



全运会自由式摔跤夺金运动员张崇瑶 赛前个性化体能训练效果的研究

Research on the Effect of Pre-competition Individualized Physical Training for Freestyle Wrestler Winning Gold Medal in National Games

赵凡¹, 张崇瑶², 闫琪^{3*}

ZHAO Fan¹, ZHANG Chongyao², YAN Qi^{3*}

摘要:目的:通过对优秀男子自由式摔跤运动员张崇瑶(备战时32岁)伤病复出备战第13届全运会期间个性化体能诊断和赛前针对性体能训练的研究,探析该项目经验丰富的大年龄运动员个性化体能训练、体能水平提高的思路。方法:通过对心率、身体功能测试、身体成分、膝关节等速肌力、肌肉力量及功率、最大摄氧量和无氧功等指标的监控,了解训练期间机体变化和体能水平的改变。结果:通过个性化诊断了解薄弱环节,在预赛到决赛期间制定完整的体能训练周期计划,改善薄弱环节,优化身体成分,提高核心力量,增强下肢稳定性,提升专项力量及无氧耐力水平,在大强度体能训练后采用超低温冷疗帮助运动员缓解疲劳,快速恢复。结论:诊断、训练、评估、恢复各个环节紧密衔接,使得张崇瑶体能水平大幅度提高,适应高强度比赛的能力得到最大提升,全运会赛前测试评估显示其体能和身体机能都达到个人最好水平,并在比赛中表现优异,夺得冠军。

关键词:男子自由式摔跤;个性化体能训练;恢复

Abstract: Objective: Through the research and summary of personalized physical fitness diagnosis and targeted physical fitness training before the 13th National Games of elite 32 years male freestyle wrestler Zhang Chongyao whom returns from injury, it is expected to provide reference for the older athletes with rich experience in personalized physical fitness training and improving the physical fitness level. Methods: It could be found that the changes of body and physical fitness level during training through the test of heart rate, physical function test, body composition, isokinetic muscle strength of knee joint, muscle strength and power, $\dot{V}O_{2max}$, anaerobic work and other indicators. Results: Through the personalized diagnosis, it could be found the weakness, then developing a complete physical training cycle plan from the preliminary to the final, improving the weakness and also optimizing the body composition, improving core strength, enhancing the stability of lower limbs, greatly improve the special strength and anaerobic endurance. After the high-intensity physical training, using ultra-low temperature cold therapy to help athletes relieve fatigue and promote recovery. Conclusions: Diagnosis, training, evaluation and recovery are closely linked, which make Zhang Chongyao's physical fitness and ability to adapt to high intensity improve greatly. Pre-competition test and evaluation of National Games shows that his physical fitness and function have reached his best state, finally he made a good performance in men's freestyle wrestling during National Games, and won the gold.

Keywords: freestyle wrestling; personalized physical training; recovery

中图分类号:G886.2 **文献标识码:**A

基金项目:

中国摔跤协会科技服务工作(CWA2021-005);北京市重点项目科研攻关与科技服务专项(2022BTP001)

第一作者简介:

赵凡(1983-),女,副研究员,硕士,主要研究方向为训练负荷监测和运动能力评估,E-mail:zhaofan83@126.com。

*通信作者简介:

闫琪(1973-),男,研究员,博士,主要研究方向为高水平运动员体能训练,E-mail:13501302943@126.com。

作者单位:

1. 北京市体育科学研究所,北京100075;
 2. 北京市木樨园体育运动技术学校,北京100075;
 3. 国家体育总局体育科学研究所,北京100061
1. Beijing Research Institute of Sports Science, Beijing 100075, China;
2. Beijing Muxiyuan Sports Technical School, Beijing 100075, China;
3. China Institute of Sport Science, Beijing 100061, China.

摔跤比赛规则强调积极进攻,比赛强度高,对摔跤运动员体能储备有很高的要求,因此,体能对比赛结果有重要影响作用。自由式摔跤项目对运动员的爆发力(Horswill,

1992)、力量耐力(Kraemer et al., 2001; Sterkowicz et al., 2005)和灵敏协调(Mirzaei et al., 2011b; Rahmani-Nia et al., 2007; Ratames, 2011)等各项素质均有较高要求。有研究表明,国内外男子摔跤金牌获得者平均年龄为 27~28 岁(Utter et al., 2002),我国男子自由式摔跤运动员邓志伟在 30 和 31 岁分别获得世界摔跤锦标赛银牌和铜牌,可见大年龄摔跤运动员在国际大赛奖牌争夺中仍有较大竞争力。然而,由于大龄运动员体能高峰期已过且大多有陈旧性伤病,机体恢复慢,因此需要参考项目特点和运动员个性化需求开展诊断评估,找到短板并针对性地开展体能、预防伤病训练,加强训练监控,促进训练恢复,稳步推进其达到并突破个人最佳状态。

