



我国优秀女子三人篮球运动员比赛和训练的运动负荷特征比较

汪 喆¹, 魏宇婷², 许佳敏³, 李东波⁴

摘要:目的:通过探索我国女子三人篮球运动项目自身独特的比赛负荷特征,为我国女子三人篮球运动的训练与比赛提供理论和实践参考,指导训练和比赛,以期提升我国女子三人篮球的竞技水平。方法:使用 SIMI Scout 技战术分析系统和 Polar Improve 系统,测量和分析我国女子三人篮球队在国际比赛、队内比赛和对抗训练中的运动负荷。结果:在国际比赛中,我国优秀女子三人篮球运动员的单位时间跑动距离要显著低于同场竞技的外国选手;国内比赛中成年优秀选手与青年选手在单位时间跑动距离上没有明显差异;我国优秀女子三人篮球运动员在国际比赛和队内比赛中的单位时间跑动距离也没有明显差异。我国优秀女子三人篮球运动员在正式比赛中的最大心率和平均心率均显著性高于对抗训练,最小心率则无明显差异。在不同速度区域的跑距占比分析中,比赛和对抗训练的跑距占比均随着速度的提升而下降;在速度区 1 和速度区 2 中,正式比赛的跑距占比要显著高于对抗训练,而在速度区 3 和速度区 4 中,比赛的跑距占比则要显著低于对抗训练。结论:我国优秀三人女子篮球运动员国际大赛中的运动负荷要低于国际高水平运动员;可根据对抗训练和正式比赛的运动负荷特征,对对抗训练的运动负荷进行调整,以期达到正式比赛的预期运动负荷。

关键词:三人制篮球;女子;优秀运动员;运动负荷

中图分类号:G808 文献标志码:A 文章编号:1006-1207(2021)01-0100-05

DOI:10.12064/ssr.20210114

A Comparative Study on Characteristics of Sports Load of Chinese Elite Female 3×3 Basketball Players in Competition and Training

WANG Zhe¹, WEI Yuting², XU Jiamin³, LI Dongbo⁴

(1. Shanghai Research Institute of Sports Science & Shanghai Anti-Doping Agency, Shanghai 200030, China; 2. Shanghai University of Sport, Shanghai 200438, China; 3. Shanghai Competitive Sports Training Management Center, Shanghai 202177, China; 4. China Institute of Sport Science, Beijing 100061, China)

Abstract: Objective: The study explores the unique characteristics of competition load of Chinese female 3×3 basketball, and provides theoretical and practical reference for the training and competition of Chinese female 3×3 basketball, so as to improve the competitiveness of Chinese female 3×3 basketball. Methods: SIMI Scout technical and tactical analysis and Polar Improvement system are used to measure and analyze the sports load of Chinese female 3×3 basketball players in international competition, team competition and adversarial training. Results: During international games, the running distance per unit time of elite female 3×3 basketball players in China was significantly lower than that of the foreign players. In domestic competitions, there was no significant difference in the running distance between adult elite players and youngsters. There was no significant difference in

收稿日期:2020-08-03

基金项目:三人篮球国家集训队体能训练与机能监测服务团队项目(三人 2019-028)。

第一作者简介:汪喆,女,硕士,副研究员,硕士生导师。主要研究方向:运动生物化学及营养。E-mail:layla_811221@163.com。

作者单位:1.上海体育科学研究所(上海市反兴奋剂中心),上海 200030;2.上海体育学院,上海 200438;

3.上海市竞技体育训练管理中心,上海 202150;4.国家体育总局体育科学研究所,北京 100061。



the the running distance between the 3×3 Chinese female elite players in the international and in-team games. The HRmax and HRAvg during official games were significantly higher than those in training, but HRmin has no significantly difference. In the analysis of the distance proportion of different speed zones, the distance decreases with the increase of speed during games and training. In Z1 and Z2, the distance proportion in the official games is significantly higher than that in the training, while in Z3 and Z4, the distance proportion is significantly lower than that in the training. Conclusions: The sports load of China's elite female 3×3 basketball players is lower than that of the international high level players during the international games. According to the characteristics of the sports load in the training and the official games, the sports load of the training can be adjusted to reach the expected sports load during the official games.

