers, swimmers, long-distance runners and soccer players. A retrospective 12-month study[J]. Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports, 2010, 20(3): 384-393.
- [38] Alricsson M, Björklund G, Cronholm M, et al. Spinal alignment, mobility of the hip and thoracic spine and prevalence of low back pain in young elite cross-country skiers[J]. Journal of Exercise Rehabilitation, 2016, 12(1): 21.
- [39] Foss I S, Holme I, Bahr R. The prevalence of low back pain among former elite cross-country skiers, rowers, orienteers, and nonathletes: A 10-year cohort study[J]. The American Journal of Sports Medicine, 2012, 40(11): 2610-2616.
- [40] 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.
- [41] Lovell M. The neurophysiology and assessment of sports-related head injuries[J]. Physical Medicine and Rehabilitation Clinics of North America, 2009, 20(1): 39-53.
- [42] Davis G A, Ellenbogen R G, Bailes J, et al. The Berlin international consensus meeting on concussion in sport [J]. Neurosurgery, 2018, 82(2): 232-236.
- [43] Park M S, Levy M L. Biomechanical aspects of sports-related head injuries[J]. Physical Medicine and Rehabilitation Clinics of North America, 2009, 20(1): 29-38.
- [44] Cusimano M D, Kwok J. The effectiveness of helmet wear in skiers and snowboarders: A systematic review [J]. British Journal of Sports Medicine, 2010, 44(11): 781-786.
- [45] 李大同, 李美娜, 王国滨. 青少年越野滑雪运动员运动损伤特征及预防[J]. 冰雪运动, 2015, 37(5): 17-21.

## Analysis of sports related injuries in cross-country skiing teams—A case study of Sports School in Yan'an City

WANG Jianing<sup>1</sup>, WANG Gefei<sup>2</sup>, LI Ming<sup>3</sup>, YANG Yuping<sup>1,4\*</sup>

1. Department of Sports Medicine, Peking University Third Hospital. Institute of Sports Medicine of Peking University. Beijing Key Laboratory of Sports Injuries., Beijing 100191, China
2. School of Economics, Capital University of Economics and Business, Beijing 100070, China
3. Sports School in Yan'an City, Yan'an 716099, China
4. Department of Sports Medicine, Peking University Third Hospital Chongli, Zhangjiakou 076350, China

**Abstract** Based on the questionnaire survey and the follow-up, 45 injuries of 34 athletes from the Yan'an Sports School's cross-country skiing team are analyzed, and the overall and gender-based injury incidence, as well as the injury locations and the anatomical regions, the correlation of the incidence of the strained injury vs. the acute injury, the relation of the recurrent injury vs. the new injury, are statistically analyzed. It is found that the incidence in the female athletes is higher than that in the male athletes. The strained injuries dominate. The lower limb injuries are more frequent than the upper limb injuries. All injuries are unimpaird injuries or minor injuries, and the recurrent injuries are more frequent than the new ones.

**Keywords** cross-country skiing; overuse injury; recurrent injury ●



(责任编辑 傅雪)