体能训练个性化是竞技体育进一步发展的方向,然而目前国内鲜见相关理论及实证研究(汪丹, 2011)。国外针对摔跤项目开展的个案研究内容涉及部分体能指标,缺少个性化体能训练的全面研究(Mirzaei et al., 2009; Utter et al., 2002)。鉴于此,本研究以我国优秀自由式摔跤运动员张崇瑶(备战时 32 岁)备战第 13 届全运会周期个性化体能训练为研究内容,通过跟踪调查其备战体能训练过程,测试体能水平,总结归纳大年龄摔跤运动员个性化体能训练方案及效果。

1 研究对象与方法

1.1 研究对象

以男子自由式摔跤 74 kg 级运动员张崇瑶(身高: 177 cm, 非赛季体质量: 78 kg)为研究对象,曾获第 12 届全运会男子摔跤项目 74 kg 级冠军、2012 年亚洲摔跤锦标赛第 2 名和第 30 届奥运会摔跤项目选拔赛第 3 名。

1.2 个性化体能训练评估指标

1)功能性动作测试(functional movement screen, FMS)、Y 平衡测试:检查测试对象身体稳定性和灵活性,以及潜在损伤风险。2)膝关节等速肌力:采用美国 Boindex 等速测试系统测试,以速度为 60(°)/s 的最大力量屈伸肌力测试记录膝关节屈伸肌峰值力矩。3)身体成分:采用 In-Body 710 体成分测试仪(韩国),晨起穿内衣空腹测试。4)有氧、无氧能力:采用 h/p Cosmos pulsar 跑台、HIGHER Smax-58ce 心肺运动功能测试仪和 Polar H10 心率表测试最大摄氧量,测试起始速度为 7 km/h,持续 3 min 后,每分钟匀速递增 1 km/h 至力竭,获得最大摄氧量,反映有氧代谢能力;采用 Combi Powermax VII 功率自行车测试 30 s 下肢无氧功,反映无氧代谢能力。5)爆发力:采用 EliteForm 速度力量反馈系统训练、测试高抓爆发力, Versa Pulley 离心训练器训练、测试站姿模拟搂颈下压和专项抱腿拉爆发力。6)无氧耐力: Versa Climber 攀爬机 5×30 s 间歇性耐力测试,记录攀爬高度和时间,在训练周期中进行阶段性测试和纵向对比,评测训练效果;配合心率、血乳酸等训练负荷监测指标,评估无氧耐力变化。7)心率:采用 Firstbeat

训练强度及疲劳恢复监控系统,在高强度间歇训练后、冷疗后监测心率相关指标,运动后过量氧耗(excess postexercise oxygen consumption, EPOC)和训练冲量(training impulse, TRIMP)等。8)血乳酸水平:采用德国 Lacate-Scout 便携式血乳酸仪,测试攀爬机训练后 2 min 的指尖血。

1.3 数据统计

采用 SPSS 17.0 统计软件进行数据处理,针对恢复效果测试数据,以平均值±标准差($M \pm SD$)表示,并进行重复测量方差分析, $P < 0.05$ 为显著性差异, $P < 0.01$ 为非常显著性差异。

2 结果

2.1 诊断评估结果

2.1.1 FMS 和 Y 平衡测试结果

训练前后测试结果比较发现,体能训练后关节灵活性有所提高,左右不平衡性降低(表 1、表 2)。

表 1 训练前后 FMS 测试结果

时间	深蹲	过栏		肩部	主动直膝	躯干稳定	转动稳定性	总分
		前后架步	分腿蹲					
训练前	2	3	3	2	3	2	2	17
训练后	3	3	2	2	3	3	3	19

表 2 训练前后 Y 平衡测试结果

时间		上肢/cm				下肢/cm			
		长度	中部	下侧	上外侧	长度	前部	后中部	后外侧
训练前	右侧	90	99	103	58	89.5	66	116	121
	左侧	90	99	109	61	89.5	68	119	116
	差值	—	0	-6	-3	—	-2	-3	5
训练后	右侧	90	108	106	70	89.5	77	121	125
	左侧	90	104	105	73	89.5	79	120	124
	差值	—	4	1	-3	—	-2	1	1

2.1.2 膝关节力量测试结果

诊断评估发现,膝关节体能训练前屈伸肌力量比值偏小,屈肌力量薄弱;经过 2 个月强化膝关节后侧肌群力量练习,伸肌力量得到保持,较弱的屈肌力量大幅增长,屈伸肌比值上升(表 3)。

表 3 膝关节屈伸等速肌力测试结果

膝关节 60(°)/s	伸/(N·m)		屈/(N·m)		屈伸肌比/%	
	左侧	右侧	左侧	右侧	左侧	右侧
最大峰值力矩						
训练前	290.1	243.6	105.6	118.4	36.4	48.6
训练后	296.7	264.9	131.5	137.9	44.3	52.1
增长率/%	2.0	8.7	24.5	16.5	21.7	7.2

