

doi:10.16104/j.issn.1673-1891.2021.01.022

国安 U18 足球运动员比赛高强度跑动能力研究

叶俊¹, 张俊杰²

(淮北师范大学体育学院, 安徽 淮北 235000; 2. 中国民航大学体育工作部, 天津 300300)

摘要: [目的] 研究国安 U18 足球运动员全场、上下半场、不同位置和胜负场的比赛高强度跑动特征, 探究我国优秀青年足球运动员的高强度跑动能力, 为青年足球运动员的选材、培养和科学研究提供一份参考依据。 [方法] 选取共 10 场 2017 赛季 U18 精英联赛和锦标赛的国安队员 ($n=16$ 名) 高强度跑动指标作为研究对象, 筛选高强度跑距离、加减速次数等指标对比分析足球运动员高强度跑动表现特征。 [结果] (1) 在全场高强度跑动距离和加减速次数方面, 国安 U18 队员分别为 344.4 ± 125.6 m, 63.4 ± 11.7 次和 79.7 ± 18.5 次; (2) 国安 U18 队员上半场每分钟跑动距离明显高于下半场 ($P < 0.01$), 上半场高速跑距离占比高于下半场 ($P < 0.05$), 平均速度上半场明显高于下半场 ($P < 0.01$); (3) 从高强度跑动距离来看, 各位置从低到高依次为: 中前卫 < 中后卫 < 中锋 < 边前卫 < 边后卫, 中后卫和中后卫明显低于边后卫、边前卫和中锋 ($P < 0.05$), 中后卫和中前卫之间以及边后卫、边前卫和前锋之间不存在统计学意义。 [结论] (1) 与上半场数据相比, 国安 U18 队员下半场高强度跑动表现没有明显下降; (2) 国安 U18 边路位置队员和前锋的高强度跑动数据明显高于中前卫和中后卫, 因此, 不同位置角色是影响高强度跑动特征差异性的因素之一; (3) 国安 U18 队员比赛高强度跑动表现与比赛结果之间未发现较大关联性。

关键词: U18; 青年; 足球比赛; 高强度; 跑动能力

中图分类号: G843; G808.16 **文献标志码:** A **文章编号:** 1673-1891(2021)01-0109-07

Study on Intensive Running Ability of Guo'an U18 Football Players

YE Jun¹, ZHANG Junjie²

(1. School of Physical Education, Huaibei Normal University, Huaibei, Anhui 235000, China;
2. Department of Physical Education, Civil Aviation University of China, Tianjin 300300, China)

Abstract: [Objective] Study on intensive running characteristics of Guo'an U18 football players in the whole game, in the first and second half of the game, at different positions and in winning and losing games, and study of intensive running abilities of outstanding young football players in China, so as to provide a reference for the selection, training and scientific study of young football players. [Methods] Intensive running indexes of Guo'an players ($n=16$) in 10 games of Year 2017's U18 elite leagues and championships were selected as the research objects, and the intensive running distance, acceleration and deceleration and other indexes were selected to compare and analyze football players' performance characteristics in intensive running. [Results] 1. In intensive running distance and times of acceleration and deceleration, Guo'an U18 players were 344.4 ± 125.6 , 11.7 , 79.7 ± 18.5 , respectively. 2. The running distance per minute of Guo'an U18 players in the first half was significantly longer than that in the second half ($P < 0.01$); the proportion of high-speed running distance in the first half is higher than that in the second half ($P < 0.05$), and the average speed in the first half is significantly higher than that in the second half ($P < 0.01$). 3. Regarding intensive running distance, the order of positions from low to high was: center mid-fielder < center back < center forward < outside mid-fielder < full back, and the center forward and center back were significantly lower than those at the side position and center forward ($P < 0.05$). There is no statistical significance between the center back and the center forward, and between the full back, the edge forward and the forward. [Conclusion] 1. Compared with data in the first half, Guo'an U18 players did not significantly decline in intensive running performance in the second half. 2. Guo'an U18 side position and center forward's intensive running data is significantly higher than that of the center mid-fielder and the center back, therefore, different positions' roles are one of the factors that affect the difference of intensive running characteristics. 3. Guo'an U18 players' intensive running abilities are not

收稿日期: 2020-05-04

基金项目: 安徽省教育厅 2020 级省级质量工程项目 (2020mooc465); 全国教育科学规划“十三五”项目 (ELA170479)。

作者简介: 叶俊 (1992—), 男, 河南濮阳人, 助教, 研究方向: 足球教学与训练。

significantly correlated with the game results.

