

梁小静备战第十四届全运会竞技能力提高的关键技术研究

夏诗雨¹ 梁小静^{2*}

1. 武汉体育学院武当山国际武术学院, 湖北 武汉 430079

2. 华南理工大学, 广东 广州 510510

[摘要]目的: 分析梁小静的体能优劣势方面和 100m 跑的竞速结构特点, 理清训练思路, 明确解决速度训练突破的关键问题, 优化训练方法和手段, 最大限度地提高其 100m 和 200m 跑的运动成绩, 为更好地备战第十四届全运会服务。方法: 通过文献检索、专家访谈、实验测试法等研究方法, 最终确定优化训练和测试方案, 并在备战全运会训练期间对其进行了生理生化指标、身体素质指标及专项成绩等指标的测试。结果: (1) 血液生化指标: 在整个训练过程中白细胞计数均在正常范围内, 免疫功能良好; 红细胞计数和血红蛋白含量在正常范围高限, 氧运输能力增强; 血尿素水平正常, 说明运动员蛋白质分解代谢少; 肌酸激酶、皮质醇及睾酮水平正常。(2) 专项能力: 采用 100m 和 200m 锻炼分段时间速度测试的方法, 结果显示其专项速度和分段的控制较好, 专项能力得到了稳定的提升。(3) 比赛成绩: 梁小静在第十四届全国运动会比赛中取得了 4X100m 接力冠军、100m 和 200m 第三、4X400m 接力第四。结论: (1) 在全运会备战训练中梁小静的相关指标基本稳定在正常范围内, 经过训练, 身体素质和运动成绩均得到了不同程度的提高。(2) 伤病防护训练有效地控制了脚踝和腰部损伤, 提高力量训练的水平。(3) 核心力量和协调能力训练有效地提高了训练和比赛效率, 使专项能力得到稳步提升。(4) 实现了对整体竞技能力的提升, 圆满完成了全运会的比赛任务。

[关键词] 梁小静; 女子 100m; 全运会; 竞技能力

DOI: 10.33142/jscs.v4i2.12417

中图分类号: G845

文献标识码: A

Research on Key Technology for Improving Liang Xiaojing's Competitive Ability in Preparing for the 14th National Games

XIA Shiyu¹, LIANG Xiaojing^{2*}

1. Wudangshan International College of Wushu, Wuhan Sports College, Wuhan, Hubei, 430079, China

2. South China University of Technology, Guangzhou, Guangdong, 510510, China

Abstract: Objective: to analyze Liang Xiaojing's physical strengths and weaknesses, as well as the racing structure characteristics of 100m running, clarify training ideas, clarify key issues in solving speed training breakthroughs, optimize training methods and means, and maximize her performance in 100m and 200m running, in order to better prepare for the 14th National Games. Method: through literature search, expert interviews, experimental testing and other research methods, the optimized training and testing plan was ultimately determined. During the preparation for the National Games training, physiological and biochemical indicators, physical fitness indicators, and special performance indicators were tested. Results: (1) Blood biochemical indicators: Throughout the training process, the white blood cell count remained within the normal range and the immune function was good; Red blood cell count and hemoglobin content are within the normal upper limit, and oxygen transport capacity is enhanced; Normal blood urea levels indicate low protein breakdown metabolism in athletes; The levels of creatine kinase, cortisol, and testosterone are normal. (2) Specialized ability: The method of testing the segmented time speed of 100m and 200m exercise was used, and the results showed that the control of specialized speed and segmentation was good, and the specialized ability was steadily improved. (3) Competition results: Liang Xiaojing won the 4X100m relay championship, finished third in 100m and 200m, and fourth in the 4X400m relay at the 14th National Games. Conclusion: (1) During the preparation training for the National Games, Liang Xiaojing's relevant indicators were basically stable within the normal range. After training, her physical fitness and athletic performance have been improved to varying degrees. (2) Injury prevention training effectively controls ankle and waist injuries and improves the level of strength training. (3) The training of core strength and coordination ability effectively improves the efficiency of training and competition, and steadily enhances specialized abilities. (4) We have achieved an improvement in our overall competitive ability and successfully completed the competition tasks for the National Games.

