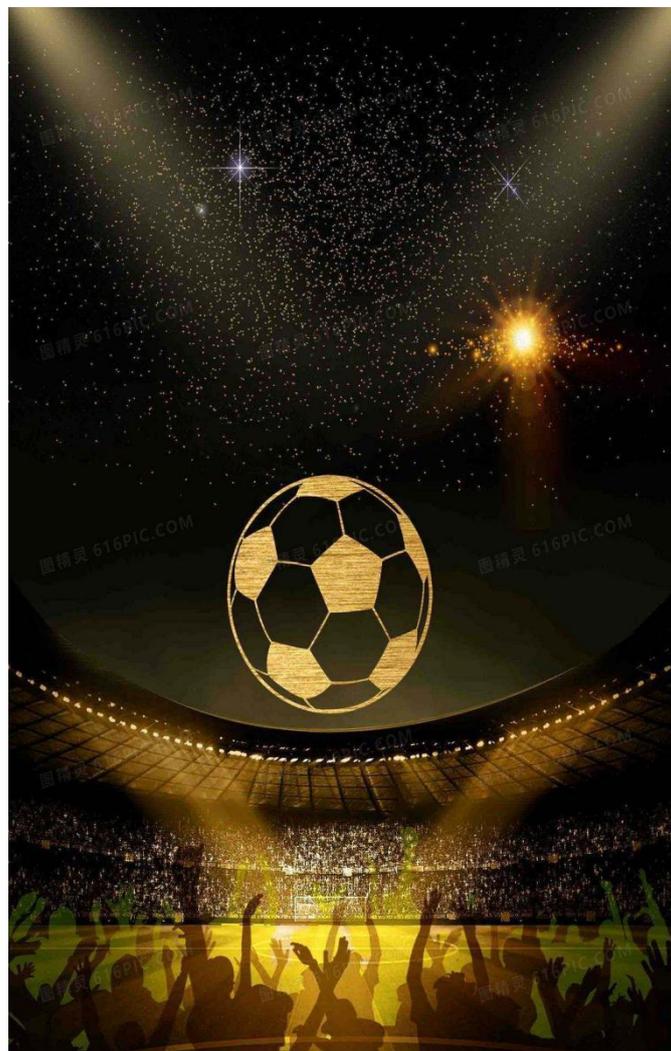


(内部刊物仅供学习交流)

国际足球理论与实践

Doctrine and Practice of International Football

(第 19 期) 2021.7



西安体育学院足球学院 主办

编 委 会

名誉顾问：赵军

主编：席海龙

本期责任编辑：苏鑫、范宇翔、陶承玉

本期编委：刘东、张源、张博、彭晓杏、陶承玉、段林涛、
雷旭

翻译指导：李铁军

图片文字均来自网络

国际足球理论与实践

Doctrine and Practice of International Football

(第 19 期) 2021.7

目 录

简讯动态

奖杯背后的魔术师：球场管理员.....	1
欧洲委员会报告：国际足联转会制度改革将实现足球的“显著改善”.....	3

学术研究

高水平的足球运动员的执行功能.....	4
基于比赛结果的跑步距离变量和身体负荷的比较：职业足球运动员的全赛季研究.....	12
实验室指标对比赛表现的影响。意大利精英球队职业足球运动员体能表现对比研究.....	19

著作连载

美国足球教练员最佳训练课程(七).....	26
-----------------------	----

思路方法

多元决策树技术在高性能足球中的应用：男女角球.....	28
-----------------------------	----

奖杯背后的魔术师：球场管理员

THE GROUNDSMAN EPITOMISING THE MAGIC OF THE CUP

译者：刘东 足球学院 18 级

- 半职业俱乐部里球场管理员背后的努力迅速在社交媒体上走红
- 他现在是足总杯决赛准备场地中的一员
- “我只是在做我的工作”，本·凯告知国际足联官网

1月9日凌晨4点，本·凯躺在乔莱胜利公园的地上。零下2度。据他自己说，他穿着前一天上班时穿的衣服，盖着M&M's公司设计的羊毛毯，他只是在做他的工作。

但他低估了自己。作为半职业球队Chorley的球场管理员，他和俱乐部的首席执行官特里·罗宾逊以及包括装备员戴夫·彭宁顿在内的几名志愿者做得非常出色，在英格兰足总杯第三轮对阵韦恩·鲁尼所在的德比郡队的比赛前夕，他们在寒冷的天气里通宵不眠地转动小加热器，以确保球场能够正常比赛。

多亏了他们的努力，比赛得以进行，Chorley队以2比0战胜了领先他们四个分区的对手。

凯是一名足球爱好者，在成为球场管理员之前曾是维冈竞技队的职业球员，后来温布利球场经理卡尔·斯坦利联系了他，他受到了这个故事的启发，成为了准备足总杯决赛场地的队伍中的一员，这场比赛将于明天在切尔西队和莱斯特城队之间进行。Chorley经理Jamie Vermiglio也将出席决赛代表俱乐部迎接这即将来临的伟大成就。

“我去过几次温布利观看维冈竞技，尤其是在足总杯的决赛附加赛对阵曼城赢得冠军时，我很庆幸当时在场，“在从兰开夏郡开车四个多小时前往这座历史悠久的体育场的路上凯告诉了国际足联。“这个周末能够来到这里并在球场上工作，这绝对是难以置信的。”

事实是，这段经历改变了凯的整个职业道路。从那以后，他便到阿克灵顿斯坦利工作，这是一个甲级俱乐部，比Chorley高出三个级别。

“我可能在正确的时间出现在了正确的地方，”凯说。“如果其他任何一个管理员在我的处境，他们也会做完全相同的事情。这场比赛有太多的赌注押在奖金上了。我们必须马上开始比赛。

“说实话，可能直到凌晨5点，球场上还有一处结冰的地方，这就是我们在那里一晚上试图解冻的原因。我们有小型的加热器，但我们最后把热水倒在了一些冻结的部分上。最后的效果仍不理想。我们真的尝试了所有的方法。

“在裁判出现之前，我一直以为是 50-50。一切都对我们不利。当时在下雪并且十分寒冷。12 点就早早开球了。如果气温上升是在 3 点或 5 点，我们就不会有问题了。那个周末，似乎所有的事情都在试图杀死我们。”

尽管他的职业足球生涯可能没有他希望的那么长，但接下来最好的事情是为世界足坛最具标志性的杯赛之一准备场地。

“我就像圣诞节里的孩子一样。我已经等了好几个月了。”

欧洲委员会报告：国际足联转会制度改革将实现足球的“显著改善”

COUNCIL OF EUROPE REPORT: FIFA TRANSFER SYSTEM REFORM TO 'SIGNIFICANTLY IMPROVE' FOOTBALL

译者：张源 足球学院 18 级

欧洲委员会，根据其国家反腐组织（GRECO）的工作，已认可了国际足联正在努力改革转会制度，并声明即将投入使用的国际足联信息交换所“将是实现全世界足球运动员转会系统全面性、透明度和完整性的一个里程碑”。

国际足联转会制度改革——分析和建议报告，由德拉戈·科斯（DragoKos），经济合作组织前主席，经济合作与发展组织国际商业交易反贿赂工作组的现任主席编写，他还表示，“简化训练奖励的计算方法，以及通过国际足联票据交换的渠道，可能会显著提高处于竞争水平较低的俱乐部收入。”

该文件指出，将于 2022 年 7 月生效的国际足联足球经纪人条例，可作为“朝着正确方向迈出的重要一步，经纪人的角色将与足球中其他角色——俱乐部、球员等——以及转会系统的目标更加一致。”

就球员租借改革而言，报告指出：“新规定计划防止滥用球员，进而保护年轻球员的职业生涯，并确保比赛的完整性。过度租借球员已对俱乐部的竞争力造成了影响，扭曲了体育比赛结果的不确定性，阻碍了球员的职业生涯发展。”

欧洲委员会的报告还涉及了国际足联转会体系改革的其他关键领域，包括未成年人的转会、球队规模、本土球员和转会窗口，并得出结论：“国际足联审查和进一步发展世界足球运动员转会制度的决定，无疑将显著改善世界足球的整体氛围。”

在审查足球转会系统的诸多方面时，欧洲委员会的报告还提出了 20 项额外建议，旨在改善信息交换所的运作和数据管理，已经加强的俱乐部合规标准，国际足联经纪人条例草案中关于利益冲突的规定，以及在转会中保护外国未成年球员的规定。

自 2017 年以来，根据国际足联主席詹尼·因凡蒂诺的 2020-2023 年愿景：使足球真正全球化，为建立更公平、更透明的转会制度方面，国际足联理事会最近批准了第三套改革方案，是国际足联采取的主要措施。其中保护了关于转让制度改革成就的主要概述。