Keywords: U18; youth; football match; intensive; running ability

0 引言

足球是世界最受瞩目的运动项目之一,足球比赛具有时间长、强度大、对抗激烈等特点。在一场足球比赛中,精英足球运动员能够覆盖大约 9~14 km^[1],大部分跑动距离都在中低强度^[2],而只有 10%在高强度水平^[3]。虽然高强度跑动在比赛中占比较低,但相较于中低强度跑动能力,高强度跑动能力得到了教练员和研究者的更多关注^[4]。研究表明,2012—2013 赛季和 2006—2007 赛季相比,英格兰足球超级联赛球员跑动总距离增加了 2%,高强度跑增加了 30%^[5]。这清晰地表明随着现代足球朝着快节奏的趋势发展,对高强度跑动能力的要求也越来越高。同时多个研究表明高强度跑动对比赛实际结果具有重要影响^[6-8]。此外,有学者提出,对于青年^[9]和顶级成人^[10-12]足球的比赛,比赛跑动表现,特别是高强度跑动与球员位置紧密相关。荟萃分析发现,高强度跑动是足球运动员最重要的体能

指标之一^[13-15],因为它更能代表运动员的体能水平。

青少年运动员是我国未来足球事业发展的希望,本文通过分析比较同年龄段高水平青年足球运动员的高强度跑动能力、上下半场高强度跑动差异,以及不同位置高强度跑动差异,同时讨论其是否与比赛结果存在关联,为青年足球运动员的选材、培养和科学研究提供一份参考依据。

1 研究对象与方法

1.1 数据来源与采集方法

收集 16 名国安 U18 队员参加的共 10 场精英联赛和锦标赛的跑动数据。包括 2 名中后卫,3 名边后卫,6 名中前卫,3 名边前卫和 2 名前锋。

本研究数据来源于 Apex 运动表现监测系统,通过使用该设备对国安 U18 球员比赛的高强度跑动数据进行采集(图 1),球员在比赛前已在训练中穿戴该设备超过一个月,因而队员们在比赛中穿戴此设备无任何不适感。

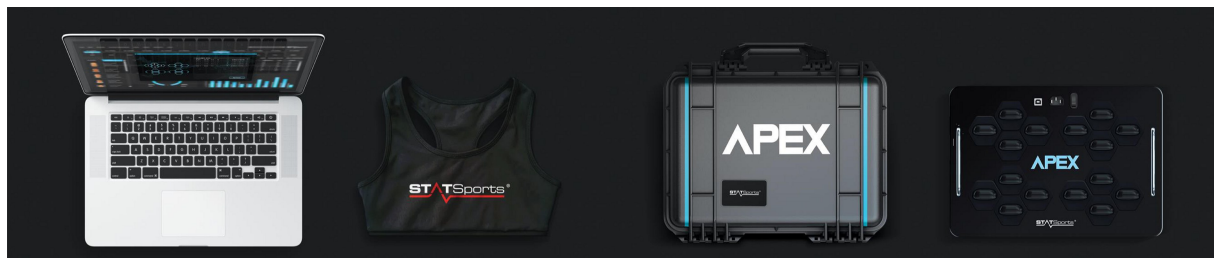


图 1 APEX 可穿戴监测设备

1.2 研究变量

采用欧足联和 Amisco 的速度划分标准^[6,16-17],高速跑为 21 km/h <v≤24 km/h,冲刺为 v>24 km/h,其中将高速跑和冲刺划分为高强度跑动距离。

加、减速度时要求速度的增加或减少必须至少保持在 0.5 s 以上,最小分辨率为 0.5 m/s²。当运动员停止加速或减速时计算停止。

1.3 数据统计与处理

第 1 步:采用 Excel 统计和筛选出 10 场比赛所采集的高强度跑动数据,并对筛选出的指标数据进行描述性统计分析,分析结果以平均数±标准差表示。

第 2 步:配对样本 t 检验,使用 SPSS21.0 软件对打满全场的国安 U18 球员上、下半场的高强度跑动数据进行配对样本 t 检。

第 3 步:单因素方差分析,对不同位置球员的高强度跑动差异进行单因素方差分析。

第 4 步:独立样本 t 检验,对打满全场队员的胜场和负场(剔除打平场次)的高强度跑动数据进行独立样本 t 检验,得出高强度跑动表现与比赛结果的关系。

2 研究结果

2.1 全场比赛高强度跑动特征比较分析

在全场跑动距离方面,国安 U18 为(9 552.2±810.5) m,高于卡塔尔精英足球学院 U18(8 867±859) m^[16],以及中国 U18 国青队(9 396 m)^[18](图 2)。国安 U18 队员的跑动速度为(100.6±8.5) m/min,低于卡塔尔 U17(108.8 m/min)^[16]和中国 U17 队员(105.1 m/min)^[19]。国安 U18 队员高强度跑动(>21 km/h)距离为(344.4±125.6) m,中国 U18 国青队员高强度(≥21 km/h)跑动距离为 363.7 m,因此,与同年龄段国内外优秀球员相比,国安球员的高强度跑动能力较差。国安 U18 队员高速跑