2.1.3 身体成分测试结果

张崇瑶备战第13届全运会体能训练期间,通过增肌和跑台有氧走坡训练,去脂体质量从预赛后的69.6 kg增加到72.1 kg,体脂百分比从9.6%下降至8.5%(表4)。

表4 身体成分测试结果

时间	体质量/kg	去脂体质量/kg	肌肉含量/kg	脂肪含量/kg	体脂百分比/%	身体含水量/L	相对含水量/%
训练前	79.0	71.0	67.4	8.0	10.2	52.4	66.33
预赛前	79.3	72.2	68.6	7.1	9.0	53.3	67.21
预赛后	77.0	69.6	66.1	7.4	9.6	51.3	66.62
决赛前	78.8	72.1	68.5	6.7	8.5	53.2	67.51

2.1.4 有氧能力评估

训练后,最大摄氧量明显提高,最大摄氧量心率略有下降(表5),有氧能力随着训练能力的提高有所改善。

2.1.5 无氧能力评估

最大无氧功在赛前达到个人最高水平,比训练前评估提升了11.4%(表6)。

表5 最大摄氧量测试结果

时间	最大摄氧量/($\text{mL}\cdot\text{min}^{-1}$)	相对最大摄氧量/($\text{mL}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$)	最大摄氧量心率/($\text{次}\cdot\text{min}^{-1}$)
训练前	3 746	47.7	179
训练后	4 099	52.2	175

表6 下肢无氧功测试结果

时间	最大无氧功率/W	相对无氧功率/($\text{W}\cdot\text{kg}^{-1}$)
训练前	966	12.5
训练后	1 076	13.6

2.2 个性化体能训练设计

张崇瑶因伤病在第13届全运会备战期前1年停训半年,身体各方面能力均有明显下降。为备战全运会,必须在短时间内有针对性地进行训练,恢复体能水平。根据比赛时间以及张崇瑶个体情况设计训练周期计划(表7)。张崇瑶技战术娴熟,赛前防伤病、提高防守时绝对力量、进攻时得分动作爆发力、高强度持续对抗能力和促进机体快速恢复是个性化体能训练的关键(表8~表10)。

表7 张崇瑶备战第13届全运会决赛体能训练周期

阶段	全运年	阶段训练目标
适应性训练期	4-10—4-23	安排健身有氧操、游戏、交叉训练、自身体重量练习,让运动员神经中枢预赛后可得以调整,保持基本体能水平
基础力量期I	4-24—5-21	建立基础能力,身体功能强化,适度增加肌肉质量,减少脂肪含量,强化核心力量,提高身体控制能力,提高基础力量水平,预防伤病
基础力量期II	5-22—6-11	进行主要肌群的离心训练,提高运动员对肌肉的控制能力,强化核心力量,进行无氧阈强度的有氧训练,提高全身耐力水平
最大力量训练期	6-12—7-06	以多关节复合性练习为主,2~4RM负荷,提高最大力量,进行高阻力有氧训练,提高白肌纤维耐力水平
爆发力训练期	7-03—7-23	进行负重爆发力训练,针对比赛中所需要的专项动作设计针对性的练习动作,提高全身爆发力和动作速度
爆发力耐力训练期	7-24—8-06	在保持爆发力的基础上,增加比赛所需的高强度间歇性耐力练习内容,提高爆发力和最大力量连续输出能力
赛前准备期	8-28—9-04	力量保持,高强度间歇训练,减少训练量,增加训练强度

2.3 运动能力评估

2.3.1 爆发力测试结果

训练期间,高抓爆发力最大功率提升了25.3%(图1);单臂搂颈下压最大功率右侧和左侧分别提高27.3%和21.8%(图2);专项抱腿拉功率右腿前位和左腿前位分别提高8.3%和10.3%(图3)。

2.3.2 高强度间歇能力

负荷监测结果显示,平均心率和EPOC均明显升高(表11)。

2.4 快速恢复效果评估

150 s冷疗后,心率相关指标和EPOC显著下降(表12)。

3 分析与讨论

体能训练的个性化是未来研究的方向之一,尤其针

对国内外优秀高龄运动员,身体机能高峰期已过,机体恢复慢,且存在伤病问题。因此,针对这类运动员,个性化体能训练尤为重要。自由式摔跤项目对于运动员身体素质要求较为全面,被认为是生理和心理极为艰苦的项目之一(Welker, 2005),个性化体能训练设计和评估至关重要(McGuigan, 2017)。本研究以我国男子摔跤运动员张崇瑶备战第13届全运会的个性化体能训练为研究对象,从个性化体能诊断评估、个性化体能训练设计、体能训练效果评价以及训练后恢复效果评价4个方面进行全面跟踪研究。