高水平的足球运动员的执行功能

Executive Functioning in Highly Talented Soccer Players

作者: Lot Verburgh, Erik J. A. Scherder, Paul A. M. van Lange, Jaap Oosterlaan

译者: 张博 研究生院 20 级

摘要

执行功能可能对体育运动的成功表现很重要,特别是在需要快速预测和适应不断变化的情况的团队运动中。对高水平足球运动员的执行功能——运动抑制、注意和视觉空间工作记忆进行了研究。84 名才华横溢的青年足球运动员(平均年龄 11.9 岁)和 42 名年龄匹配的业余足球运动员(平均年龄 11.8 岁)在 8 到 16 岁之间进行了停止信号任务(运动抑制)、注意网络测试(警觉、定向和执行注意)和视觉空间工作记忆任务。这些才华横溢的足球运动员遵循职业足球俱乐部青年学院的人才培养计划,参加了他们年龄范围内最高的全国足球比赛。业余足球运动员和优秀足球运动员在同一地区的普通足球俱乐部踢球,参加普通的地方足球比赛。组间差异采用方差分析进行检验。通过停止信号反应时间(SSRT)测量,高天赋组在停止信号任务中表现出更强的运动抑制能力,在注意网络测试中表现出更大的警觉效应,表明获得和维持警觉状态的能力增强。在定向、执行注意和视觉空间工作记忆方面没有发现组间差异。以群体(高天赋或业余)为因变量和执行功能测量作为预测变量显著区分群体的逻辑回归模型显示,这些测量将高天赋足球运动员与业余足球运动员区分开来,准确率达到 89%。高天赋的青年足球运动员在抑制持续的运动反应和获得和保持警戒状态的能力上胜过青年业余运动员;这两点对于足球的成功都是至关重要的。

引言

怎样才能最优地识别出年轻有天赋的运动员呢?这在体育运动中是一个关键的挑战,因为在他们很小的时候就发现,通过有选择地为他们提供最好的训练设施、教练和支持,有助于他们进一步发展。一般来说,体育天才被定义为年轻运动员在训练和比赛中比同龄人表现更好,并有潜力达到成人精英水平[2]。鉴于许多国家对奥林匹克的高度期望,以及促进社会对体育的参与,对优秀运动员的识别也很重要[3-5]。对于团队运动来说,才能识别是复杂的,因为许多技能(例如战术、运动技能和社会互动)可能会影响团队的整体表现,运动员的技能可能相互补充。因此,关键问题是哪些技能对识别人才最重要。

在过去的几十年里,对团队运动才能识别的研究大多集中在才能运动员的生理、人体测量和技术特征上。例如,有研究表明,青年精英曲棍球和足球运动员与非精英曲棍球和足球运动员之间存在着诸如短跑成绩、无氧能力和间隔耐力等生理因素的差异[6-8]。然而,生理和人体测量的因素(例如身高、体重和体脂百分比)似乎不能预测未来在足球比赛中的成功表现(见[9]综述)。

最近的证据支持认知功能对运动表现的重要性。Mann 等人[10]的一项元分析显示,足球和曲棍球等各种运动的专家在体育特定的感知-认知任务(如视觉注视时间和静眼时间)上的表现比非专家要好。同样,在基本的注意力和知觉任务

上,运动员的表现也比非运动员更好(参见荟萃分析[11])。然而,对体育人才的高阶认知功能,尤其是儿童和青少年的认知功能的研究还很少。

更高层次的认知功能,即所谓的执行功能,可能是与体育天赋识别特别相关的认知功能。执行功能管理其他更基本的认知功能(如视觉空间感知),涉及抑制行为、注意和工作记忆等功能。执行功能可能对各种运动的成功表现很重要,因为这些功能有助于适应新的或变化的情况,注意力,以及回忆游戏策略。Vestberg和他的同事[15]首次尝试测量高级别和低级别成年足球运动员在非体育特定任务中的执行功能。在这项研究中,我们使用了“流畅设计”任务[16],这是一项对执行功能的多成分测量。结果显示,两组在设计流畅性上的得分均高于规范均值,且高级别选手的表现优于低级别选手。此外,结果显示设计流畅度与球员两个赛季后的助攻数和进球数有关系。作者认为,高执行能力对足球运动很重要,甚至可能预测未来的成功。然而,这项研究受到限于使用单一的执行功能测量方法,不允许将具体的执行功能分离出来。此外,只有成年足球运动员参与,而考虑到人才识别和发展,在年轻时检查执行功能也可能是有趣的。

目前的研究是第一个对踢高水平足球的孩子的执行功能进行调查的研究。研究人员在极具天赋的年轻足球运动员身上考察了执行功能的三个重要组成部分:运动抑制(抑制正在进行的运动动作的能力)、注意功能的各个方面和视觉空间工作记忆(随着时间的推移保持和使用相关视觉空间信息的能力)。我们假设在像足球这样的运动中,运动抑制起着重要的作用,因为运动动作经常会由于球场上快速发生的变化(例如球和球员位置)而被抑制。此外,需要良好的注意力集中,在空间中收集相关信息对与队友合作,预测队友、对手和球[18]的行为起着重要作用。本研究将测量三种不同的注意网络的效率:警觉性(达到并保持一种警觉性状态)、定向性(将注意导向感官输入)和执行性注意(解决反应之间的冲突)[19, 20]。此外,视觉空间工作记忆可能对选择位置和心智化可能的游戏选项很重要。我们将考察工作记忆的两个子系统:保存视觉空间信息的视觉空间速写板,以及工作记忆中最复杂的组成部分——中央执行,它使注意力集中并协调任务[21]。我们比较了一所青年足球学院的高天赋足球运动员和业余足球运动员,假设高天赋足球运动员在所有执行功能指标上都优于业余足球运动员。

方法

伦理声明:

该研究得到了阿姆斯特丹自由大学机构审查委员会伦理委员会的批准。所有参与者和家长及/或法定监护人在参与之前都被告知了研究的程序,并给出了书面知情同意。

参与者

84名男性高水平足球运动员(平均年龄11.9岁,标准差2.2)和42名年龄匹配的业余足球运动员(平均年龄11.8岁,标准差2.3)参与了这项研究。每两名高水平足球运动员与一名业余足球运动员年龄匹配,年龄差距最大为4个月。两组的年龄都在8到12岁之间。在研究期间,所有有天赋的足球运动员都遵循了荷兰足球超级联赛俱乐部青年学院的人才发展计划。这所青年学院的球员以前是由球探根据几个素质(用宽泛的标准主观评定)挑选的,比如技术(如踢球)、运动技能(如速度)和战术(如位置)。业余足球运动员是从与英超俱乐部位于同一地理

区域的业余足球俱乐部招募的。参与这项研究的业余足球运动员来自不同的球队,平均踢6级(范围4到9)。因此,与业余足球运动员相比,高水平足球运动员的平均水平高出5级(范围为3至8级)。此外,在我们研究的时间和地区,有79,118名8至12岁的男孩踢足球。只有大约300名8到12岁的男孩(从79118名足球男孩中)被选中参加该地区的一个职业足球俱乐部的人才发展项目。这些男孩由他们业余俱乐部的球探评估,当他们被认为很有天赋时,他们被邀请参加职业青年学院的人才发展计划。因此,来自高水平群体的球员在地理区域的所有球员中处于最好的0.004%。参与者没有已知的行为、学习和医疗条件,这些条件可能会影响执行功能测试的表现,智商小于70的参与者被排除在外。两组的人口统计数据如表1所示。

材料

执行功能测量。所有执行功能测量都有足够的心理测量效度和可靠性(例如[19, 22, 23, 24])。

运动抑制。为了测量运动抑制,使用停止信号任务[24]。这个任务包括进行试验和停止试验。围棋测试包括在电脑屏幕中央显示一架飞机的图画,要么指向右边,要么指向左边,要求在两个反应装置中的一个上做出空间相容的反应。在go刺激之前有一个注视点。停止试验包括一个开始试验和一个停止信号(一个白色交叉叠加在飞机上),然后呈现给飞机。当参与者看到停止信号时,他们被告知不要按这两个按钮中的任何一个。停止信号在飞机出现后出现,初始延迟为175毫秒。如果对go刺激的反应被成功抑制,延迟时间延长50毫秒。如果受试者未能抑制反应,延迟会缩短50毫秒。这导致停止试验的平均成功率约为50%(有关范例的详细描述见[25])。该任务由两个练习模块和三个实验模块组成。第一个练习单元由32组围棋练习组成。第二个练习模块包括32个试验,包括25%的停止试验。实验区块包括64个试验,也包25%的停止试验。反应抑制过程潜伏期的因变量是停止信号反应时间(SSRT)。SSRT的计算方法是用围棋实验中为正确反应而计算的平均反应时间(MRT)减去平均停止信号延迟时间。较短的ssrt反应更快、更有效的抑制过程。从停止信号任务衍生的其他因变量是MRT和错误百分比。从停止信号任务衍生出来的其他因变量是MRT(测量反应速度)和误差百分比(测量反应准确性)。错误是在围棋测试中出现的委托错误(左-右错误),或者是在围棋测试中出现的遗漏错误(没有按下任何一个按钮)。

视觉空间的工作记忆。使用Bergman-Nutley等人开发的适应版本的任务测量视觉空间素描板和中央执行力。前进条件被用来评估视觉空间素描板。在这里,参与者被要求复制一个黄色圆圈的序列,该序列在电脑屏幕上以464个网格呈现。在任务过程中,通过增加跨度和每两次试验后操纵刺激物的位置来提高难度。有两个圆圈的难度级别给2分,在有两个圆圈的难度级别中,至少通过一个难度较大的子级别的项目给2.5分,以此类推[27]。每个难度级别都有两个试验,当被试者在一个子级别上没有完成两个试验时,任务就终止了。

Table 1. Demographic results of highly talented soccer players and amateur soccer players.