($21 \text{ km/h} < v \leq 24 \text{ km/h}$) 距离为 $(221.2 \pm 73.5) \text{ m}$, 冲刺 ($>24 \text{ km/h}$) 距离为 $(123.2 \pm 62.9) \text{ m}$, 如表 1 所示。

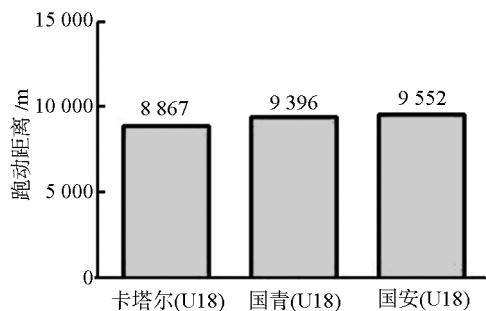


图 2 卡塔尔、国青和北京国安 U18 球员全场跑动距离对比

表 1 国安 U18 男子足球运动员全场高强度跑动特征数据表

变量	全场
跑动距离/m	$9\,552.2 \pm 810.5$
跑动速率/($\text{m} \cdot \text{min}^{-1}$)	100.6 ± 8.5
高速跑距离/m	221.2 ± 73.5
冲刺跑距离/m	123.2 ± 62.9
高速跑占比/%	2.3 ± 0.7
冲刺跑占比/%	1.3 ± 0.7
高强度跑距离/m	344.4 ± 125.6
高强度跑占比/%	3.6 ± 1.3
加速次数	63.4 ± 11.7
减速次数	79.7 ± 18.5
冲刺次数	19.1 ± 11.4
最大速度/($\text{km} \cdot \text{h}^{-1}$)	29.6 ± 1.9
平均速度/($\text{km} \cdot \text{h}^{-1}$)	6.0 ± 0.5

2.2 上下半场比赛高强度跑动特征比较分析

国安 U18 队员上半场高速跑距离占比高于 ($P < 0.05$) 下半场 ($(2.4 \pm 0.8)\% \text{ VS } (2.2 \pm 0.8)\%$), 平均速度上半场明显高于 ($P < 0.01$) 下半场 ($(6.1 \pm 0.6) \text{ km/h VS } (5.9 \pm 0.6) \text{ km/h}$), 上半场每分钟跑动距离明显高于下半场 ($P < 0.01$), 其他跑动方面的指标均无显著性差异 (表 2)。

虽然国内外均有研究得出, 足球运动员上半场跑动表现高于下半场, 以此证明下半场出现了疲劳现象^[18,20]。然而国安队员在上下半场高强度跑动方面并无显著差异 (图 3)。同时, 多位研究者提出, 尽管在比赛中经常观察到跑动表现的下降, 但球队在比赛之间 (即密集的赛程) 的跑动表现波动并不常见^[21-22]。最近的一项研究表明, 应该从球员个体角度, 而不是从球队角度来分析评估比赛的身体表现波动, 因为对手的实力、体能水平和战术任务等多种因素可能会导致每个球员出现特定的疲劳趋势^[23]。虽然, 国安队员上、下半场高强度跑动距离

没有明显差异, 但在跑动距离/分钟、上半场高速跑距离占比和平均速度均高于 ($P < 0.05$) 下半场。因此, 国安 U18 队员下半场在一定程度上出现了疲劳迹象。同时中后卫在所有比赛中几乎全勤且不会被换下, 中前卫场均跑动距离最高, 因此, 中后卫和中前卫受到疲劳累积影响较大 (图 4~5)。

表 2 运动员上下半场高强度跑动特征数据表

变量	上半场 ($n=66$)	下半场 ($n=66$)	t	P
跑动距离/m	$4\,761.8 \pm 592.0$	$4\,756.1 \pm 462.7$	0.08	0.94
跑动速率/($\text{m} \cdot \text{min}^{-1}$)	102.3 ± 9.3	98.7 ± 9.9	3.30	0.00**
高速跑距离/m	115.0 ± 44.0	105.3 ± 43.8	1.61	0.11
冲刺跑距离/m	59.6 ± 37.6	62.2 ± 42.0	-0.43	0.67
高速跑占比/%	2.4 ± 0.8	2.2 ± 0.8	2.02	0.04*
冲刺跑占比/%	1.3 ± 0.8	1.3 ± 0.9	-0.48	0.63
高强度跑距离/m	174.6 ± 72.3	167.5 ± 76.5	0.71	0.48
高强度跑占比/%	3.7 ± 1.4	3.5 ± 1.5	0.84	0.41
加速次数	32.0 ± 7.1	31.3 ± 7.8	0.66	0.51
减速次数	40.8 ± 9.9	38.7 ± 11.4	1.62	0.11
冲刺次数	10.0 ± 6.2	9.2 ± 6.1	1.34	0.18
最大速度/($\text{km} \cdot \text{h}^{-1}$)	28.4 ± 1.9	28.7 ± 2.1	-1.28	0.21
平均速度/($\text{km} \cdot \text{h}^{-1}$)	6.1 ± 0.6	5.9 ± 0.6	3.29	0.00**