3.1 个性化体能诊断评估

FMS和Y平衡测试可有效预测运动员潜在的损伤风险(唐桥等,2019)。徐建武等(2014)对北京市优秀运动

员功能测试发现,FMS 低于 17 分会有更大的受伤风险, Y 平衡左右侧差值超过 6 cm, 关节活动度有差异。评估结果显示(表 1~表 2), 张崇瑶训练前 FMS 为 17 分, Y 平衡测试肩关节左右差值为 6 cm, 训练后 FMS 达到 19 分, Y 平衡差异小于 4 cm, 关节灵活度增加, 身体功能改善。

表 8 爆发力耐力训练计划(选自部分课次)
Table 8 Explosive Power and Endurance Training Program (Selected from Some Plans)

核心单元	具体内容
准备活动	功能性热身 20 min
爆发力练习	纵跳台(红色弹力带)4组:4次阻力,2次无阻力,间歇 120 s 壶铃高抓:36 kg,4组,左右各 1 次间歇 120 s
飓风训练	攀爬机:30 s,间歇 30 s (9个动作为 1 组,快速深蹲:15 s,间歇 15 s 共 3 组,间歇 2 min),引体向上:15 s,间歇 15 s 共 22 min
	重绳全身摆动:30 s,间歇 30 s 泽奇弓箭步:15 s,间歇 15 s 站姿推举:15 s,间歇 15 s 翻轮胎:30 s,间歇 30 s 大锤砸轮胎:15 s,间歇 15 s 甩球:15 s,间歇 15 s
整理活动	恢复再生练习:15 min

表 9 赛前训练计划(选自部分课次)
Table 9 Pre-competition Training Program (Selected from Some Plans)

核心单元	具体内容
准备活动	功能性热身 20 min
爆发力练习	纵跳台(粗弹力带)3组:4次阻力,2次无阻力,间歇 120 s 杠铃高翻:60 kg,4次/组×3组,间歇 120 s 爆发力引体向上:5次/组×3组,间歇 120 s
高强度间歇练习	攀爬机:5×30 s
整理活动	恢复再生练习:15 min

膝关节肌力合理屈伸比一般为 50%~80%(方方等, 2011)。屈伸肌比偏低容易在训练和比赛中增加受伤风险。张崇瑶训练前膝关节左、右侧屈伸肌比为 36.4%和 48.6%, 伸肌力量较有优势,但屈肌力量不足(表 3)。体脂百分比与肌肉力量及无氧功能能力负相关(房冬梅等, 1993)。身体成分测试结果显示,张崇瑶训练前体脂百分比为 10.2%(表 4), 与该项目同级别国际优秀运动员(5.7%)(Utter et al., 2002)相比偏高。张崇瑶训练前最大摄氧量测试结果为 47.7 mL·min⁻¹·kg⁻¹(表 5), 处于国际(波兰、伊朗)同级别优秀运动员(48.0~59.8 mL·min⁻¹·kg⁻¹)(Hübner-Woźniak et al., 2009; Mirzaei et al., 2011a)的下限,这与其前期伤病训练不系统有关。张崇瑶训练前最大无氧功率为 966 W、

相对无氧功率为 12.5 W/kg(表 6), 与土耳其同级别优秀运动员平均最大无氧功率(1 026 W)、平均相对无氧功率(15.3 W/kg)(Demirkan et al., 2015)存在一定差距。

表 10 训练后促恢复方法
Table 10 Post-Training Recovery Methods

恢复方法	使用时间
营养品补充(蛋白粉、谷氨酰胺、维生素)	训练后即刻
低强度蹬车或走坡	10 min
超低温冷疗	150 s
牵拉、深层肌肉放松	训练后 10~15 min
理疗按摩	晚间休息时间
音乐冥想	睡前 20 min