	Highly Talented soccer Players	Amateur soccer players	Statistics
Age, M (SD)	11.9 (2.3)	11.8 (2.2)	$F(1,125) = .05, p = .83$
Right handed, %	88.1	91	$\chi^2(1, N = 126) = 1.61, p = .70$
Age started soccer, M (SD)	5.2(1.4)	6.7 (1.5)	$F(1,125) = 30.49, p < .001$
Physical activity h/week, M (SD)	16 (6.4)	18.5 (6.9)	$F(1,125) = 2.9, p = .09$
Estimated full-scale IQ (SD)	93.7 (11.5)	95.6 (13.7)	$F(1,125) = 5.5, p < .05$

Note: Values shown are the mean and standard deviations on each measure. IQ = Intelligence Quotient.
doi:10.1371/journal.pone.0091254.t001

中枢执行力的评估是使用倒退条件,参与者必须按照倒退的顺序再现黄色圆圈的序列。对于工作记忆的两个组成部分,正确反应的总数乘以通过的最高子水平被包括在分析中,向前条件的总分作为视觉空间素描的测量,向后条件的总分作为中央执行的测量。

注意

注意网络测试[19]的改进版本被用来评估警觉和定向注意([28]的详细描述)。一个注视点显示在电脑屏幕的中央。然后,参与者被要求尽可能快速和准确地做出反应,按下屏幕上足球进球出现的那一边对应的左右反应按钮(目标刺激)。中性实验不包含任何提示,目标是即时呈现的。警报试验包含一个中性线索,在屏幕中心注视点之后出现。定向测试中包含一根球杆,这根球杆是一名裁判,指向足球进球将出现的位置。实验由168个试验组成,分为4个区,其中一个练习区有24个试验,三个实验区有48个试验。

为了评估执行网络,参与者完成了修改版的Flanker任务[29]。目标刺激是一个白色背景下的黑色箭头,位于电脑屏幕中央,指向左边或右边。这个目标的两侧有两个黑色箭头,指向相同的方向(一致试验),相反的方向(不一致试验),或者是黑色水平线(中立试验)。参与者被要求尽可能快地对目标做出反应,按下目标指向的方向对应的左右按钮。该任务包括一个12次试验的练习块和两个36次试验的实验块。

预警网络的效率是用正确预警试验的MRT减去正确无提示试验的MRT。与中性试验相比,警惕性试验中MRT的增加被用作警惕性注意的衡量标准。

通过将正确的空间试验的MRT与正确的预警试验的MRT减去,计算出定向网络的效率。与警告试验相比,在定向试验中MRT的增加被用来衡量引导注意力(定向注意力)的能力。通过将Flanker任务中正确一致试验的MRT减去正确不一致试验的MRT来计算执行网络的效率。RT的这种差异被用来衡量积极忽略无关信息的能力(执行注意)。

全面的智商评估。全量程智商是通过韦氏儿童智力量表III[30]。两个分测验(词汇和方块设计),它们与全量程智商的相关性在0.90以内。在0.90的范围内与全量表智商相关。

身体活动评估。正如Verburgh等人[32]的荟萃分析所显示的那样,参与体育锻炼可能有利于执行功能,该荟萃分析包括四项研究,其中包括希尔曼及其同事的开创性工作。

因此,通过体育活动问卷[33]对典型一周的体育活动(例如骑自行车上学、在户外玩耍)进行评估。该问卷由13个问题组成(例如,“你一周有多少天步行或骑自行车去上学?”),测量身体活动量。参与者被要求说明他们每周参加多少天,每天参加多少分钟。问卷[33]有足够的信度和效度。

程序

执行功能措施以同样的顺序为每个参与者管理。每个参与者都有一个单独的课,由训练有素的评估员使用标准化的指导进行管理。测试的总时间(包括全面的IQ估计和问卷调查)约为1.5小时。在足球学院的训练中心收集了高水平足球运动员的数据。业余足球运动员在足球俱乐部的一个安静的房间里接受测试。数据是在足球赛季期间收集的。

统计分析

所有统计分析使用 SPSS 20.0[34]版本。使用 Van der Waerden 变换[35]将 5 个异常值 (0.5%) 与 $z \geq 3.29$ 转换为比最极端的非异常值小一个单位的值。技术上的困难或荷兰语说得不流利导致一些任务的数据丢失。所有变量缺失数据均小于 5% ($n = 2$ 个执行注意数据点, $n = 1$ 个警觉注意数据点, $n = 1$ 个定向注意数据点, $n = 6$ 个 IQ 数据点), 用期望最大化[35]替代。通过单变量方差分析 (ANOVA) 和皮尔逊相关分析 (Pearson concorresponding in each group) 来检验身体活动、足球开始的年龄和智商的可能群体差异, 以确定这些变量和执行功能测量之间的可能关系。由执行功能测量所得之因变数, 以组作为被试因素之单变数变异数分析 (两个层次: 高水平足球运动员, 业余足球运动员)。 α 被设置为 0.05, 效应值以 Cohen 的 d 计算, 分别为 0.20, 0.50 和 0.70, 分别代表小的, 中等的和大的效应[36]。最后, 采用逐步 Logit 模型分析方法, 从执行功能测量中预测出高水平足球运动员和业余足球运动员的群体成员。当一个变量存在显著的群体差异和当它与可能的预测因子相关时, 协变量被输入模型。Logit 模型分析包括一个前进的逐步过程, 在这个过程中可能的预测因子被一起输入。当所有的预测因子都被输入到方程中时, 或者当任何其余预测因子的添加没有显著提高对其中一组的分类时, 该算法终止。

结果

两组人口统计学变量见表 1。执行功能测量的结果如图 1 所示。

结果显示, 业余足球运动员的体育活动时间高于高水平足球运动员, 但差异不显著 ($F(1, 124) = 2.97, p = 0.09, d = 0.03$)。开始踢足球时的年龄和智商 ($F(1, 124) = 30.49, p < 0.001, d = 0.20$, 和 $F(1, 124) = 4.38, p < 0.05, d = 0.04$) 有显著的组间差异。高天赋足球运动员的足球起步较早, 平均智商较低。没有执行功能测量与开始年龄有意义相关 ($r_s < 0.21$ 日, $p_s > 0.06$ 分的高水平足球运动员, $r_s < 0.17$ 日, $p_s > 0.31$ 业余足球运动员)。因此, 在随后的分析中, 开始踢足球的年龄没有被纳入协变量。视空间速写板和视空间中央执行力的因变量与智商显著相关 ($r_s > 0.27$ 日, $p < 0.01$)。其他的依赖测量都与智商无关 ($r_s < 0.17$ 日, $p_s > 0.11$)。关于智商是否应该共变存在争论, 因为执行功能和智商 (部分) 有重叠[37, 38], 智商可能是一种内在的群体特征[39]。虽然无论是否对智商进行调整, 结果基本上没有变化, 但视觉空间素描和视觉空间中央执行的结果是与智商相关联的, 这一点将在下文说明。