注: * 号表示 $P < 0.05$, ** 号表示 $P < 0.01$ 。

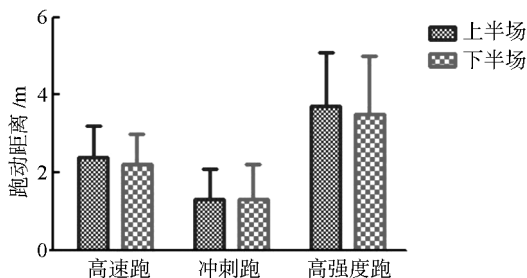


图 3 运动员上、下半场高强度跑动距离对比

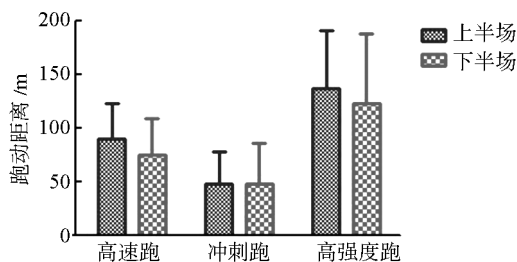


图 4 中后卫上、下半场高强度跑动距离

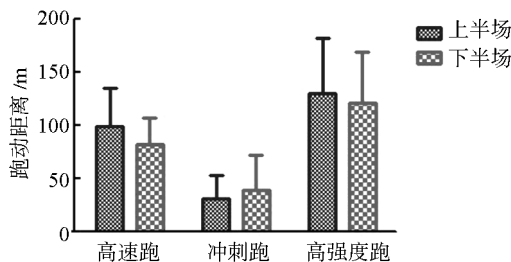


图 5 中前卫上、下半场高强度跑动距离

2.3 不同位置球员高强度跑动特征比较分析

在高强度跑动距离方面,国安 U18 中后卫队员为(259.3±96.4) m,边后卫队员为(454.4±87.3) m,中前卫队员为(249.6±70.2) m,边前卫队员为(442.2±70.5) m,中锋队员为(420.7±69.4) m。各位置从低到高依次为:中前卫<中后卫<中锋<边前卫<边后卫(表 3)。国安 U18 边路位置队员和中锋的高强度跑动数据明显高于中前卫和中后卫,边路位置队员和中锋之间不具有显著性差异(图 6),这与中国 U13~U17 男子足球运动员、2014 赛季中超联赛男子足球运动员、国青与国奥男子足球运动员和澳大利亚精英足球运动员的研究结果相似^[19,24-26]。在加速次数方面,国安 U18 边后卫明显高于中前卫($P<0.05$)。在减速次数方面中后卫明显低于其他各位置球员($P<0.05$),同时边后卫明显高于中前卫队员($P<0.05$)(图 7)。

表 3 国安 U18 各位置队员全场高强度跑动特征数据表

变量	位置	全场	F	P
高强度跑距离/m	中后卫	259.3±96.4 \$#@!	21.75	0
	边后卫	454.4±87.3&#		
	中前卫	249.6±70.2 \$#@!		
	边前卫	442.2±70.5&#		
	中锋	420.7±69.4&#		
加速次数	中后卫	64.0±12.0	1.30	0.28
	边后卫	66.7±12.5#		
	中前卫	57.9±8.6 \$		
	边前卫	65.2±9.8		
	中锋	63.6±17.6		
减速次数	中后卫	60.2±12.1 \$#@!	16.29	0.00
	边后卫	93.8±12.6&#		
	中前卫	80.9±14.3& \$		
	边前卫	88.3±15.7&		
	中锋	86.2±12.2&		

注:不同符号表示与该位置 $P<0.05$ (&:中后卫;\$:边后卫;#:中前卫,@:边前卫;! 前锋)