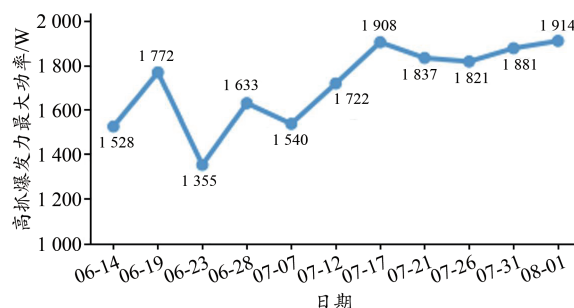


图 1 高抓爆发力最大功率曲线
Figure 1. Max Power Curve of High Grip Explosive Force

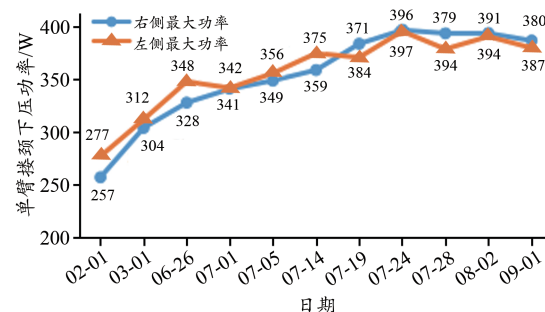


图 2 单臂推颈下压最大功率曲线
Figure 2. Max Power Curve of Single Arm Pushing Down

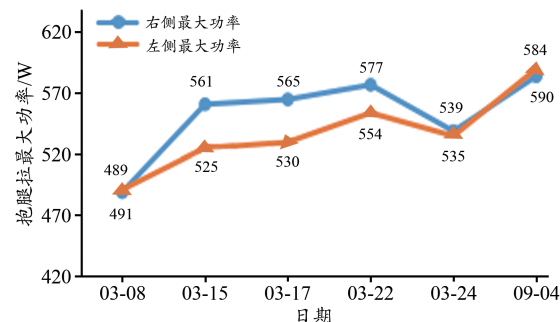


图 3 抱腿拉最大功率曲线
Figure 3. Max Power Curve of Leg Lifting

表 11 5×30 s 攀爬机测试结果

Table 11 Test Results of 5×30 s Versa Climber

测试日期	平均心率/(次·min ⁻¹)	最大心率/(次·min ⁻¹)	能量消耗/kJ	EPOC/(mL·kg ⁻¹)	TRIMP	血乳酸/(mmol·L ⁻¹)	攀爬高度/m
07-17	149	167	276.7	23.27	12	16.9	181
08-04	157	169	328.3	30.74	15	20.3	187

表 12 冷疗效果测试结果

Table 12 Test Results Before and After Cold Therapy

	最大心率/(次·min ⁻¹)	最小心率/(次·min ⁻¹)	平均心率/(次·min ⁻¹)	能量消耗/kJ	EPOC/(mL·kg ⁻¹)
冷疗前	73.5±4.8	67.3±3.9	70.3±4.1	38.5±2.1	0.33±0.02
冷疗后	62.3±5.1*	56.8±2.2*	58.3±3.9*	28.9±1.3*	0.25±0.01*

注:*表示 $P<0.01$ 。

通过个性化诊断发现,张崇瑶存在以下短板:1)身体关节活动度存在不对称情况;2)膝关节屈肌力量较弱,屈伸肌力量比值偏低;3)体脂百分比偏高;4)有氧耐力差;5)无氧能力水平一般。

3.2 个性化体能训练设计

根据自由式摔跤体能训练“力量是基础,速度是灵魂,耐力是保障”的基本思路(徐玄冲等,2010),结合前期个性化诊断结果,在全运会预赛到决赛的5个月内对体能训练进行个性化设计。

体能训练周期主要分为适应性训练期、基础力量期、最大力量训练期、爆发力训练期、高强度耐力训练期和赛前准备期。体能训练第1阶段目标是通过加强胸椎灵活性和核心区稳定性改善身体的薄弱环节;第2阶段目标是提高爆发力和专项力量;第3阶段目标是提升适应比赛节奏的高强度间歇性耐力水平,系统性训练最终为全运会决赛做好充足的体能储备。体能训练安排每周3次,备战前期以体能训练为主,赛前逐步过渡到对抗和实战训练为主,临近比赛依据实战对抗课的增加灵活调整课次及训练内容,以保证实战课能按训练计划执行。体能训练侧重维持机体最大力量、爆发力和无氧耐力。

3.3 个性化体能训练效果评价

3.3.1 身体成分及膝关节等速肌力

摔跤项目对级别有严格要求,去脂体质量的含量在整个训练周期极为重要(Ratamess et al., 2013),优化身体成分是摔跤精英运动员关注的问题(Yoon, 2002)。获得2000年悉尼奥运会铜牌的男子摔跤运动员在奥运备战的7个月中监测身体成分,减重期间,去脂体质量降低1 kg,体脂百分比约保持在5.7%,能保持很好的肌肉力量和有氧能力(Utter et al., 2002)。体能训练期间身体成分测试发现,张崇瑶肌肉含量、去脂体质量逐渐增加,体脂肪含量、腰臀脂肪比逐渐下降。增肌训练期,肌肉含量从预赛后的66.1 kg增加到68.5 kg,在肌肉增长的同时通过有氧练习脂肪含量有所下降,体脂百分比降至8.4%,身体成分得到优化,有利于竞技能力发挥。

在自由式摔跤项目中,采用等速肌力测量峰值力矩是反映关节部位力量的常用手段。训练前的测试评估发现,张崇瑶下肢力量不均衡,这可能与专项动作训练时有习惯发力腿有关,体能训练前需要解决左右侧肌力不平衡的问题。训练前,左右侧下肢屈肌力量差约为11%,改善薄弱环节后差值缩小到5%以内,右侧伸肌力量较为薄弱,训练后增长了8.7%,左右侧伸肌力量不平衡也相应减少。此外,同侧屈伸肌比例达到约50%,受伤风险降低,下肢稳定性提高。