Keywords: Liang Xiaojing; Women's 100 meters; National Games; competitive ability

引言

梁小静的身高(身高 1.56m)与国内外优秀女选手的平均身高(国内 1.67m 和 1.69m)相比, 明显没有任何优

势, 而体重(体重 47kg)又比国内外优秀选手平均体重(国内 53.6kg 和国外 56.7kg)轻很多, 肌肉力量尤其是膝踝关节力量相对较弱, 在训练和比赛中比较容易受伤。

但爆发力突出、步频快、心理调控能力强，技术上尤其是起跑有自己鲜明的特点。在起跑后，从身体折叠到完全打开进入平跑阶段，这一环节的转换速度特别快，但途中加速距离短，后程明显不足。因此，全程跑的节奏需要调整和优化，专项能力与快速力量耐力有待进一步提高，竞技能力发展出现了进一步突破的瓶颈。因此，梁小静的速度训练需要根据其身体条件、体能状况、伤病特征及竞速结构、全程节奏等特点，调整训练思路，优化训练方法与手段，以取得全运会备战整体竞技能力的关键性突破。

1 女子 100m 现状

100m 和 200m 跑是田径运动项目中距离短、速度快、人体运动器官在大量缺氧情况下完成的极限强度的周期性运动项目，属典型的无氧代谢运动，历来是所有田径项目中最受世人关注的项目。因此，多年来国内外学者都在不断探索提高 100m 和 200m 跑的最佳途径。随着现代科学技术对人体运动结构的解剖，人类体能、运动机能的解码，生理生化知识在短跑运动中的应用，人们对短跑的本质认识越来越深刻。^[1]马勇占认为，磷酸原系统的供能能力、糖酵解系统供能速率及其调节能力和机体的抗酸能力是 100 m 运动员加速能力、最大速度能力和速度耐力的限制性因素^[2]。谭明义等认为，短跑运动员应重视基本技术和全面身体素质的训练，突出和加强力量与柔韧性训练^[3]。然而短跑技术的改进、体能的挖掘等对提高短跑成绩的贡献率越来越低，因此，短跑成绩的提高更倾向于各种因素的综合效应^[1]。吕平元指出，速度与力量的协调发展是提高短跑运动员运动能力的重要途径^[4]。

100m 跑的加速度距离并非越长越好，加速距离太长，就会导致最大速度的延长出现；加速距离太短，就会导致步频和步长未能达到最优化，影响最大速度的保持距离。因此，加速度距离在 60m 左右为宜，过长和过短都将影响运动成绩。短跑中步频、步幅是一个动态变化过程，尤其是 80m 段到终点，步幅增长明显，将 100m 跑研究割裂为单独的步频、步幅研究以及由此延伸出的短跑技术研究，可能有违短跑项目本身发展的需要^[1]。反应时快的运动员不一定 100m 成绩好，因为 100m 专项速度是由专项反应速度、专项动作速度、专项位移速度三方面所决定的^[5]。专项反应速度快只是取得 100m 专项速度快慢的重要因素但不是唯一因素^[6]。

自 2011 年至今，世界女子 100m 和 200m 世界纪录均为美国格里菲斯-乔伊娜所把持，分别为 10 秒 49 和 21 秒 34。亚洲纪录是李雪梅的 10 秒 79。梁小静在 2022 年 6 月在美国佛罗里达举行的 Star Athletics 国际短跑系列赛女子 100m 决赛中，在顺风 4.3m/s 超风速的情况下跑出 10 秒 97 成绩。2022 年 6 月 25 日，在美国佛罗里达举办的 JAC 系列赛黄金东南经典赛中，葛蔓棋跑出 10 秒 94 (+4.1m/s) 的成绩。