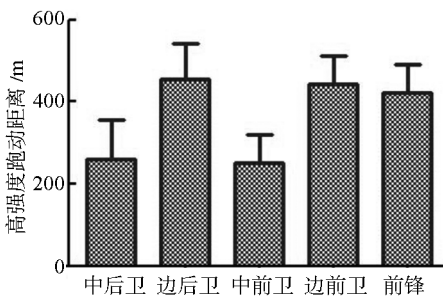


图 6 国安 U18 各位置队员高强度跑动距离对比

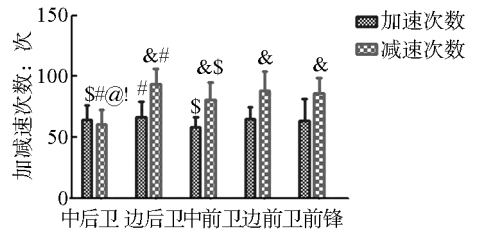


图 7 国安 U18 不同位置队员加、减速次数对比

2.4 高强度跑动表现与比赛结果的关系

通过分析国安 U18 队员的高强度跑动表现与比赛结果(胜场与负场)的关联性,统计结果得出,在胜场与负场的各项高强度跑动数据均无显著性差异(表 4),同时国安 U18 球员胜场的高强度跑动表现甚至不如负场的比赛(图 8)。

表 4 国安 U18 胜场、负场高强度跑动特征数据表

变量	胜场(n=22)	负场(n=36)	t	P
跑动距离/m	9 527.3±817.3	9 518.8±811.0	0.04	0.97
跑动速率/(m·min ⁻¹)	100.9±8.6	100.5±8.6	0.15	0.88
高速跑距离/m	214.5±78.7	224.7±71.4	-0.51	0.61
冲刺跑距离/m	114.3±69.2	132.3±55.8	-1.09	0.28
高速跑占比/%	2.2±0.8	2.4±0.7	-0.60	0.55
冲刺跑占比/%	1.2±0.7	1.4±0.6	-1.20	0.24
高强度跑距离/m	328.8±138.4	357.0±114.3	-0.84	0.40
高强度跑占比/%	3.4±1.3	3.8±1.2	-0.98	0.33
加速次数	66.3±11.9	63.0±11.9	1.02	0.31
减速次数	81.8±19.9	78.9±18.4	0.56	0.58
冲刺次数	19.0±12.8	19.1±10.2	-0.02	0.99
最大速度/(km·h ⁻¹)	29.1±2.2	30.0±1.7	-1.78	0.08
平均速度/(km·h ⁻¹)	6.0±0.5	6.0±0.5	0.09	0.93

注:*号 $P<0.05$, **号 $P<0.01$ 。

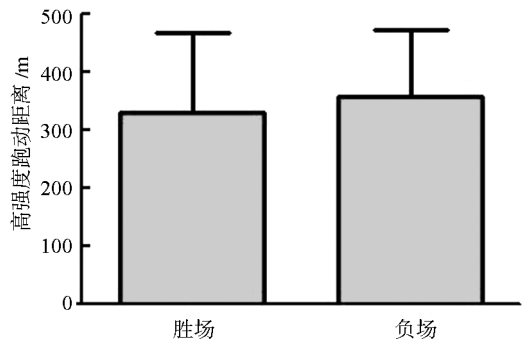


图 8 国安 U18 队员胜、负场高强度跑动距离

3 讨论

3.1 高强度跑动能力

采用以速度为基础的方法进行的研究已经清楚地表明,优秀的外场足球运动员 8%~9% 的距离以高于 20 km/h(非常高强度阈值,对应于职业足球

运动员平均最大有氧速度)的速度完成,2%~3%的距离以高于 25 km/h(冲刺阈值,对应于接近职业足球运动员的最大冲刺速度)的速度完成^[12]。通过与国外优秀球员的高强度跑动能力对比证明,我国青年球员还存在一定差距,国内有多位研究者得出了相同的结论^[19,24,27-28]。在 2007—2008 赛季的德国顶级足球联赛(德甲)中,据观察,下半赛季 83%的进球中,至少有一个爆发性动作(如旋转、直线跑或转向冲刺),这表明高强度活动,即使持续时间或距离很短,也对进球得分至关重要^[17]。多个研究表明,比赛中球员通过高速跑动创造出大部分的进球良机^[29-31]。因此,青年球员在迈向成年的关键时期,教练员应更加注重提升球员的高强度跑动能力,在训练中追求更高的训练质量,提升青年球员的训练强度,通过制定如高位压迫和加快攻守转换速度等战术,要求队员在比赛中进行更多高强度的跑动,进而提升队员在比赛中的高强度跑动能力。在加、减速次数方面,国安 U18 队员分别为 63.4 ± 11.7 次加速和 79.7 ± 18.5 次减速(表 1)。据报道,职业足球运动员平均有 18%的跑动总距离是在加速度或减速度大于 1 m/s^2 的情况下完成的^[32]。有学者提出,在男子足球比赛中冲刺时间一般约为 4 s 且单次冲刺距离较短^[11]。因此,足球运动员的加速能力相较于绝对速度能力而言,可能在比赛中有更大的作用。同时职业足球运动员在比赛中有 $48.7 \pm 9.2\%$ 的时间在进行直线跑动, $20.6 \pm 6.8\%$ 的时间进行不定向移动, $30.7 \pm 2.6\%$ 的时间在向后、横向、对角线和拱形方向移动。在 90 min 的比赛中,足球运动员每场比赛可以改变方向超过 700 次,每场比赛活动状态发生变化可多达 1 200~1 400 次。其中,低于 90° 变向的出现频率是更高角度变向频率的 6 倍^[33]。由于足球运动中存在各种间歇和多向运动,运动员需要具备在不同方向重复进行高强度活动的的能力^[25]。因此,培养我国青年足球运动员在不同和不可预测的情况下高效和间歇的移动能力,以及完成爆发性动作(例如加速和变向)的能力,对于促进和优化青年球员的足球专项运动模式从而改善体能表现至关重要。