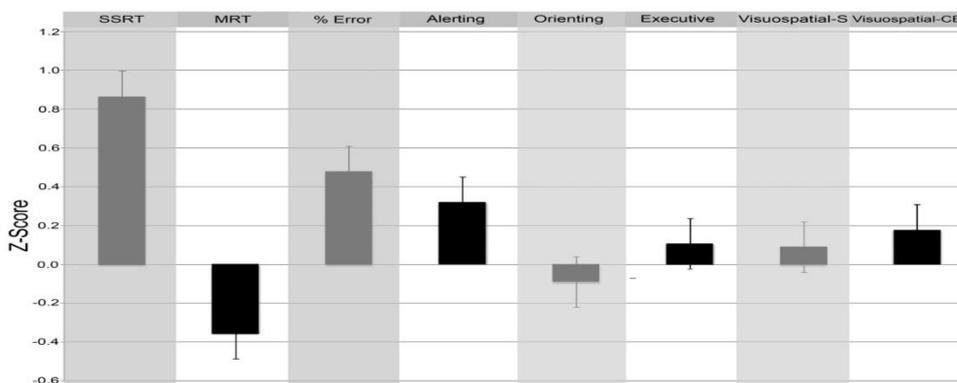


Figure 1. Executive function performance of highly talented soccer players as compared to amateur soccer players. Higher z scores are indicating better performance as compared to a mean z -score of zero in the amateur soccer player group. SSRT = stop signal reaction time; MRT = mean reaction time on go trials of the Stop Signal task; % errors = percentage of errors of the Stop Signal task; Alerting = Alerting attention; Orienting = orienting attention; Executive = executive attention; Visuospatial-S = visuospatial sketchpad; visuospatial-CE = visuospatial central executive. doi:10.1371/journal.pone.0091254.g001

运动抑制

单因素方差分析(ANOVA)显示了停止信号反应时间(SSRT)和错误百分比的组间差异,表明高水平足球运动员的运动抑制能力优于业余足球运动员($F(1, 124) = 25.08, p < 0.01$)。有趣的是,与业余足球运动员相比,高天赋的足球运动员在围棋比赛中表现出略慢的平均反应时间(MRTs) ($F(1, 124) = 3.81, p = 0.05, d = 0.39$)。没有证据表明速度-准确性的权衡。高水平足球运动员组的误差率与MRT的Pearson相关系数为 $r = 0.13 (p = 0.24)$ 。214 ($p = 0.38$)的业余足球运动员。

注意

在MRT,高水平足球运动员提示警报信号的增益高于业余足球运动员($f(1, 124) = 4.77, p < 0.05, d = 0.42$),表明警报信号的使用更多。高水平足球运动员与业余足球运动员对定向线索的使用无显著性差异($f(1, 124) = 0.54, p = 0.47, d = 0.19$)。执行注意的组间差异无统计学意义($f(1, 124) = 1.30, p = 0.26, d = 0.23$),说明干扰信息使两组的反应时增加相似。

视觉空间的记忆(工作)

在视觉空间速写板($F(1, 124) = .95, p = .10, d = .28$)和中央执行功能($F(1, 124) = .24, p = .62, d = .09$)方面,两组间无显著性差异,表明高水平足球运动员和业余足球运动员的视觉空间工作记忆无显著性差异。

Logistic 回归分析

SSRT logistic 回归的第一步是显著的($B = 21.1, Wald \chi^2 = 17.5, p < 0.01$),模型解释了23%的方差(Nagelkerke $R^2 = 0.23$)。在第二步中,停止信号任务围棋实验的错误率输入方程($B = 2.52, Wald \chi^2 = 4.7, p < 0.05$);该模型的SSRT和误差百分比解释了28%的方差(Nagelkerke $R^2 = 0.28$)。在第三步中,加入了警告注意($B = 0.71, Wald \chi^2 = 5.5, p < 0.05$),该模型解释了33%的方差(Nagelkerke $R^2 = .33$)。最后一步纳入Stop Signal任务的MRT($B = 0.44, Wald \chi^2 = 3.6, p < 0.05$)。最终的模型解释了37%的方差(Nagelkerke $R^2 = .37$)和78%的参与者的群体成员被正确预测,89%的受试者被正确分配到高天赋的足球运动员组,55%的受试者被正确分配到业余运动员组。

讨论

本研究揭示了关于年轻足球天才球员执行功能的几个重要发现。更具体地说,研究表明,运动抑制、停止信号任务中的错误百分比和MRT,以及注意警觉性可以准确地区分高天赋足球运动员和业余足球运动员(正确分类89%)。停止信号任务的结果显示,高天赋的足球运动员在抑制持续运动反应方面比业余足球运动员表现得更好。我们的研究首次证明了高天赋足球运动员在年轻时(平均11.9岁)的运动抑制增强。在成年精英运动员的运动抑制技能上也发现了类似的结果[40-44]。有趣的是,目前的结果显示,高天赋足球运动员在停止信号任务中的mrt比业余足球运动员略慢。另一方面,高天赋足球运动员组的错误率更小。因此,我们认为高天赋足球运动员在任务中使用了更保守的反应策略。两组的速度-准确性权衡(SATO)分析显示MRT和准确性之间没有关系,这为我们的解释提供

了一些支持。在最近一项调查职业成年排球运动员认知功能的研究中，我们得到了类似的发现，从而为两种类型的团队运动和不同年龄或经验水平的普遍性提供了初步证据。重要的是，已经证明在执行停止信号任务时使用不同的策略并不影响 SSRT[45]，因为在这个任务中抑制控制 (SSRT) 的速度与反应执行速度 (MRT) [24] 无关。

可以推测，运动抑制促进其他 (身体) 技能，这是在球场上的表现所需要的，如敏捷性。敏捷性被定义为“对刺激做出快速或方向改变的全身运动”，而在诸如足球、橄榄球、网球和曲棍球等公开运动中，短跑时改变方向的能力是很重要的。

通过对注意网络的分析发现，足球运动员的注意在警觉性注意上存在群体差异，这表明高水平足球运动员比业余足球运动员更能从时间信息中获利，从而达到警觉性状态 (允许快速反应)。有趣的是，高天赋和业余足球运动员从包含时间和空间信息的提示中获得了类似的效果。在没有线索的试验中，通过 MRT 测量的信息处理速度在组间没有差异，这在之前其他测量高技能运动员和低技能运动员简单反应时间的研究中得到了证实 [47, 48]。Wang et al. [49] 最近的一项研究调查了运动员在收到警告信号前的时间准备，结果表明网球运动员在为即将到来的目标做准备的能力上优于久坐控制。因此，(有天赋的) 运动员有可能获得和维持一种戒备状态的能力，这种戒备状态允许在公开运动中做出快速反应。

与我们的假设相反，执行网络的效率没有发现组间差异。执行网络是用来测量抑制干扰信息的能力的。尽管这一结果可能与直觉相悖，但在对成年优秀运动员注意力技能的研究中已经发现了这一结果 [44, 11]。对于这一发现，一个可能的解释是，与新手或业余运动员接收注意的狭窄视角相比，优秀运动员能够注意到更大的视角 (即更高的外围意识)，以收集场中的相关知觉信息 [50-52]。研究表明，Stop Signal 任务和 Flanker 任务的测量值之间存在适度的相关性 [53, 54]。然而，Flanker 任务测量的是知觉干扰的控制，与 Stop Signal 任务相比，它涉及的是一个更初级的加工阶段，Stop Signal 任务测量的是阻止优势反应 [55] 的能力。在本论文中，与业余足球运动员相比，高天赋的足球运动员没有表现出更强的干扰信息抑制，但确实表现出了对已计划的运动反应的增强抑制。

视觉空间工作记忆任务的结果表明，视觉空间速写和视觉空间工作记忆的中央执行功能没有组间差异，这与我们的假设相反。我们的发现得到了 Furley 和 Memmert [56] 对成年篮球运动员空间记忆任务的研究的支持，该研究显示篮球运动员和非运动员之间的视觉空间容量没有差异。

我们也应该承认目前研究的一些局限性。目前的研究结果不允许对优秀执行功能对未来足球表现的预测能力做出任何结论，因为还不知道有多少高天赋群体的球员会成为职业足球运动员。因此，本文对今后的研究提出了几点建议。首先，纵向测量将是必要的，以调查与年龄有关的执行功能发展的高度天才足球运动员。从人才发展的角度来看，了解优秀足球运动员的执行功能如何发展是非常重要的。研究表明，在信息处理速度方面，成人水平在 12 岁左右达到，而抑制和工作记忆持续发展到 15 岁。通过纵向测量，也有可能研究执行功能和足球成功之间的因果关系。此外，在足球比赛中检查执行功能的测量和客观表现的测量之间的联系将是有益的。在 Vestberg 等人 [15] 的研究中，这是通过检查足球比赛中的进球和助攻的数量来完成的。然而，这些表现的衡量在年轻球员中很难衡量，因为球员的位置不同，进球不是比赛中最重要的。在未来的研究中，可能会考虑到其他的客观结果，如个体玩家的正确传球总数。因为我们还不知道是高级执行功能

导致更好的足球表现，还是更长的踢足球时间导致更好的执行功能，未来的研究应该将有天赋的足球运动员与封闭技能运动(如游泳)的年轻有天赋的运动员以及完全不参与任何体育活动的配对同龄人进行比较。最后，足球运动员的社会功能(如社会正念，自我导向和领导技能)应该被调查，因为团队的结果也在重要的方面依赖于团队内部的社会互动[58]。