2 研究结果

2.1 梁小静的身体形态特征

梁小静的身高相对较矮，自入省队以来至今没有任何变化仍然只有 156cm，与国内外优秀女选手的平均身高

(国内 1.67m 和 1.69m) 相比，没有任何优势，而体重只有 47kg，又比国内外优秀选手平均体重 (国内 53.6kg 和国外 56.7kg) 轻很多，体脂率为 15.0%，脂肪含量为 7.2%，肌肉含量为 22.8%，BMI 为 19.8 (见表 1)。

表 1 梁小静身体形态特征

年龄 (岁)	身高 (cm)	体重 (kg)	体脂率 (%)	脂肪含量 (%)	肌肉含量 (%)	肌肉百分比 (%)	BMI
23	156	47	15.0	7.2	22.8	0.47	19.8

2.2 短期阶段性生理生化测试结果

短跑训练通常以 2 周作为一个小周期来安排训练，教练员根据备战大赛的周期来安排每个小周期的训练任务，再根据训练任务来制定每周的训练方法，备战大赛期间每周的负荷量和负荷强度有所不同，对每周训练负荷进行强度监控，是检验每个小周期训练安排是否合理的有效手段。小周期监控常用的生理生化指标包括氧转运能力相关指标 (RBC 和 Hb)、血尿素 (BU) 和血清肌酸激酶 (CK) 等。

表 2 免疫力：急性反应与慢性炎症评价 (2021 年 5 月 14)

	指标	单位	参考范围	数据	运动员状态评价	膳食及营养品建议
1 急性反应	白细胞 (WBC)	×10 ⁹ /L	3.5-9.5	6.63	正常	
	中性粒细胞 (NE)	×10 ⁹ /L	1.8-6.3	3.75		
	中性粒细胞百分比	%	40-75	56.50		
	淋巴细胞 (LY)	×10 ⁹ /L	1.1-3.2	2.32		
	淋巴细胞百分比	%	20-50	35.00		
	单核细胞 (MONO)	×10 ⁹ /L	0.1-0.6	0.44		
	单核细胞百分比	%	3.0-10.0	6.70		
	嗜酸性粒细胞	×10 ⁹ /L	0.02-0.52	0.09		
	嗜酸性粒细胞百分比	%	0.4-8.0	1.30		
	嗜碱性粒细胞	×10 ⁹ /L	0-0.06	0.03		
嗜碱性粒细胞百分比	%	0-1.0	0.50			
	高敏 C-反应蛋白	mg/L	<2.87	0.29		
2 慢性炎症	中性粒细胞/淋巴细胞 (NLR)		<2.5	1.62	正常	
	类风湿因子 (RF)	IU/ml	0-15.9	<9.69		
	尿酸 (UA)	UA	142.8-339.2	265.90		

表 4 显示了训练过程中运动员白细胞计数 (WBC)、红细胞计数 (RBC)、血红蛋白 (Hb)、血细胞比容 (Hct) 及血尿素 (BU) 及肌酸激酶 (CK) 等指标的测试结果。其中 WBC 反映了运动员的免疫机能，结果显示在整个训练周期中，梁小静均处于正常范围，提示运动训练强度适中，未造成免疫抑制或免疫低下，从而发生疾病。而 RBC 和 Hb 均反映了运动员氧运输能力的变化，结果显示梁小静 RBC 和 Hb 水平较高，但均处于正常范围；另外，从整体趋势