3.2 疲劳对高强度跑动表现的影响

研究表明,与比赛平均强度相比,在一场比赛中强度最高的 5 min 后,高强度跑出现了显著但短暂的下降^[10]。也有研究认为在同场对抗的集体球类项目中,因短暂疲劳所导致的运动员跑动能力下降已成为普遍现象^[34]。有学者在研究球员疲劳时得出了因短暂疲劳引起球员跑动能力下降的类似

观点,并提出暂时性疲劳与肌糖原下降和乳酸堆积并无关联,而是由于肌纤维膜受损以及钠、钾离子失衡所引起的^[30]。运动员在出现短暂的疲劳现象后,可以通过一段时间低强度活动的调整而达到自我恢复,然而球员在长时间高强度跑动中随着疲劳累积程度的加大,利用间歇和低强度运动等自我调整手段恢复的速度可能会变慢。研究人员指出,比赛一开场的几分钟强度越高,在比赛后期观察到的体能水平的下降就越大^[12]。尽管技术因素和跑动配速策略可能在比赛中的表现波动中起作用,但在比赛过程中观察到的运动输出下降主要归因于高生理性比赛需求引起的急性疲劳^[10]。通过数据显示,国安 U18 球员受到疲劳的影响较小,由于受到监控设备的局限,无法采集每 5~10 min 的高强度跑动数据,因而不能分析球员是否受到了短暂疲劳的影响。同时,国安 U18 球员下半场的高强度跑动表现受到疲劳的影响较小,这可能与主教练平时注重对球员高强度有氧耐力训练和比赛中的严格要求有关。因此,提升青年球员在高强度训练期间的耐力水平和更快的恢复能力,或者在整个比赛期间通过有目的的战术安排,合理分配体能来节省能量的能力,可能有助于在关键比赛期间和整个 90 min 比赛期间保持良好的跑动表现。

3.3 影响高强度跑动特征的其他因素

在足球比赛中,球员不同的位置角色是影响其跑动特征差异性的主要因素之一^[16,19]。国安 U18 在比赛中的进攻战术主要依靠边路突破、边后卫后插上下底传中、锋线球员的突然前插和快速包抄射门,由于战术的需要对于边后卫、边前卫和中锋的高强度跑动能力要求较高;同时在由攻转守时刻锋线球员作为离球最近队员需要在第一时刻进行反抢和组织局部队员进行立即压迫,边后卫在进攻中因为要在进攻三区接应、支援,所以在前场丢球后要快速回追和落位;而在由守转攻时刻,中锋和边前卫作为进攻箭头需要高速前插以求获取直接渗透打穿对手防线的良机,边后卫队员同时需要快速跟进,在无法直接渗透的情况下高速后插上进行支援,因此,边后卫、边前卫和中锋在比赛中需要更多的高强度跑动去完成战术赋予的位置职责,而中后卫和中前卫在比赛场景中更多承担的是传球组织和指挥的角色和任务,不需要进行频繁的高速穿插和跑动。所以边后卫、边前卫和中锋在跑动距离和占比方面明显高于中前卫和中后卫。因此,在青年球员即将迈向成年的过渡阶段,教练员在培养球员发展的过程中,可根据球员特点和位置体能

特征,适当做一些针对性的训练,具体来说中前卫和边路位置队员更倾向于加强高强度耐力训练,以加快高强度训练之间的恢复,并能够在比赛中覆盖更大的跑动距离,中锋和中后卫虽然仍然需要良好的耐力水平,但可以从足球专项力量的发展中获得更大的优势,同时,中锋和边路位置队员应加强短距离冲刺能力、快速变向能力和加减速能力的训练。

本研究对打满全场队员的获胜场次和失利场次的高强度跑动数据进行统计分析后得出,国安 U18 队员比赛高强度跑动表现与比赛结果之间没有相关性。这与研究者对国内 U13~U17 精英球员所得出的研究结果趋于一致^[19]。有国内外研究者对成人比赛的研究中得出,高强度跑动距离与比赛结果呈正相关性^[35-36]。而在本研究中胜场的高强度跑动表现甚至不如负场(图 8)。然而也有研究证明获胜少的球队的球员比获胜多的对手表现出更多的高强度跑动距离^[1,8]。事实上,较弱水平的球队出现的较低的比赛技术指标数值,如传球成功率、向前传球和总传球次数、接球数和每次持球的平均