Key Words: 3×3basketball; female; elite athlete; sports load

当代竞技体育迅速发展,各种运动项目也随之发展起来,篮球这一多人团队运动,得到了广大群众的喜爱,与此同时,就像排球衍生出了沙滩排球项目、足球衍生出了五人足球项目一样,在传统五人篮球的基础上也逐渐衍生出了一个新兴项目——三人篮球^[1-3]。由于是以五人篮球为基础,因此三人篮球有许多部分与五人篮球相同,如部分技战术和规则等。同时,在此基础上也建立了一些自身独特的且不同于其他运动项目的特征,例如比五人篮球有更小的活动范围、更短的比赛时间、更少的比赛人数等。比赛的节奏和比赛的不确定性很大,由于场上的人数变少,所以给了运动员更大的发挥空间,虽然不区分前锋、后卫等运动员位置,但每个人都必须承担更多的角色,使得三人篮球运动员与传统五人篮球相比,在运动负荷特征上具有自身独特的特点^[4-5]。

运动负荷是运动训练的一个核心部分,教练员及科研人员可以根据比赛期间的运动负荷来制定运动员平日的各种训练内容、方法和手段^[6]。但是由于三人篮球的运动特点与五人篮球存在较大差异,对三人制篮球运动负荷缺乏充分认识,容易造成训练计划和安排出现一些问题,比如训练负荷没有到比赛水平,强度过小,制约了比赛时技术的完全发挥。全面认识和掌握运动员在比赛中的运动负荷特征和比赛中成年组与青年组之间运动负荷的差距,这对于高水平运动员赛前、赛后的科学训练具有指导性意义,有利于制定出符合高水平三人制女子篮球运动员发展规律的比赛训练计划方案,以此科学有效地提高我国三人篮球运动竞技水平,有利于我国三人篮球运动发展和提高。

本研究将通过研究不同类型、等级的女子三人篮球运动员的比赛运动负荷特征与我国优秀女子三人篮球运动员比赛和训练的负荷特征,来探讨我国优秀女子三人篮球运动员的比赛和训练的运动负荷特征。

1 研究对象与方法

1.1 研究对象

根据本研究需要,以我国高水平女子三人篮球比赛的运动负荷为研究对象,对国家女子三人篮球成年队和青年 U23 队的部分队员进行测定,其中包含成年队女子运动员 4 名和青年队女子运动员 4 名,运动员都处于健康状态,无重大手术或受伤情况,不存在运动能力受限的情况,长期进行篮球训练,具体情况如表 1 所示。

表 1 女子三人篮球运动员基本信息

Table 1 Basic Information of Female 3×3 Basketball Players

	人数	年龄/周岁	身高/cm	体重/kg
成年队	4	24±2	182.3±10.4	84.5±14.6
青年队	4	23±0	182.7±6.3	78.2±11.3

研究选取的比赛为我国女子三人篮球队在 2019 年 5 月 31 日至 6 月 2 日的成都 FIBA3×3 女子系列赛中的 3 场比赛,以及国家女子三人篮球成年队和青年 U23 队在 2019 年 4 月 12 日、4 月 17 日上海体育学院进行的三人篮球国家女队队内比赛中的 6 场主要比赛。以上 9 场比赛作为本研究各项运动负荷指标测量的数据来源。

对抗训练选取 8 场正式队内对抗训练的负荷指标测量数据,作为训练与正式比赛的对比。

1.2 研究方法

1.2.1 文献资料法

通过查阅相关篮球及类似运动项目文献和实验研究资料,了解目前有关三人篮球研究的基本状况,研究现状、趋势以及在相关训练和比赛中的实际应用情况。通过 FIBA 的官方网站查找三人篮球的有关信息,为本文的研究提供可靠的理论依据和实证依据。