目前研究结果的一个重要启示是，足球运动员的执行功能特征的知识可能对开放体育的天赋识别有价值。此外，对足球运动员个体执行功能的认识可能有助于足球运动员个体在职业足球中的发展训练计划。在顶级足球水平上的出色表现取决于各种因素，如最佳的体能、设备和激励过程。我们也强调神经齿轮功能的关键作用，并认为即使执行功能的最轻微的改善也可能对足球表现很重要。最近，一些研究已经证明了训练执行功能在年轻人[59]中的有效性，尽管训练效果的泛化还没有令人信服的显示出来，应该调查执行功能的改善是否可以转化为足球表现(例如[60, 61])。

综上所述，高天赋的青少年足球运动员在抑制持续的运动反应方面比业余青年运动员表现得更好，并表现出获得和维持警戒状态的卓越能力，这两者都可能是足球比赛成功的关键。重要的是，这些结果也适用于其他团队运动，如排球、橄榄球和篮球。进一步研究优秀的团队运动运动员和封闭技能运动员(如游泳运动员)的执行功能，以及其他神经认知、运动和社会功能，将会加深我们对体育天才特征的理解。

基于比赛结果的跑步距离变量和身体负荷的比较：职业足球运动员的全赛季研究

Comparison of Running Distance Variables and Body Load in Competitions Based on Their Results: A Full-Season Study of Professional Soccer Players

作者: Nobari, Hadi, Rafael Oliveira, João Paulo Brito, Jorge Pérez-Gómez, Filipe Manuel Clemente, Luca Paolo Ardig

译者: 彭晓杏 研究生院 20 级

摘要

本研究的目的是比较伊朗超级联赛输赢比赛以外的训练量, 并比较上半场和下半场的情况。对 13 名外场球员(年龄 28.6 ± 2.7 岁; 身高 182.1 ± 8.6 cm; 体重 75.3 ± 8.2 公斤; BMI, 22.6 ± 0.7 kg/m²) 的个人比赛表现指标进行了观察。选择进行分析的高速活动包括比赛总时间、总距离、平均速度、高速跑距离、短跑距离、最大速度和 gps 获得的体重数据。一般来说, 与所有变量的平局相比, 获胜比赛的运动量更高; 上半场和平局比赛的运动量更高; 下半场总距离、高速跑距离和身体负荷较高。具体来说, 在获胜的比赛中, 平均速度低于平局或输球的比赛 ($p < 0.05$)。上半场获胜时的短跑距离高于失败比赛的短跑距离, 平局时的高速短跑距离低于失败比赛的高速短跑距离(全部, $p < 0.05$)。此外, 无论匹配结果如何, 上半部分对所有变量的值都更高。具体来说, 高速跑距离在前半场比赛中较高 ($p = 0.08$), 在前半场比赛中总距离较高 ($p = 0.012$)。总之, 数据结果会影响外部训练量的需求, 必须在后续的训练和比赛中加以考虑。

关键词: 足球联盟、表现、负荷监测、高速运行、比赛、比赛结果

介绍

训练/比赛负荷的量化是调整球员根据比赛[1, 2]的需求提供的训练刺激的一个重要程序。负荷量化不仅为研究人员提供了更清晰的统计数据, 而且还帮助教练和体育科学家收集更全面的性能数据。在过去的几十年里, 人们对这一领域的兴趣越来越大, 因为它使体育科学家能够识别比赛中对球员的需求, 并将数据应用于训练和测试科学实验报告[3]。

先前的研究表明, 在不同的团队运动中, 内部和外部负荷可能会有所不同[4-10]。具体来说, 关于外部施加的训练量的变化, 研究表明, 由于高强度动作, 比赛会显著诱导与疲劳[11]相关的生物化学和神经肌肉的反应。

因此, 预计比赛将对运动员每周的运动量产生显著影响。研究调查了世界各地一系列联盟的官方比赛以外的训练量, 尽管有大量的研究, 在精英足球比赛中, 没有区分身体表现的标准指标, 但所覆盖的总距离, 特别是大量的高速跑距离(HSRD)[14], 以及加速和减速[15]所需的需求, 似乎是有用的指标。例如, HSRD 的数量约占比赛[16]总距离的 8%, 可以作为足球比赛中身体表现的有效指标。

HSRD 允许区分不同的比赛[17]标准和球员[18]的战术角色。这一措施与[16, 18]团队的整体成功有关。就像所有衡量运动表现的指标一样, 足球比赛中的 HSRD 并不是稳定的特性, 但受连续比赛[10, 17]之间变化的影响。

最近获得的变量, 被提出来的研究沿所有核心的方向变化如新的球员负荷或新的身体负荷, 并可以为理解训练课程和比赛[12]有关训练量提供有用的信息。最近, Nobar i 等人.[7]在整个赛季的职业足球运动员中利用身体负荷(BL)训练, 并发现首发球员的数据指标值经常会高于非首发球员。同样的作者指出, 这个变量在比赛会中更高。使用 BL 和距离变量有助于教练及其工作人员确定相关信息, 以更好地理解和提高与比赛有关的训练量。

此外, 球员[9, 19]物理条件的变化和上下半场条件[10]的变化将影响整个赛季训练量的变化。上下半场因素, 如战术形成、对手的特质和中场休息, 可能会影响比赛[8]期间的整体负荷。根据所呈现的可变性, 如健康等因素不太可能改变, 实践监控对自己队伍的球员的要求是很重要的。由于这些变化可能是通过比赛的内在需求和个人调节自身活动的的能力形成的, 足球中 HSRD 的变异性可能是相对较大的[10]。当考虑比赛场景时, 在由比赛的自身的动态及其上下半场因素[20]引起的, 决定性外部负荷测量方面, 每周周间存在相当大的变化。从负荷概况中获得的见解, 可以也应该是团队管理的基础, 将帮助教练和工作人员在赛季的不同阶段更好地调整工作量和周期。

尽管有上述研究, 并据作者所知, 只有一项研究探讨了比赛结果(赢、平局、输)与职业足球运动员[21]产生的外在训练量的潜在关系, 但不包括跑距离变量。此外, 与平局或失败的结果[21]相比, 获胜的比赛会产生更高的外在训练量变量, 并为后续的训练和竞争产生相关的影响。尽管如此, 比赛期间积累的疲劳(上半场和下半场之间的差异)导致总距离、HSRD 或冲刺[18, 22]的性能下降。有助于教练和从业者更加了解这种情况下的比赛结果在规定后续的培训外在训练负荷时做出更明智的决定。此外, 它还有助于确定本赛季个别比赛的结果, 球员在这时可能需要额外的支持来应对需求(例如, 输给排名垫底的球队)。

因此, 我们希望通过提供一些关于输赢和平局比赛的跑步距离和身体负荷变量的参考值来为文献做出贡献。所以, 本研究的目的是比较伊朗超级联赛(IPL)的输赢比赛中的跑步距离变量和 BL。本研究还做出了上半场和下半场之间的比较分析。

材料与方 法

解决该问题的实验方法

这项研究包括一支参加了最高水平的职业足球球队, IPL(波斯湾超级联赛和淘汰赛)。在这个联赛中, 每支球队都可以使用全球定位系统(GPS)来记录其球员的体能统计数据。我们分析了 33 场比赛, 其中 16 胜 14 平, 3 场输。在每场比赛中, 球员都通过 GPS(模型: SPI 高性能单元 HPU, gp 体育系统有限公司, 堪培拉, 澳大利亚堪培拉)进行监测, 并在整个赛季中每天收集研究数据(即所有训练和比赛)。本研究的两个目的是描述和比较在不同比赛结果和在上半场和下半场之间收集的总训练时间、总距离(TD)、平均速度(TSD)、平均速度(AvS)、HSRD、总冲刺距离(TSD)、最大速度(MS)和 BL 数据。

参与者

13名职业足球运动员(年龄 28.6 ± 2.7 岁;身高 182.1 ± 8.6 cm;体重 75.3 ± 8.2 kg; BMI 22.6 ± 0.7 kg/m², 总训练比赛时间 8935.2 ± 1214.7 min)参与了本研究。这支球队的所有球员都至少有在伊朗国家青年队效力的历史,或者是伊朗足球联盟的最高级别(超过10年)。纳入的标准要求球员每周必须至少参加三次训练。此外,球员必须连续参加三场完整的比赛。排除标准包括:(i)受伤时间延长或连续两周没有参加训练的球员(根据该标准取消两名球员);(ii)由于训练活动和工作量的差异被排除在研究之外。实验方法和研究设计被提交给球员,然后获得所有球员的书面同意。该研究遵循了《人类研究赫尔辛基宣言》的伦理准则,并得到了伊斯法罕大学伦理委员会(IR. UI. REC. 1399. 064)的批准。