触球次数,被认为是较弱球队出现更多身体活动的原因^[37]。这一原因也可能导致了(相对于球员身体能力的)越来越多的高强度比赛活动的出现,青年足球运动员通常比成年人表现得更明显^[38]。近年来,研究者将主客场、本方控球和对方控球的跑动指标、球队实力、比赛阵型纳入影响因素中^[39-41],通过统计和分析球员比赛的高强度跑动表现以及与比赛结果的关系,论证的结果更加客观和充分。

4 研究结论

1) 与上半场数据相比,国安 U18 队员下半场高强度跑动表现没有明显下降,因此,球员下半场受疲劳影响较小。

2) 国安 U18 边路位置队员和前锋的高强度跑动数据明显高于中前卫和中后卫,因此,不同位置角色是影响高强度跑动特征差异性的因素之一。

3) 国安 U18 队员比赛高强度跑动表现与比赛结果之间未发现较大关联性,未来可在这一方面做深入研究。

参考文献:

- [1] BRADLEY PS, DI MASCIO M, PEART D, et al. High-intensity activity profiles of elite soccer players at different performance levels[J]. *J Strength Cond Res*, 2010, 24(9): 2343-2351.
- [2] INGEBRIGTSEN J, BENDIKSEN M, RANDERS MB, et al. Yo-Yo IR2 testing of elite and sub-elite soccer players: performance, heart rate response and correlations to other interval tests[J]. *J Sports Sci*, 2012, 30(13): 1337-1345.
- [3] CARLING C, BLOOMFIELD J, NELSEN L, et al. The role of motion analysis in elite soccer: contemporary performance measurement techniques and work rate data[J]. *Sports Med*, 2008, 38(10): 839-862.
- [4] 崔冬冬. 我国优秀女足运动员比赛跑动能力评价模型研究[J]. *北京体育大学学报*, 2013, 36(2): 129-132.
- [5] BUSH M, BARNES C, ARCHER DT, et al. Evolution of match performance parameters for various playing positions in the English Premier League[J]. *Hum Mov Sci*, 2015, 39: 1-11.
- [6] CASTELLANO J, BLANCO-VILLASEÑOR A, ALVAREZ D. Contextual variables and time-motion analysis in soccer[J]. *Int J Sports Med*, 2011, 32(6): 415-421.
- [7] CHMURA P, ANDRZEJEWSKI M, KONEFAŁ M, et al. Analysis of motor activities of professional soccer players during the 2014 World Cup in Brazil[J]. *J Hum Kinet*, 2017, 56: 187-195.
- [8] DI SALVO V, GREGSON W, ATKINSON G, et al. Analysis of high intensity activity in Premier League soccer[J]. *Int J Sports Med*, 2009, 30(3): 205-212.
- [9] STRØYER J, HANSEN L, KLAUSEN K. Physiological profile and activity pattern of young soccer players during match play[J]. *Med Sci Sports Exerc*, 2004, 36(1): 168-174.
- [10] BRADLEY PS, SHELDON W, WOOSTER B, et al. High-intensity running in English FA Premier League soccer matches[J]. *J Sports Sci*, 2009, 27(2): 159-168.
- [11] DI S V, BARON R, TSCHAN H, et al. Performance characteristics according to playing position in elite soccer[J]. *Int J Sports Med*, 2007, 28(3): 222-227.
- [12] RAMPININI E, COUTTS AJ, CASTAGNA C, et al. Variation in top level soccer match performance[J]. *Int J Sports Med*, 2007, 28(12): 1018-1024.
- [13] STØLEN T, CHAMARI K, CASTAGNA C, et al. Physiology of soccer: an update[J]. *Sports Med*, 2005, 35(6): 501-536.
- [14] DJAOUI L, WONG D P, PIALOUX V, et al. Physical activity during a prolonged congested period in a Top-Class European football team[J]. *Asian J Sports Med*, 2014, 5(1): 47-53.
- [15] RAMPININI E, BISHOP D, MARCORA SM, et al. Validity of simple field tests as indicators of match-related physical per-