1.2.2 录像分析法

根据本文的研究需要,以及 SIMI Scout 技战术分析系统的录制要求和比赛现场的环境条件,用摄像机(固定机位)对各场比赛进行完整现场拍摄。录像时将摄像机放置在三人篮球比赛场地观众台中间的最高点,拍摄过程中确保摄像机不移动,固定镜头焦距,同时将整个篮球场地的边线和底线全部录制在视频中,保证能够拍摄到全场所有运动员的运动情况。拍摄完成后对拍摄到的比赛录像进行剪辑和分析,根据比赛视频情况记录、统计出相关指标数据。

1.2.3 测量法

本研究通过使用芬兰 Polar Improve 心率遥测仪对运动员在比赛中的心率和跑动距离等指标进行监测,初步确定三人篮球比赛中的心率特征。此设备佩戴便捷、舒适,不会对运动员技术能力的发挥造成影响,不会对比赛造成干扰。使用前将 8 名队员数据输入相应 APP 中,在比赛前重复检查心率表是否能正常使用,并正确佩戴心率表,从比赛开始至结束队员一直佩戴心率表,比赛正式开始时点击记录键,测量比赛时的心率指标,结束后按下心率表停止键将数据保存上传至电脑,再用专门的软件进行统计分析。

将录制的比赛视频导出输入 SIMI Scout 系统,进入解析画面,按照实际比赛场地尺寸,确定二维坐标,鼠标跟随连续点击运动员身体重心在场地上的投影位置,得出运动员相应的时间参数和相对应的坐标参数以及前后两点之间的距离,记录每场比赛的时间构成、比赛的持续总时间以及每人上场的时间,对运动员比赛时的跑动距离、速度、时间进行解析并统计。

1.2.4 比较分析法

通过对我国女子三人篮球比赛中的负荷特征进行比较和分析,深入全方位地理解和认识三人篮球的比赛负荷特征。

1.2.5 数理统计法

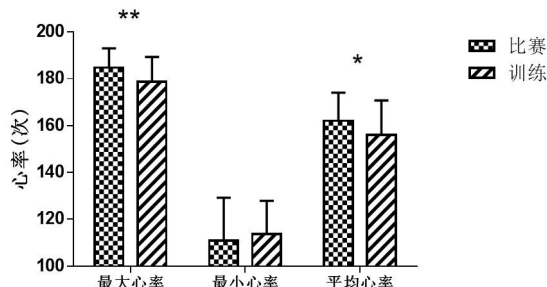
将 SIMI Scout 技战术分析系统和 Polar 系统中统计和观察到的时间和位置等原始数据,使用 SPSS19.0 整理分析。

2 研究结果

2.1 心率指标

利用 Polar 系统记录的 9 场正式比赛和 8 场对抗训练的监测数据,分析最大心率、最小心率和平均心率等指标的差异和不同速度区间完成跑距百分比的变化和差异。其中我国优秀女子三人篮球运动员

在比赛中的最大心率为(185±8)次,显著高于对抗训练中的(179±11)次($P < 0.01$);比赛中的平均心率为(162±12)次,显著高于对抗训练中的(156±15)次, ($P < 0.05$);最小心率无显著性差异($P > 0.05$)(图 1)。



注:*表示女子三人篮球运动员在比赛与对抗训练差异具有显著性, $P < 0.05$;**表示女子三人篮球运动员在比赛与对抗训练差异具有显著性, $P < 0.01$ 。

图 1 我国优秀女子三人篮球运动员正式比赛和对抗训练的心率指标比较

Figure 1 Comparison of Heart Rate Indexes of Female 3x3 Basketball Players in Formal Competition and Training