3.3.2 有氧能力和无氧能力

有氧供能系统有助于摔跤运动员在比赛过程中持续运动,对于精英运动员取得成绩至关重要。Demirkan等(2015)发现,顶级摔跤运动员的最大摄氧量高于同年龄段业余摔跤运动员。Nikooie等(2017)发现,精英男子摔跤运动员比优秀摔跤运动员具有更高的摄氧量和通气阈值。有研究认为,有氧代谢是优秀摔跤运动员取得良好成绩的基本要求(Mirzaei et al., 2011; Utter et al., 2002; Yoon, 2002)。张崇瑶采用跑台走坡(70%~80%最大摄氧量心率,40~60 min,3~4次/周),增加舒张期的心血容量,提高机体有氧能力和恢复能力,提高比赛中的耐疲劳能力(Nikooie et al., 2017),相对最大摄氧量在赛前达到52.2 mL·kg⁻¹·min⁻¹(表5),相对自身有极大提升。

有研究发现,摔跤比赛的平均工作时间和休息时间分别为(37.2±9.8)s和(13.8±6.0)s,活动与休息的比值为2.5:1.0(Nilsson et al., 2002)。比赛的决定性时刻主要与无氧供能系统密切相关(García-Pallarés et al., 2012),无氧供能水平是比赛成功与否的关键因素(Hübner-Woźniak et al., 2004)。高水平摔跤运动员比赛血乳酸水平达到(14.8±2.8)mmol/L(Nilsson et al., 2002),体现糖酵解系统的重要作用。Horswill(1992)和Yoon(2002)认为,优秀摔跤运动员的特点是四肢具有高水平的无氧能力。Mirzaei等(2009)研究认为,无氧代谢能力比有氧能力对于制胜更为关键。Roemmich等(1993)研究发现,与一般摔跤运动员相比,优秀的摔跤运动员表现出更大的相对无氧功

率(16.56 W/kg vs 15.26 W/kg)。张崇瑶赛前最大无氧功率接近土耳其同级别优秀运动员,体能训练期间其无氧能力有极大提升,为比赛得分奠定了有力的基础。

3.3.3 最大力量及爆发力

董德龙(2011)研究发现,国家男子自由式摔跤运动员力量素质与运动水平有很大关系,在重视最大力量的同时还应发展爆发力。汪丹(2011)在对国家队教练访谈中发现,我国自由式摔跤运动员一般体能发展较好,最大力量并不比其他国家运动员差,但在比赛中却不能很好发力。精英运动员进入高水平训练阶段需要专项化、个性化的针对性训练,才能建立更高的平衡(袁运平,2002)。张崇瑶在备战第13届全运会期间专项力量训练是按照男子自由式摔跤的专项运动方式、运动速度、肌肉工作形式,以及模仿运动员的习惯技战术动作制定力量训练方案。在自由式摔跤项目中,功率与运动员的速度、爆发力相关(García-Pallarés et al., 2011),制定的训练计划突出爆发力训练,包括高抓、高翻、卧拉、单臂搂颈下压、抱腿拉、仰卧旋转等动作。

在备战全运会的体能训练期间,较为重视高翻、高抓练习,该练习也是自由式摔跤项目上肢力量的重要训练内容,使用EliteForm速度力量反馈系统训练并测试高翻、高抓爆发力。训练后,上肢肩带发力功率增加幅度较大,这对比赛对抗时上肢得分技术动作的发挥十分重要。使用Versa Pulley离心训练器训练并测试摔跤项目专项动作爆发力,单臂搂颈下压动作模拟打头技术动作,专项抱腿拉动作模拟抱腿技术动作。训练后,专项动作最大功率均有明显提高。专项最大力量和爆发力的提高可以提高比赛中力量运用的有效性,对技战术的有效发挥起到很好的作用。

3.3.4 高强度间歇能力

高强度间歇训练是以高于无氧阈或最大乳酸稳态的负荷强度进行多次持续时间为几秒到几分钟的练习(黎涌明,2015),有针对性地发展心血管系统和能量代谢系统。男子自由式摔跤项目比赛期间节奏紧张而激烈,是典型的无氧代谢为主的混合氧项目(Arnheim et al., 2000)。赛前高强度耐力训练结合男子自由式摔跤项目特点,设计与专项动作结合、模拟比赛节奏的高强度间歇训练方案,发展运动员符合专项需求的有氧、无氧混合代谢系统供能能力(Santana, 2000)。高强度间歇训练需要在运动员具备良好有氧基础上进行,体能训练期间的高强度间歇训练安排在训练周期的第3阶段,在前期有氧能力提升和专项力量提升的基础上进行模拟比赛节奏的飓风训练、CrossFit组合动作训练等。