监控外部负荷

GPS 接收器技术规格表

在赛季中,所有的训练和比赛都使用基于SPIHPUGPS的模型跟踪系统进行监测,该系统提供15Hz位置GPS,数据源BL使用三轴加速度计。根据前期的研究,该装置具有较高的准确性和可靠性[23]。没有不利天气条件影响数据收集的报告。

数据收集。在比赛开始前,腰带被放在球员的肩膀和胸部。在训练结束时的每次平复训练后,就会从球员那里收集腰带。由团队的GPS经理检查了所有的腰带,然后进入码头系统下载信息,然后把团队AMS软件存储在计算机上。每段时间的每个数据在下载后自动从带内存中删除。在下一节训练之前,这些腰带被放置在一个充电站里。SPIIQ完全的在整个季节根据GPS默认区进行了调整。此外,每个球员的个人特征(如身高和体重)被输入软件,每个球员以自己的名字注册了一条腰带,直到赛季结束。然后选择以下数据:训练总时间、TD、AvS、HSRD($18-23\text{kmh}^{-1}$), TSD($>23\text{km}/\text{小时}^{-1}$), 最大速度(MS)和gps衍生的BL数据。

统计学分析

数据分析使用SPSSforWindows统计软件包版本22.0(SPSSInc.,芝加哥,伊利,美国)。最初的描述性统计数据被用来描述和表征样本。分别采用夏皮罗-威尔克和莫克利检验验证假设的常态和球性。一旦数据获得正态分布(夏皮罗-Wilk >0.05),则采用重复测量,并对未获得正态的变量进行弗里德曼和曼-惠特尼检验,以比较不同的比赛结果。采用配对样本t检验,根据配对样本t检验比较上半场和下半场的数据。结果与p0.05相显著。效应大小(ES)统计量通过标准化受试者的标准差之间的适当系数来确定效应的大小,并使用以下标准进行评估: <0.2 =无价值, $0.2-0.6$ =反应小, 0.6 至 1.2 =中等反应, $1.2-2.0$ =反应大和 >2.0 =非常大[24]。

研究结果

表中所研究数据的描述性结果和输赢结果之间的比较如表1所示。对于基于所有比赛的差异,比赛时间(ES=0.36[0.43, 1.12])、输赢

(ES=2.30[1.25, 3.20])和 AvS(ES=2.19[1.16, 3.08])之间存在显著差异。上半场,比赛时间(ES=7.0[4.45, 8.96])和短跑距离的输赢之间有显著差异(ES=1.15[2.40, 5.38])。下半场,HSRD的输赢有显著差异(ES=0.86[0.09, 1.15])。

描述性结果和研究变量的比较如表2所示。

Table 1. Comparison of full match-day, first half and second half data between wins, draws and defeat per squad average, mean (SD) and CI, 95%.

Full-Match	Win (CI, 95%)	Draw (CI, 95%)	Defeat (CI, 95%)	CI, 95% (Win vs. Draw)	CI, 95% (Win vs. Defeat)	CI, 95% (Draw vs. Defeat)
Duration (min), n = 13	88.8 ± 11.9* (81.6-95.9)	84.2 ± 13.7 (75.9-92.5)	82.1 ± 27.4 (65.5-98.6)	0.15 to 8.98	-12.94 to 26.32	-14.71 to 18.98
TD (m), n = 13	9369.9 ± 1641.1 (8378.2-10361.6)	9263.4 ± 1350.8 (8477.1-10109.6)	8673.6 ± 2828.8 (6964.1-10383.0)	-698.03 to 851.08	-1474.13 to 2866.84	-1074.36 to 2314.02
AvS (m/min), n = 13	106.0 ± 14.8** (97.1-114.9)	111.2 ± 11.2*** (104.4-117.9)	188.8 ± 48.8 (159.4-218.4)	-11.63 to 1.26	-119.04 to -46.74	-113.96 to -41.45
HSRD (m), n = 13	247.9 ± 100.4 (187.2-308.6)	228.0 ± 93.2 (171.6-284.3)	225.1 ± 95.7 (167.3-282.9)	-17.39 to 57.30	-57.44 to 103.04	-63.49 to 69.18
TSD (m), n = 12	35.9 ± 19.2 (23.7-48.1)	30.2 ± 15.8 (20.1-40.2)	22.7 ± 15.6 (14.0-31.3)	-7.08 to 18.58	-4.80 to 31.30	-3.53 to 18.54
MS (km·h ⁻¹), n = 13	28.2 ± 2.2 (26.9-29.6)	28.8 ± 1.3 (28.0-29.6)	29.3 ± 1.5 (28.4-30.2)	-1.74 to 0.57	-2.66 to 0.51	-1.25 to 0.27
BL (au), n = 13	168.6 ± 38.6 (145.3-192.0)	161.8 ± 36.3 (139.8-183.8)	143.2 ± 58.8 (107.6-178.7)	-3.19 to 16.85	-17.81 to 68.73	-23.75 to 61.01
1st half	Win (CI, 95%)	Draw (CI, 95%)	Defeat (CI, 95%)	CI, 95% (win vs. draw)	CI, 95% (win vs. defeat)	CI, 95% (draw vs. defeat)
Duration (min), n = 10	47.2 ± 0.2** (46.7-47.7)	46.3 ± 1.2 (43.5-49.1)	48.6 ± 0.2 (48.1-49.0)	-2.58 to 4.40	-2.34 to -0.40	-5.76 to 1.20
TD (m), n = 10	5215.8 ± 156.1 (4862.7-5569.0)	5116.8 ± 108.9 (4870.5-5363.1)	5203.2 ± 151.0 (4861.7-5544.7)	-135.34 to 351.36	-137.53 to 162.70	-256.39 to 83.54
AvS (m/min), n = 10	110.5 ± 10.8 (102.8-118.3)	111.4 ± 13.5 (101.7-121.1)	107.1 ± 9.4 (100.4-113.8)	-8.31 to 6.59	-0.33 to 7.20	-3.95 to 12.54
HSRD (m), n = 10	126.6 ± 56.6 (86.1-167.1)	123.6 ± 51.9 (86.5-160.7)	124.6 ± 61.7 (80.5-168.7)	-15.67 to 21.68	-25.98 to 30.05	-30.70 to 28.77
TSD (m), n = 9	22.0 ± 11.1** (13.5-30.6)	15.7 ± 7.1 (10.2-21.6)	10.3 ± 9.2 (3.2-17.4)	-0.88 to 13.59	3.07 to 20.39	-3.45 to 14.19
MS (km·h ⁻¹), n = 10	28.9 ± 1.9 (27.5-30.3)	29.1 ± 1.4 (28.2-30.1)	29.1 ± 1.9 (27.7-30.5)	-1.88 to 1.36	-2.04 to 1.52	-1.12 to 1.12
BL (au), n = 10	88.4 ± 32.5 (65.2-111.7)	80.8 ± 24.4 (63.3-98.3)	82.1 ± 28.3 (61.8-102.3)	-3.31 to 18.51	-1.51 to 14.20	-11.67 to 9.16
2nd half	Win (CI, 95%)	Draw (CI, 95%)	Defeat (CI, 95%)	CI, 95% (win vs. draw)	CI, 95% (win vs. defeat)	CI, 95% (draw vs. defeat)
Duration (min), n = 13	43.7 ± 7.6 (39.0-48.3)	39.8 ± 8.0 (35.0-44.7)	44.7 ± 10.1 (28.6-50.9)	-1.79 to 9.43	-11.07 to 8.95	-12.26 to 2.50
TD (m), n = 13	4340.6 ± 1207.3 (3611.0-5070.2)	4390.5 ± 741.4 (3942.5-4838.6)	4671.1 ± 883.3 (4137.3-5204.8)	-909.30 to 809.37	-1578.99 to 917.98	-898.63 to 337.54
AvS (m/min), n = 13	100.3 ± 23.3 (86.3-114.4)	111.6 ± 13.2 (103.6-119.6)	106.5 ± 14.1 (98.0-115.0)	-25.19 to 2.62	-21.84 to 9.48	-5.39 to 15.59
HSRD (m), n = 10	108.7 ± 46.0 (80.9-136.5)	102.4 ± 37.7** (79.6-125.2)	129.3 ± 23.3 (112.2-146.4)	-14.83 to 27.35	-52.08 to 10.81	-48.23 to -5.56
TSD (m), n = 11	16.9 ± 9.5 (10.5-23.3)	15.8 ± 10.6 (8.7-23.0)	15.6 ± 10.3 (8.7-22.5)	-8.95 to 10.99	-14.47 to 17.07	-13.20 to 13.76
MS (km·h ⁻¹), n = 13	28.5 ± 1.6 (27.5-29.4)	28.7 ± 1.3 (27.9-29.4)	29.6 ± 1.7 (28.6-30.6)	-1.25 to 0.83	-2.85 to 0.60	-2.09 to 0.26
BL (au), n = 13	76.3 ± 19.3 (64.6-88.0)	76.1 ± 15.2 (66.9-85.3)	80.0 ± 27.4 (63.5-96.6)	-14.48 to 14.93	-25.45 to 18.02	-18.42 to 10.53

au = arbitrary units; m = meters; TD = total distance; HSRD = high-speed running distance; TSD = total sprint distance; BL = body load; AvS = average speed; MS = Maximal speed; CI = confidence interval.
* significant differences between win vs. draw, $p < 0.05$. ** significant differences between win vs. defeat, $p < 0.05$. *** significant differences between draw vs. defeat, $p < 0.05$.