2.2 场上跑动距离相关指标

以 3 场国际比赛和 3 场国内对抗赛的 SIMI Scout 系统统计数据为基础,分析我国优秀女子三人篮球运动员与国外运动员、国内青年运动员在上场时间,跑动距离以及单位时间跑动距离 3 个场上指标的差异;分析我国优秀女子三人篮球运动员在国际比赛和国内对抗赛中,3 项指标的差异。在所有的比较分析中,除国际比赛中,我国优秀女子三人篮球运动员的单位时间跑动距离为(118.8±12.0) m/min,要显著低于国外运动员的(133.0±18.3) m/min($P < 0.05$),其他的比较分析均无显著性差异($P > 0.05$)。具体数据及分析结果见表 2(见下页)。

2.3 不同速度范围内的跑动距离

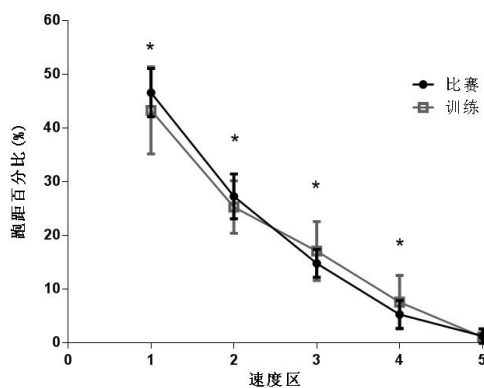
正式比赛和对抗训练中,我国优秀女子三人篮球运动员所有的跑动分布在 5 个速度区域内,且随着速度的增加,跑动距离百分比逐渐下降(图 2)。从速度区 1 至速度区 4 我国优秀女子三人篮球运动员的跑动距离百分比均存在显著性差异,其中在速度区 1 内,正式比赛的跑动距离百分比为 46.6%,显著高于对抗训练的 43.3% ($P < 0.05$);速度区 2 内比赛的跑动距离百分比为 27.3%,显著高于对抗训练的 25.3% ($P < 0.05$);速度区 3 内比赛的跑动距离百分比为 14.8%,显著低于对抗训练的 17.1% ($P < 0.05$);速度 4 内比赛的跑动距离百分比为 5.3%,显著低于对抗训练的 7.6% ($P < 0.05$)(图 2)。



表 2 我国优秀女子三人篮球运动员不同比赛中的跑动负荷特征及与其他运动员的比较分析
Table2 Comparative Analysis on the Running Loads of China's Elite Female 3×3 Basketball Players in Different Competitions and with Other Players

	国际比赛		国内对抗赛		P		
	中国选手 (成年队)	外国选手	成年队	青年队	中国选手 vs. 外国选手	成年队 vs. 青年队	国际比赛 vs.国内 对抗赛(成年队)
样本量(N)	12	12	12	12	—	—	—
上场时间 /s	450.0±46.2	450.0±67.2	422.6±67.3	431.7±73.3	1.000	0.755	0.269
跑动总距离 /m	889.7±121.1	998.3±204.6	867.3±179.3	843.9±192.2	0.128	0.761	0.702
单位时间跑动 距离 /($m \cdot min^{-1}$)	118.8±12.0	133.0±18.3	122.7±12.6	116.9±14.7	0.034*	0.310	0.387

注：* 表示中国选手与外国选手单位时间跑动距离差异具有显著性， $P < 0.05$ 。



注：* 表示女子三人篮球运动员在比赛与对抗训练差异具有显著性， $P < 0.05$ 。

图 2 我国优秀女子三人篮球运动员正式比赛和对抗训练中不同速度区内的跑距百分比变化和比较
Figure2 Comparison and Change of Running Distance in Different Speed Zones in the Formal Competition and Training of China's Elite Female 3×3 Basketball Players