来看，梁小静整个训练周期内变化不显著。Hct 水平可反映运动员血液黏稠度和补水情况，梁小静处于正常水平。另外，BU 反映了训练过程中蛋白质分解代谢情况，而 CK

则反映了训练过程中骨骼肌细胞膜通透性或肌肉损伤情况，两者均是监测训练强度和训练量的有效指标，结果显示均在正常范围，说明训练强度和训练量的安排较为适中。

表 3 恢复能力（恢复后的测试）评价（2021 年 5 月 14）

	指标	单位	参考范围	数据	运动员状态评价	膳食及营养品建议
1 肌肉恢复	肌酸激酶 (CK)	U/L	0-170	243.60	基本正常，注意强化骨骼肌恢复	
2 训练量/蛋白质摄入	血尿素 (UREA)	mmol/L	2.78-8.07	5.29	正常	
3 注意力/情绪/伤病	皮质醇 (C)	ug/dL	5-25	17.40	正常	
4 水合状态	红细胞压积 (HCT)	%	40-50	41.8	正常	
5 促合成能力	睾酮 (T)	nmol/L	0.29-1.67	0.89	恢复能力可能很一般	补充提高恢复能力的营养品
	睾酮 (T)	ng/dL		25.5		
	游离睾酮 (FT)	ng/dL		0.334		
	生物活性睾酮 (BT)	ng/dL		8.92		
	白蛋白 (ALB)	g/L	35-52	49.26		
	性激素结合球蛋白 (SHBG)	nmol/L	32.4-128	50.23		
6 氧转运	红细胞	×10 ¹² /L	3.5-5.1	4.29	正常	
	血红蛋白 (HB)	g/L	115-150	137.00		
	红细胞压积 (HCT)	%	40-50	41.8		
	转铁蛋白 (TRF)	g/L	2-3.6	2.54		
	铁蛋白 (FER)	ng/ml	4.63-204	89.27		
	平均红细胞体积	fL	82-100	97.40		
	平均红细胞血红蛋白 (MCH)	pg	27-34	31.80		
	平均红细胞血红蛋白浓度 (MCHC)	g/L ³⁵	316-354	327.00		
	红细胞体积分布宽度标准差 (RDW-SD)	fL	35-56	41.30		
	红细胞体积分布宽度差异系数 (RDW-SV)	%	11-16	11.6		
	促红细胞生成素 (EPO)	mIU/ml	4.3-29	6.51		
7 铁状态	血清铁 (FE)	umol/L	6.6-26.0	26.28	正常	
	总铁结合力 (TIBC)	umol/L	45-75	52.10		
	不饱和铁结合力 (UIBC)	umol/L	19.7-66.2	25.82		
	铁蛋白	ng/ml	4.63-204	89.27		
	转铁蛋白	g/L	2-3.6	2.54		
	转铁蛋白铁饱和度	%		50.44		
	小细胞贫血因子			133.44		
	低血红蛋白密度			8.77		
	叶酸 (FOL)	nmol/L	7.0-46.4	23.56		
维生素 B12	pmol/L	139.4-651.5	536.54			
8 健康指标						
(1) 甲功	甲状腺素 (T4)	ng/mL	52-127	88.30	正常	
	三碘甲状腺原氨酸 (T3)	ng/mL	0.69-2.15	1.73		
	促甲状腺受体抗体 (TRAB)	IU/L	0-1.75	<0.800		
	抗甲状腺过氧化物酶抗体 (A-TPO)	IU/mL	0-34	6.34		
	甲状腺球蛋白抗体 (A-TG)	IU/mL	0-115	21.17		
	促甲状腺激素 (TSH)	μ IU/mL	0.27-4.20	0.82		
	游离甲状腺素 (FT4)	pmol/L	12-22	19.20		
	游离三碘甲状腺原氨酸 (FT3)	pmol/L	3.1-6.8	5.05		

	指标	单位	参考范围	数据	运动员状态评价	膳食及营养品建议
(2) 肝功	谷丙转氨酶 (ALT)	U/L	<34	13.20	正常	
	直接胆红素 (DBIL)	umol/L	0-5	5.50		
	总胆红素 (TBIL)	umol/L	0-21	19.92		
	γ-谷氨酰基转移酶 (GGT)	U/L	6-42	13.30		
	谷草转氨酶 (AST)	U/L	<32	21.20		
(3) 血脂	甘油三酯 (TG)	mmol/L	<2.26	0.64	正常	
	总胆固醇 (TCHO)	mmol/L	<6.2	4.36		
	高密度脂蛋白 (HDL-C)	mmol/L	>1.15	1.93		
	低密度脂蛋白 (LDL-C)	mmol/L	0-4.12	2.52		
(4) 痛风	尿酸 (UA)	umol/L	142.8-339.2	265.90	无	

表 4 梁小静训练过程中血常规及血液生化指标测试结果 (2021 年 6 月 14)