Table 2. Comparison of first half and second half data for wins, draws and defeat per squad average, Mean (SD).

Variables	1st Half (CI, 95%)	2nd Half (CI, 95%)	p	CI, 95%
Win				
Duration (min), n = 13	45.1 - 7.9 (40.3-49.9)	43.7 ± 7.6 (39.0-48.3)	0.613	-4.64 to 7.54
TD (m), n = 13	5029.3 ± 954.0 (4452.9-5605.8)	4340.6 ± 1207.3 (3611.0-5070.2)	0.108	-174.83 to 1552.39
HSRD (m), n = 13	139.3 ± 59.4 (103.4-175.2)	108.7 ± 46.0 (80.9-136.5)	0.008 *	9.62 to 51.59
TSD (m), n = 13	18.2 ± 11.8 (11.0-25.3)	16.1 ± 8.9 (10.7-21.5)	0.380	-2.84 to 6.93
MS (km·h ⁻¹), n = 13	28.0 ± 4.4 (25.4-30.6)	28.5 ± 1.6 (27.4-29.4)	0.726	-3.41 to 2.44
BL (au), n = 13	92.3 ± 31.6 (73.2-111.4)	76.3 ± 19.3 (64.6-88.0)	0.129	-5.41 to 37.40
AvS (m/min), n = 13	111.8 ± 9.7 (105.9-117.7)	100.3 ± 23.3 (86.3-114.4)	0.063	-0.72 to 23.66
Draw				
Duration (min), n = 13	44.4 ± 6.5 (40.4-48.3)	39.8 ± 8.0 (35.0-44.7)	0.008 *	1.40 to 7.64
TD (m), n = 13	4902.9 ± 748.7 (4450.4-5355.3)	4390.5 ± 741.4 (3942.5-4838.6)	0.012 *	132.05 to 892.61
HSRD (m), n = 13	125.6 ± 63.2 (87.4-163.8)	102.4 ± 37.7 (79.6-125.2)	0.096	-4.80 to 51.13
TSD (m), n = 11	16.2 ± 7.6 (11.1-21.3)	15.8 ± 10.6 (8.7-23.0)	0.915	-6.80 to 7.50
MS (km·h ⁻¹), n = 13	28.9 ± 1.7 (27.9-29.9)	28.7 ± 1.6 (27.9-29.4)	0.499	-0.56 to 1.08
BL (au), n = 13	85.7 ± 23.9 (71.3-100.2)	76.1 ± 15.2 (66.9-85.3)	0.063	-0.61 to 19.86
AvS (m/min), n = 13	110.9 ± 12.0 (103.7-118.2)	111.6 ± 13.2 (103.6-119.6)	0.833	-7.58 to 6.22
Defeat				
Duration (min), n = 10	48.6 ± 0.6 (48.1-49.0)	47.1 ± 7.4 (41.8-52.4)	0.537	-3.73 to 6.69
TD (m), n = 10	5203.2 ± 477.4 (4861.7-5544.7)	4864.4 ± 481.4 (4520.0-5208.7)	0.054	-7.95 to 685.71
HSRD (m), n = 10	124.6 ± 61.7 (80.5-168.7)	130.6 ± 31.9 (107.8-153.5)	0.664	-36.68 to 24.53
TSD (m), n = 9	10.3 ± 9.2 (3.2-17.4)	11.8 ± 7.5 (6.1-17.6)	0.587	-7.79 to 4.72
MS (km·h ⁻¹), n = 10	29.1 ± 1.9 (27.7-30.5)	29.9 ± 1.8 (28.6-31.1)	0.307	-2.33 to 0.82
BL (au), n = 10	82.1 ± 28.3 (61.8-102.3)	77.9 ± 26.7 (58.8-97.0)	0.099	-0.96 to 9.27
AvS (m/min), n = 10	107.1 ± 9.4 (100.4-113.8)	105.2 ± 15.3 (94.2-116.1)	0.592	-5.96 to 9.84

au = arbitrary units; m = meters; TD = total distance; HSRD = high-speed running distance; TSD = total sprint distance; BL = body load; AvS = average speed; MS = Maximal speed. * denotes difference from 2nd half. all $p < 0.05$.

对于获胜的比赛,HSRD在上半场和下半场之间存在显著差异(ES = 0.56 [0.23, 1.34])。

对于有平局的比赛，上半场和下半场存在显著差异 (ES = 0.61 [0.18, 1, 40]), TD (ES = 0.67 [0.12, 1.46]), MS (ES = 0.12 [0.65, 0.89])。

对于与输的比赛，没有显著差异。图 1 所示，TD、AvS、HSRD、短跑距离和 BL 的描述性结果和比较。

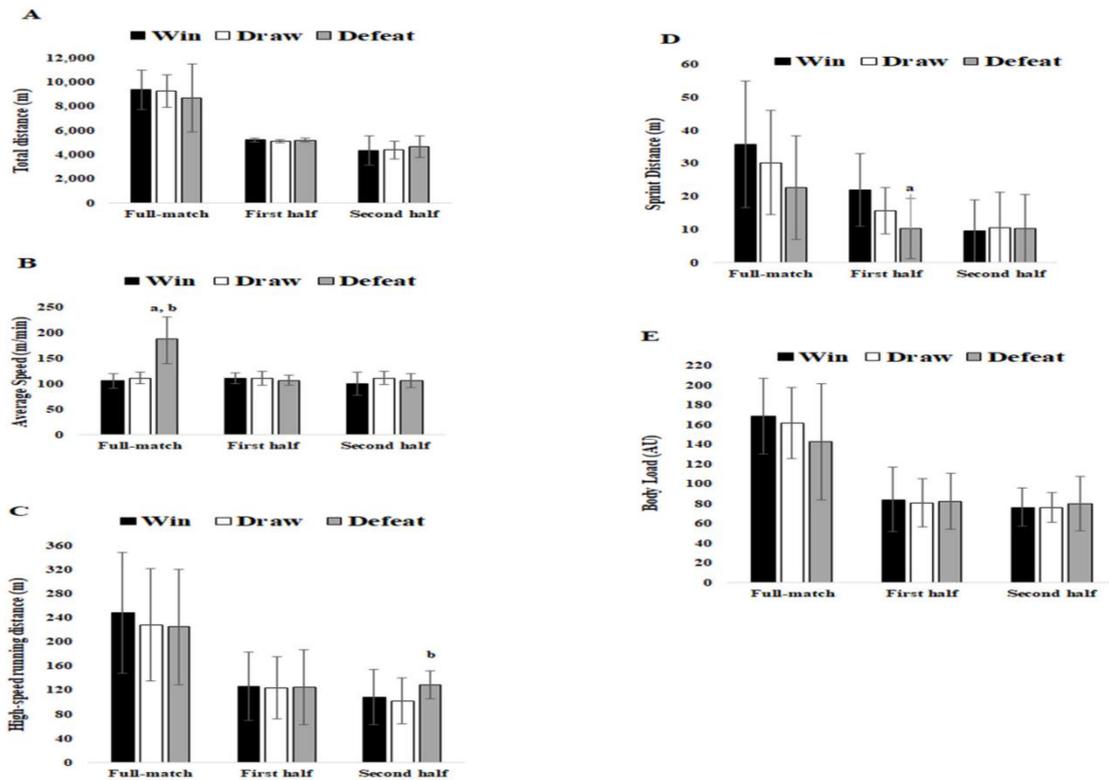


图 1。(A) 比较全场比赛、上半场和下半场全部距离的结果。(B) 平均速度。(C) 高速跑动距离。(D) 冲刺距离。(E) 身体负荷。a 表示输赢有显著差异，a 表示输赢，b 表示输与平局的显著差异。所有 ($p < 0.05$)。