3 分析与讨论

三人篮球比赛场上的跑动距离可以反映运动员在正常比赛的运动量，但是每名运动员实际有效上场比赛的时间是不同的，单位时间的跑动距离则可以反映该运动员有效比赛时间内的运动负荷^[7]。本研究中单位时间跑动距离的比较，只有我国优秀女子三人篮球运动员与国外高水平运动员存在差异，我国运动员的单位时间跑动距离明显低于国外高水平运动员，说明我国优秀女子三人篮球运动员的比赛负荷是不如国外运动员的。根据当前比赛跑动距离的特征，应在比赛和训练中适当加强比赛强度，提高单位时间的跑动距离，以提高比赛的整体质量。

很多学者在之前的文献中已经证实，运动负荷强度与心率具有相关性，心率能够较为准确地反映比赛过程中的负荷强度^[8-11]。我国优秀女子三人篮球运动

员比赛时的最大心率和平均心率都要显著高于对抗训练，说明比赛时的运动负荷强度要明显高于对抗训练，若以比赛时的负荷强度为基准，则对抗训练的强度是不够的，也就是说对抗训练中应适当加强负荷强度，以适应比赛时可能出现的负荷。

从跑速及跑距占比来看，根据数据显示结合录像研究结果发现，三人篮球的跑动运动强度，都包含从大到小的强度动作，都是通过无氧和有氧同时进行供能，在跑动中是以小到中等强度的有氧供能为基础，三人篮球比赛的跑动中约 25% 是无氧供能的，75% 为有氧供能，对长时间的无氧供能要求很高，不仅要有一定的有氧能力，还需要具备良好的无氧能力^[12-13]。女子三人篮球比赛中冲刺跑明显高于篮球比赛，冲刺跑主要存在于快攻和篮球冲抢中，包括快攻、高速突破、抢篮板等，这些运动往往只需要 6-8 s，因此队员在此速度等级下主要是利用磷酸原系统来供能，三人篮球比赛节奏快，需要冲刺跑来突破防守，找到得分的机会，因此冲刺跑占比大，有较长时间的大强度负荷，反映了其项目符合特征。三人篮球比赛的高速跑是符合比赛中突破、快攻、快防等技术要求的，在快节奏、对抗性强的比赛中充分发挥技战术是取胜的关键因素，与运动员承受负荷强度的能力存在相关。

在快攻、快防中后期磷酸肌酸已经基本消耗完毕，机体就要通过葡萄糖和糖原的无氧酵解来合成 ATP 提供能量，糖酵解供能特点是在氧气不充足情况下供能，维持约 40-60 s，为大强度高速跑提供能源，但是由于机体无氧酵解产生中间产物乳酸，乳酸堆积会破坏内环境的稳定状态，引起肌肉疲劳，影响比赛表现，因此高速跑主要利用糖酵解系统进行供能，对糖酵解供能能力要求很高；三人篮球比赛中中速跑占比较高，运动员在这种速度下进行长时间的比赛，处于大强度的有氧和无氧同时供能的状态，中



速跑占比低可以在低负荷强度的跑动中逐渐消除乳酸,都需要运动员一定的有氧和无氧混合供能能力,能够维持一定负荷下较长时间的运动。

低速跑是低强度的有氧跑,属于强度较低的有氧运动,一般出现在做出罚球、掷界外球、慢速运球、干扰对方等动作过程中,三人篮球比赛在此速度段占比最高,说明三人篮球队员无氧跑导致的体能下降,主要是通过有氧低速跑来恢复体能。由于比赛高对抗性的特点,有时运动员在低速情况下承受的负荷强度也较大,所以判断负荷强度要综合比赛的实际情况,结合录像观察发现,三人篮球比赛节奏紧凑,几乎没有停歇,且身体对抗、强度大,比赛无氧供能要求高,同时要求长时间的有氧供能能力,恢复时间短,总体负荷强度大^[14-16]。