白细胞数 ($4-1010^9/L$)	红细胞数 (女) $3.5-5.5 \times 10^{12}/L$	血红蛋白 (女) 110-155g/L	红细胞压积 (女) 0.35-0.48	血尿素 (1.7-8.3mmol/L)	肌酸激酶 (< 300U/L)	皮质醇 (10-25ug/dl)	睾酮 (女) 4-100ng/dl
5.9	4.97	150	0.475	4.45	135.1	24	48.16

表 6 梁小静 100m 跑分段时间和速度

分段标定距离 (m)	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
分段标定计时 (s)	2.002	3.124	4.167	5.175	6.162	7.153	8.157	9.168	10.206	11.29
分段距离 (m)	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
分段时间 (s)	2.002	1.122	1.043	1.008	0.987	0.990	1.004	1.011	1.038	1.084
分段速度 (m/s)	5.00	8.91	9.59	9.92	10.13	10.10	9.96	9.89	9.63	9.23

表 8 梁小静 100 速度结构模型

	姓名	成绩	身高	总步数	平均步长	步长指数	平均步频	步频指数	反应时	
比赛成绩	梁小静	11.29	1.57	54.65	1.83	1.17	4.84	7.60	0.167	
分段标定	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
分段标定计时	2.002	3.124	4.167	5.175	6.162	7.153	8.157	9.168	10.206	11.29
分段距离	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
分段时间	2.002	1.122	1.043	1.008	0.987	0.990	1.004	1.011	1.038	1.084
分段速度	5.00	8.91	9.59	9.92	10.13	10.10	9.96	9.89	9.63	9.23
速度占百分比	49.30%	87.98%	94.60%	97.87%	100.00%	99.67%	98.30%	97.60%	95.05%	91.05%

结合上述指标,可以推测梁小静的整体训练负荷(训练强度和训练量)还可以适当提高,对生理机能给予更大的刺激,进而获得更大训练效果。

2.3 身体素质测试结果

在全运会前,身体素质测试结果见表 5。

表 5 梁小静全运会前身体素质测试

30m (秒)	深蹲 (kg)	卧推 (kg)	引体向 上(个)	腹肌耐力 (分钟)	背肌耐力 (分钟)	立定跳 远(m)	前抛实 心球(m)
3.60	80	55	35	2	2	2.54	12.80

2.4 专项能力测试结果

研究采用 100m 和 200m 段落的跑的分段成绩来反映梁小静的短跑专项能力,表 6-7。

表 7 梁小静 200m 跑分段时间和速度

分段标定距离 (m)	50	100	150	200	0~100	100~200
分段标定计时 (s)	6.37	11.87	17.44	23.38		
分段距离 (m)	50	50	50	50	100	100
分段时间 (s)		5.50	5.57	5.94	11.07	11.51
分段速度 (m/s)	7.85	9.09	8.98	8.42	9.03	8.69

2.5 梁小静 100m 速度结构模型

本研究以梁小静在 2021 年 6 月 24 日全国田径锦标赛上的成绩为基础建立其 100m 速度结构模型(表 8)。

3 分析与讨论

在第十四届全国运动会比赛中,参加了女子 100m、200m、4X100m 接力及 4X400m 接力四个项目的比赛,均取

得了较为优异的成绩。其中 4X100m 接力第一、100m (11 秒 40) 和 200m (23 秒 25) 第三, 4X400m 第四, 圆满完成了全运会比赛的任务。

在梁小静的日常训练中, 每 2 周测定血液指标, 包括血常规 (WBC、RBC、Hb、Hct) 和血液生化指标 (血尿素和肌酸激酶)。血红蛋白指标主要用于评定训练周期内运动员对训练负荷和训练量的反应及机能状态。通常大负荷运动引起红细胞破坏增加, 导致运动性贫血, 表现为红细胞计数减少、血红蛋白含量降低。研究显示梁小静的红细胞计数和血红蛋白均在正常范围之内。从这方面来看, 这段时间的训练对红细胞刺激不大, 耐力训练可能不够。然而, 也有研究表明, 机体适应大负荷运动训练后, 虽然红细胞计数可能降低, 但血红蛋白会回升, 因此, 出现本研究结果的原因还可能是梁小静长期从事大强度运动训练, 而备战期间运动强度与之前相比变化不大。