- formance in top-level professional soccer players[J].*Int J Sports Med*,2007,28(3):228-235.
- [16] BUCHHEIT M, MENDEZVILLANUEVA A, SIMPSON B M, et al. Match running performance and fitness in youth soccer[J]. *International Journal of Sports Medicine*, 2010, 31(11):818-825.
- [17] Krusturup P, Mohr M, Ellingsgaard H, et al. Physical demands during an elite female soccer game: importance of training status [J]. *Med Sci Sports Exerc*, 2005, 37(7):1242-1248.
- [18] 刘林. 中国U18年龄段优秀男子足球运动员训练与比赛监控的特征研究[D]. 武汉: 武汉体育学院, 2016.
- [19] 吴放. 我国U13-U17岁男子足球运动员比赛负荷特征的实证研究[D]. 北京: 北京体育大学, 2018.
- [20] FAUDE O, KOCH T, MEYER T. Straight sprinting is the most frequent action in goal situations in professional football[J]. *J Sports Sci*, 2012, 30(7):625-631.
- [21] DELLAL A, LAGO-PEÑAS C, REY E, et al. The effects of a congested fixture period on physical performance, technical activity and injury rate during matches in a professional soccer team[J]. *Br J Sports Med*, 2015, 49(6):390-394.
- [22] VARLEY MC, DI S V, MODONUTTI M, et al. The influence of successive matches on match-running performance during an under-23 international soccer tournament: the necessity of individual analysis[J]. *J Sports Sci*, 2018, 36(5):585-591.
- [23] DI MASCIO M, BRADLEY PS. Evaluation of the most intense high-intensity running period in English FA premier league soccer matches[J]. *J Strength Cond Res*, 2013, 27(4):909-915.
- [24] 李晓康, 潘春光, 刘浩. 中超联赛各比赛位置球员跑动距离及强度特征研究[J]. 北京体育大学学报, 2016, 39(3):130-136.
- [25] 李强, 韩玉, 宗德浩. 我国优秀青年足球运动员比赛高强度跑动变化特征研究[J]. 天津体育学院学报, 2014, 29(2):136-141.
- [26] LORD C, BLAZEVIČ AJ, ABBISS CR, et al. Comparing maximal mean and critical speed and metabolic powers in elite and sub-elite soccer[J]. *Int J Sports Med*, 2020, 41(4):219-226.
- [27] 刘浩, 朱琪林, 姜鹏, 等. 中国足球协会超级联赛运动员比赛能力研究[J]. 北京体育大学学报, 2013, 36(4):128-133.
- [28] 唐铁锋, 朱军凯. 第20届男足世界杯决赛阶段球员比赛跑动能力研究[J]. 首都体育学院学报, 2016, 28(6):546-551+559.
- [29] MOHR M, KRUSTURUP P, BANGSBO J. Fatigue in soccer: a brief review[J]. *J Sports Sci*, 2005, 23(6):593-599.
- [30] KIRKENDALL D T. Issues in training the female player[J]. *Br J Sports Med*, 2007, 41(S1):64-67.
- [31] AKENHEAD R, HAYES P R, THOMPSON K G, et al. Diminutions of acceleration and deceleration output during professional football match play[J]. *J Sci Med Sport*, 2013, 16(6):556-561.
- [32] BLOOMFIELD J, POLMAN R, O'DONOGHUE P. Physical demands of different positions in FA Premier League soccer[J]. *J Sports Sci Med*, 2007, 6(1):63-70.
- [33] DOLCI, FILIPPO M, HART, et al. Physical and energetic demand of soccer: a brief review[J]. *Strength and Conditioning Journal*, 2020, 42(3):70-77.
- [34] HIGHAM DG, PYNE DB, ANSON JM, et al. Physiological, anthropometric, and performance characteristics of rugby sevens players[J]. *Int J Sports Physiol Perform*, 2013, 8(1):19-27.
- [35] 张磊, 李春满, 游永豪, 等. 中超联赛制胜因素分析[J]. 北京体育大学学报, 2015, 38(8):118-124.
- [36] RAMPININI E, IMPELLIZZERI FM, CASTAGNA C, et al. Technical performance during soccer matches of the Italian Serie A league: effect of fatigue and competitive level[J]. *J Sci Med Sport*, 2009, 12(1):227-233.
- [37] BUCHHEIT M, MENDEZ-VILLANUEVA A, SIMPSON B M, et al. Repeated-sprint sequences during youth soccer matches[J]. *Int J Sports Med*, 2010, 31(10):709-716.
- [38] PALUCCI VIEIRA LH, CARLING C, BARBIERI FA, et al. Match running performance in young soccer players: a systematic review[J]. *Sports Med*, 2019, 49(2):289-318.
- [39] 吴放, 张延安. 中超联赛球队跑动表现对比赛胜负的影响[J]. 中国体育科技, 2017, 53(3):78-84.
- [40] 姜哲, 黄竹杭, 吴放. 不同比赛情境下中国足球超级联赛关键跑动表现指标探析[J]. 中国体育科技, 2018, 54(1):64-70.
- [41] 房作铭, 黄竹杭, 刘鸿优. 中超联赛不同位置球员高强度跑动表现特征[J]. 体育学刊, 2019, 26(2):137-144.