由图2可见,对抗练中的低速(速度区1和2)跑距占比要低于正式比赛,高速(速度区3和4)跑距占比则要高于正式比赛,这样的结果并不能说明对抗训练的强度就要高于正式比赛,应该是由于对抗训练的实际情况决定的。在三人篮球的对抗训练中,场上一般强度高、节奏快、高速跑动距离大,但是训练暂停后,运动员一般都会下场休息,和正式比赛中运动员会在场上进行慢速跑动调整的情况是不同的,而下场休息时,监控系统是不进行参数统计的,所以就会出现图2展示的结果,并不能说明对抗训练的整体强度就要高于正式比赛。总体上对抗训练的运动负荷是能够符合正式比赛要求的。不能单用不同速度区域的跑动距离占比来比较训练和比赛的运动负荷特征,还应结合单位时间跑动距离和心率的相关指标来共同分析训练的运动负荷。

4 小结

我国优秀女子三人篮球运动员的上场时间、跑动距离以及单位时间跑动距离分别为450 s、889.7 m、118.8 m/min。我国优秀三人女子篮球运动员在国际大赛中的运动负荷低于国际高水平运动员。

总体上对抗训练的运动负荷是能够符合正式比赛要求的。要结合单位时间跑动距离和心率的相关指标来共同分析训练和比赛的运动负荷,为提高正式比赛的运动负荷来制定适当的对抗训练的运动负荷提供科学参考。

参考文献:

[1] 范素香,孙琿晓.试析三人制篮球运动[J].山东理工大

学学报(社会科学版),2003(06):102-104.

- [2] 余学凯.三人制篮球运动发展研究[J].科技资讯,2014,12(14):251-252.
- [3] 李云宾,张军,杨世强,等.三人制篮球运动发展方向研究[J].当代体育科技,2018,8(29):213+215.
- [4] 邵景钰,朱富明,汪冉.三人制篮球的竞赛特征及发展趋势[J].安徽工业大学学报(社会科学版),2016,33(04):117+119.
- [5] 李胜军.论三人制篮球比赛的本质与趋向[D].杭州:浙江师范大学,2009.
- [6] 徐本力.对负荷量、负荷强度和总负荷的概念、结构体系及科学调控中几个问题的再认识[J].体育科研,2004(06):29-32.
- [7] Montgomery P. G., Maloney B. D. 3×3 Basketball: Performance characteristics and changes during elite tournament competition[J]. International Journal of Sports Physiology and Performance, 2018, 13(10):1349-1356.
- [8] 赵刚,张英成.同场对抗球类项目比赛心率特征研究——以篮球、足球、曲棍球、手球为例[J].南京体育学院学报(自然科学版),2014,13(02):1-6.
- [9] 吕予锋,侯菊芳.对运动负荷概念和篮球运动心率负荷控制的理论分析[J].首都体育学院学报,2002(04):34-37.
- [10] 陈超.国家女子足球队运动比赛心率特征研究[J].体育科学,2010,30(5):33-40.
- [11] Delextrat D. M. Heart rate, blood lactate concentration, and time-motion analysis of female basketball players during competition[J]. Journal of sports sciences, 2009, 27(8):813-821.
- [12] Montgomery P. G., Maloney B. D. 3×3 Basketball: Inertial movement and physiological demands during elite games[J]. Int. J. Sports Physiol. Perform., 2018, 13(9):1169-1174.
- [13] Deliverable B., Hannibal C. C. Activity profile and physiological requirements of junior elite basketball players in relation to aerobic-anaerobic fitness[J]. Journal of Strength & Conditioning Research, 2010, 24(9): 2330-2342.
- [14] 米靖,苗向军,张勇,等.我国高水平篮球比赛负荷特征研究[J].北京体育大学学报,2008(03):404-407.
- [15] 周冰.三人制篮球竞赛特征研究[D].北京:北京体育大学,2014.
- [16] 周冰.青少年三人篮球比赛负荷特征研究[J].沈阳体育学院学报,2016,35(06):92-98.

(责任编辑:刘畅)