采用Firstbeat监控5×30 s攀爬机训练发现,机体对高强度间歇训练的刺激产生一定适应后,动员能力和维持高强度心率时间得到极大提高,攀爬高度增加,乳酸峰值大幅提高,糖酵解动员能力和高乳酸耐受能力增强(Acevedo et al., 1989; Fukuba, 1999),达到国际男子摔跤比赛

强度(国际比赛男子血乳酸水平为16~19 mmol/L)(Barbas, 2011)。张崇瑶在体能训练期间无氧耐力极大提升,这对在全运会决赛中维持高强度对抗的竞技能力起到极大的促进作用。

3.4 训练后恢复效果评价

常见的训练后恢复方法有营养补充、整理活动、物理手段、睡眠和心理暗示等(鞠丽丽等,2015)。对于大年龄运动员,训练后恢复较慢,除用传统恢复方法外,同时还借助冷疗、冥想和经颅磁等促恢复。有研究表明,大强度训练后通过超低温冷疗可以加快机体恢复、减轻肌肉组织损伤(赵之光等,2017)。瞿超艺等(2016)发现,超低温冷疗对于延迟性肌肉酸痛是一种有效的恢复手段。张崇瑶在整个训练阶段大强度训练后借助超低温冷疗帮助机体快速恢复,选择温度为-140℃,时间为150 s(Westerlund et al., 2006)。干预前后采用Firstbeat系统进行5 min快速恢复测试发现,平均心率和EPOC出现非常显著下降,超低温对于皮肤表面血流的重新分配和物质代谢有一定作用。此外,对大强度训练后肌肉酸痛的缓解和睡眠改善有一定意义,从而有效促进机体恢复。

4 结论

通过5个月备战第13届全运会个性化体能训练,男子摔跤运动员张崇瑶体能水平在赛前达到个人最佳状态,全运会决赛中表现优异,获得74 kg级冠军。作为优秀摔跤运动员个性化体能训练实证研究,本研究初步建立“诊断评估-个性化体能训练-训练效果评价-快速恢复”的完整个性化体能训练系统。作为成功案例,个性化体能训练设计对其他项目备战训练具有一定参考作用,同时丰富了我国个性化体能训练的研究理论。

参考文献:

- 董德龙, 2011. 男子自由式摔跤运动员体能训练取得突破的关键点研究[D]. 北京: 北京体育大学: 59-74.
- 房冬梅, 冯美云, 1993. 女子摔跤运动员无氧代谢能力和体成分的初步研究[J]. 徐州师范学院学报(自然科学版), 11(3): 63-67.
- 方方, 李顶, 2011. 男子自由式摔跤运动员主要关节的肌力特征研究[J]. 中国体育科技, 47(6): 70-76.
- 鞠丽丽, 黄恬, 2015. 运动性疲劳的生化机制与恢复方法的综述[J]. 当代体育科技, 35(5): 233.
- 黎涌明, 2015. 高强度间歇训练对不同训练人群的应用效果[J]. 体育科学, 35(8): 59-70.
- 瞿超艺, 徐金成, 赵杰修, 2016. 超低温冷疗对延迟性肌肉酸痛的作用: 系统综述[J]. 中国运动医学杂志, 35(8): 754-769.
- 唐桥, 张海忠, 2019. FMS和YBT预测中国优秀军事五项运动员损伤发生率的研究[J]. 成都体育学院学报, 45(3): 94-99.
- 汪丹, 2011. 对我国男子自由式摔跤运动员专项体能训练方法优化的研究[D]. 北京: 北京体育大学: 5.
- 徐建武, 刘道满, 赵凡, 等, 2014. 功能动作测试(FMS)在优秀运动员损伤风险评估中的应用研究[J]. 中国运动医学杂志, 33(9):