运动后, 机体血尿素会有不同程度的变化, 血尿素通常在第二天清晨测试出现明显升高, 但经过一段时间休息或恢复后降低至运动前水平。整个训练过程中, 梁小静的 BU 变化不显著。

CK 反映了骨骼肌细胞膜的通透性, 对运动造成的影响反应最强烈的部位就是骨骼肌, 因此 CK 是运动强度的敏感指标, 因此, 监测运动员血清 CK 变化情况, 可以更好地了解机体成熟运动负荷刺激的程度以及运动后恢复的情况, 明确训练计划的合理性。因此, 血清 CK 指标的剧烈变化反映了整个训练过程的负荷强度, 梁小静的 CK 变化不显著, 说明备战期间未出现明显的疲劳积累, 训练负荷安排较为合理。

另外, 大强度的运动训练可能会导致免疫抑制, 进而使运动员发生疾病。白细胞是反映机体免疫机能的指标, 在进行长时间大强度运动训练后, WBC 会出现一定的降低。而研究结果显示, 梁小静的 WBC 均在正常范围内, 提示本次备战期间她的免疫机能基本保持在相对稳定的状态, 训练负荷未对机体免疫机能造成影响。

最后, 从专项能力和 100m 速度结果模型的测试结果来看, 梁小静的主要问题体现在途中加速能力上。世界纪录保持者格里菲斯·乔伊娜最高速度跑至 70m, 一般世界纪录选手跑至 60m, 而梁小静的最高速度出现在 50m。不难

想象, 如果梁小静能够将途中加速跑至 60m, 即最高速度出现在 60m, 将由此可以来对冲最后 10m 的减速, 仅此一项指标即可提高 (1.094~0.987) 近 0.1 秒。

4 结论与建议

4.1 结论

(1) 备战训练中梁小静的相关指标基本稳定在正常范围内, 体现了训练效果和身体机能对训练的适应性反应; 经过训练, 身体素质和运动成绩均得到了不同程度的提高。

(2) 伤病防护训练有效地控制了脚踝和腰部损伤, 提高力量训练的水平。

(3) 核心力量和协调能力训练有效地提高了训练和比赛效率, 使专项能力得到稳步提升。

(4) 在第十四届全国运动会上取得了 4X100m 接力第一, 100m (11 秒 40) 和 200m (23 秒 25) 第三, 4X400m 第四的成绩。

4.2 建议

发展持续快速力量 (以负重与跳跃练习为主); 提升以 150m 为主要段落的速度耐力训练; 适度加大步长。

[参考文献]

- [1] 李新明, 罗东华. 对我国六运会男子百米跑速度曲线的分析[J]. 武汉体育学院学报, 1989(3): 30-33.
- [2] 李竹青等. 中外男子 100 米跑优秀运动员技术特征的比较分析[J]. 广州体育学院学报, 2001(2).
- [3] 王玮, 张莹, 涂春景, 等. 苏炳添 100m 跑技术特征分析与成绩预测[J]. 体育研究与教育, 2015, 30(6): 89-92.
- [4] 杜娜娜, 杜少武. 女子百米技术演进的差异化特征——以第 29、30 届奥运会女子百米决赛运动员为分析案例[J]. 山东体育学院学报, 2013, 29(5): 97-99.
- [5] 刘建国, 范秦海, 李建英, 等. 田径 (第三版) [M]. 北京: 高等教育出版社, 2014.
- [6] 王志强. 短跑途中跑支撑摆动动作系统研究[J]. 首都体育学院学报, 2012, 24(6): 569-572.

作者简介: 夏诗雨 (2003—), 女, 汉族, 湖北武汉人, 本科在读, 武汉体育学院武当山国际武术学院, 研究方向: 运动训练; *通讯作者: 梁小静 (1997—), 女, 汉族, 广东肇庆人, 硕士, 讲师, 华南理工大学, 研究方向: 田径训练。