- 855-859.
- 徐玄冲,张霞,许奎元,等,2010.新规则实施后我国摔跤体能训练特征研究[J].北京体育大学学报,33(3):101-104.
- 袁运平,2002.我国高水平男子百米跑运动员体能训练理论体系的研究[D].北京:北京体育大学:91.
- 赵之光,陈媛,2017.超低温全身冷冻治疗促恢复技术对疲劳相关指标的影响[J].中国运动医学杂志,36(9):800-803.
- ACEVEDO E O, GOLDFARB A H, 1989. Increased training intensity effects on plasma lactate, ventilatory threshold, and endurance[J]. *Med Sci Sport Exerc*, 21(5): 563-568.
- ARNHEIM D D, PRENTICE W E, 2000. Principles of Athletic Training[M]. New York: McGraw-Hill Education:35-83.
- BARBAS I, FATOUROS I G, DOUROUDOS I I, et al., 2011. Physiological and performance adaptations of elite Greco-Roman wrestlers during a one-day tournament[J]. *Eur J Appl Physiol*, 111(7): 1421-1436.
- DEMIRKAN E, KOZ M, KUTLU M, et al., 2015. Comparison of physical and physiological profiles in elite and amateur young wrestlers[J]. *J Strength Cond Res*, 29(7): 1876-1883.
- FUKUBA Y, WALSH M L, MORTON R H, et al., 1999. Effect of endurance training on blood lactate clearance after maximal exercise[J]. *J Sports Sci*, 17(3): 239-248.
- GARCÍA-PALLARÉS J, LÓPEZ-GULLÓN J M, MURIEL X, et al., 2011. Physical fitness factors to predict male Olympic wrestling performance[J]. *Eur J Appl Physiol*, 111(8):1747-1758.
- GARCÍA-PALLARÉS J, LÓPEZ-GULLÓN J M, TORRES-BONETE M D, et al., 2012. Physical fitness factors to predict female Olympic wrestling performance and sex differences[J]. *J Strength Cond Res*, 26(3):794-803.
- HORSWILL C A, 1992. Applied physiology of amateur wrestling[J]. *Sports Med*, 14(2):114-143.
- HÜBNER-WOŹNIAK E, KOSMOL A, LUTOSLAWSKA G, et al., 2004. Anaerobic performance of arms and legs in male and female free style wrestlers[J]. *J Sci Med Sport*, 7(4): 473-480.
- HÜBNER-WOŹNIAK E, KOSMOL A, GAJEWSKI J, 2009. Aerobic fitness of elite female and male wrestlers[J]. *Biol Sport*, 26(4): 339-348.
- KRAEMER W J, FRY A C, RUBIN M R, et al., 2001. Physiological and performance responses to tournament wrestling [J]. *Med Sci Sports Exerc*, 33(8):1367-1378.
- MCGUIGAN M, 2017. Monitoring Training and Performance in Athletes[M]. Champaign: Human Kinetics: 7-12.
- MIRZAEI B, CURBY D G, RAHMANI-NIA F, et al., 2009. Physiological profile of elite Iranian junior freestyle wrestlers[J]. *J Strength Cond Res*, 23(8): 2339-2344.
- MIRZAEI B, CURBY D G, BARBAS I, et al., 2011a. Physical fitness measures of cadet wrestlers[J]. *Int J Wrestl Sci*, 1(1): 63-66.
- MIRZAEI B, RAHMANI-NIA F, CURBY D G, et al., 2011b. The relationship between flexibility, speed and agility measures of successful wrestlers[C]. *Kinanthropometry*: 133-138.
- NIKOOIE R, CHERAGHI M, MOHAMADIPOUR F, 2017. Physiological determinants of wrestling success in elite Iranian senior and junior Greco-Roman wrestlers [J]. *J Sports Med Phys Fitness*, 57(3):219-226.
- NILSSON J, CSERGÖ S, GULLSTRAND L, et al., 2002. Work-time profile, blood lactate concentration and rating of perceived exertion in the 1998 Greco-Roman Wrestling World Championship[J]. *J Sports Sci*, 20(11): 939-945.
- RAHMANI-NIA F, MIRZAEI B, NURI R, 2007. Physiological profile of elite Iranian junior Greco-Roman wrestlers [J]. *Int J Fit*, 3(2):49-54.
- RATAMESS N A, 2011. Strength and conditioning for grappling sports[J]. *Strength Cond J*, 33(6): 18-24.
- RATAMESS N A, HOFFMAN W J, KRAEMER R E, et al., 2013. Effects of a competitive wrestling season on body composition, endocrine markers and anaerobic exercise performance in NCAA collegiate wrestlers[J]. *Eur J Appl Physiol*, 113(5):1157-1168.
- ROEMMICH J N, FRAPPIER J P, 1993. Physiological determinants of wrestling success in high school athletes [J]. *Pediatr Exerc Sci*, 5(2):134-144.
- SANTANA J C, 2000. Functional Training[M]. Champaign: Human Kinetics:193-206.
- STERKOWICZ S, STAROSTA W, 2005. Selected factors influencing the level of general fitness in elite Greco-Roman wrestlers[J]. *J Hum Kinet*, 14:93-104.
- UTTER A C, O'BRYANT H S, HAFF G G, et al., 2002. Physiological profile of an elite freestyle wrestler preparing for competition: A case study[J]. *J Strength Cond Res*, 16(2):308-315.
- WELKER B, 2005. The Wrestling Drill Book[M]. Champaign: Human Kinetics:2.
- WESTERLUND T, UUSITALO A, SMOLANDER J, et al., 2006. Heart rate variability in women exposed to very cold air (-110 °C) during whole-body cryotherapy[J]. *J Therm Biol*, 31(4): 342-346.
- YOON J, 2002. Physiological profiles of elite senior wrestlers [J]. *Sports Med*, 32(4):225-233.

(收稿日期:2021-03-12; 修订日期:2022-06-24; 编辑:尹航)