论述

本研究的目的是比较不同结果（赢、平局和输）以及比赛和上半部分之间的运行距离变量和 BL。本研究的主要发现反映了：(1) 获胜的比赛比平局或者输球的比赛的持续影响时间更为显著。(2) 关于比赛结果，输的比赛中出现的关键问题是高于赢得和打平时的。

本研究结果显示，官方比赛的全部平均比赛时间取决于比赛结果。我们发现赢的数据比平局或输的数据要高（赢 > 平局 > 输）。例如，研究发现，获胜比赛中较高的完整持续时间与较高的总距离、HSRD、冲刺距离和 BL 有关。

在本研究，在官方比赛中涵盖的 TD 的结果并不依赖于比赛结果。这些发现没有被 Smpokos 等人所证实。[25] 一支球队在获胜的比赛中跑动的距离比在平局和输的比赛中要多得多 ($p < 0.001$)。根据作者的说法，这可以解释球队可以根据个人比赛和比赛周期来调节身体训练。然而，本研究中涵盖的 TD 在总比赛时间和两场比赛时间上都低于之前的研究报道的 [16, 25-29]。在目前研究的团队中，一个合理的理由，可以提供类似的 TD 的理由，可能与教练应用的战术系统和策略有关，即使在获胜的比赛中有更多的持续时间。

此外, 在分析比赛结果时, 研究结果与安德拉耶夫斯基等人在 2014-2015 年对德国优秀足球运动员的研究结果相似。[30] 报告了不同结果之间的所有位置相似的值。Lago 等人之前也报道过这一发现。[31] Moalla 等人的报道在西班牙超级联赛(SPL)的球员在 2005-2006 赛季和最近 2013-2015 年在明星联盟中的[28]。本研究在只有 13 名球员被纳入分析时不能提供这样的发现, 因为, 没有对球员的位置进行比较。

当讨论半场比赛时, 一些研究[32, 33]报道, 与下半场相比, 上半场的 TD 更长。在本研究中, 在上半场有一个较高的值的趋势, 在半场的输赢比赛之间没有统计的差异。然而, 在与平局的比赛中, 存在显著差异 ($p < 0.05$)。安德拉耶夫斯基等人反对。[29] 报告称, 下半场跑动的总距离略高于上半场。此外, 同样的研究也显示了与冲刺距离相同的负荷模式。在分析比赛结果时, 本研究的结果与其他研究相似, 即当团队赢[28]时, TD 的结果、HSRD 和短跑距离更高。

先前的研究普遍报道了, 在超级联赛比赛过程中, 从上半场到下半场[34, 35], 球员覆盖的 HSRD 随时间依赖性减少。事实上, 我们研究证实了这些发现存在于赢球或者平局的比赛中, 但是出现在在输球的下半场比赛中的。相反, 其他研究表明, 足球运动员输掉比赛时的工作效率高于赢一场比赛[28, 36-38]。这可以归因于当一支球队需要进球时比不进球时更具进攻风格, 因此, 当球员追求目标[39]时, 他们可能有更高的工作率。似乎当球队失利时, 他们就会以最大能力去争取, 以赢得或平局的比赛[28, 30]。最后, 与 Moalla 等人相比, 本研究的值较低。[28] 研究观察到超过 600 米的 HSRD 和 230 米的冲刺距离, 或与安德拉耶夫斯基等人进行比较。[30] 研究发现, 超过 2000 米的 HSRD, 无论比赛结果如何。

本研究中运行的 MS 与其他研究人员达到的 28kmh^{-1} 相似。Rey 等人在英超[33]和 SPL 进行的低于 31kmh^{-1} 的研究。[40], 以及由等人与欧罗巴联盟足球运动员进行了低于 31.9 公里的 h^{-1} 。[29]。然而, 值得注意的是, 使用的不同的 GPS 可能会影响结果。即便如此, IPL 联球员仍然需要提高才能达到欧罗巴联赛球员的数量。

安泽耶夫斯基等人。[29] 观察到大约 21 ± 3 米的平均短跑距离, 无论比赛结果如何。然而, 此研究显示了更高的价值, 特别是在比赛与赢或平局的结果。只有失败的比赛才会呈现出相似的值。这些结果可以归因于比赛的进化和目前的 IPL 的特异性, 这在这一点上尚未得到充分的研究。此外, 重要的是安泽耶夫斯基等人承认。[29] 分析了 147 名足球运动员, 但没有分析比赛结果之间的差异。

就 BL 而论和据作者所知, 没有进行任何相同变量的研究。然而, 由于 BL 与球员的负荷相似, 我们观察到本研究的模式在前半部分显示出更高的值, 这与 Reche-Soto 等人一致。[21] 的研究。同样的研究也发现, 获胜比赛的值高于其他结果。身体负荷是通过计算三运动轴上加速度的总和来获得的, 虽然在文献[41]中关于该计算有明显的一些差异。尽管在本研究中没有分析加速度, 但我们推测前半部分的值更高。

应该解决一些限制。尽管该研究有一个强有力的纳入标准, 以包括一

个球员进行分析，但只有来自一支队伍的 13 名球员被纳入，这不足以进行完整的概括。本研究的另一个局限性是与赢（16）、平（14）和输（3）结果的分析匹配数量不相等，这削弱了统计能力。然而，目前代表了运动员的实际训练和比赛环境。

此外，还有其他情境变量可以添加一些关于比赛施加的工作量的信息，如对手的位置或素质。

研究结果

研究发现，与所有变量的平局或输相比，赢球比赛的负荷量都更高。此外，在平局的上半场发现负荷量较高，但在输球比赛中，下半场 HSRD 和 BL 的总距离较高。目前的训练结果必须在后续的训练阶段和比赛中加以考虑，并将有助于改善整个赛季的周期训练负荷。

例如，为了获胜或平局，我们发现 TD 的覆盖范围应达到 9263.4 ± 1350.8 至 9369.9 ± 1641.1 米左右；而 BL 应达到 168.6 ± 38.6 至 161.8 ± 36.3 au。为了赢得比赛，HSRD 和 TDS 应分别达到 247.9 ± 100.4 米和 35.9 ± 19.2 米，而 AVS 应接近 100m/min。通过报告的，教练和工作人员可以准备训练课程，以在一些训练课程中实现这些价值，以模拟在获胜的比赛中获得的需求。此外，他们还可以在训练课程的前半部分强调更高的训练量，以获得更好的比赛结果。

实验室指标对比赛表现的影响。意大利精英球队职业足球 运动员体能表现对比研究

Influence of Laboratory Index on match performance. A comparison study to evaluate physical performance in professional soccer players of an Italian Elite Team

作者: Pieri, M., Marco Alfonso Perrone, Anthony F. Imbrogno, Fabrizio Tomassetti, Roberto Colombo, L Leone, S Aguzzetti, Sofia Tecce, Giuseppe Merra, Andrea Bernardini , Graziella Calugi

译者: 陶承玉 研究生院 20 级

摘要

目标: 假设专业水平的活动锻炼会导致代谢水平的提高和性能参数的降低。这些趋势可以通过身体活动作为细胞压力源来解释。

对象和方法: 我们使用了一种算法, 实验室指数, 它评估唾液皮质醇、CK 和 d-ROM, 与 InStat 指数相比, 先前从意大利精英足球运动员那里收集。最后一个应用 Heath Maps 对运动员在足球场上的表现进行分析估计。

结果: 两个指数之间获得了很好的一致性, 特别是对于两个表现出理想组合趋势的球员。

结论: 我们将调查足球运动员的临床和活动情况, 目的是为制定训练策略提供信息。此外, 在训练和比赛期间的表现, 是对运动员身体准备情况的客观评估。因此, 两个指数的组合可用于体育世界的新方法。

介绍

体育锻炼强烈影响人体代谢并引起生化变化。这反映在血清参数变化的实验室分析结果中, 这些变化表明疲劳程度。不同类型训练的多面性和受训者生理反应的多样性解释了为什么运动医学仍在寻找一种完美的方法来监测训练的效果。肌肉代谢参数, 如肌酸激酶(CK)、活性氧代谢产物(d-ROMs)和唾液皮质醇的衍生物, 通常在运动后增加。肌酸激酶(CK)是一种主要存在于骨骼肌和心肌中的酶。肌酸激酶值升高可能是由于多种原因造成的, 包括紧张运动训练后的肌肉疲劳。CK是一种二聚体球状蛋白, 由两个亚基组成, 分子质量为43 kDa。它缓冲细胞ATP和通过催化收缩期间产生的磷酸肌酸和ADP之间高能磷酸键的可逆交换来提高ADP浓度。骨骼肌酶的血清水平是肌肉组织功能状态的标志, 在病理和生理条件下变化很大。这些酶的增加可能代表急性和慢性肌肉损伤后细胞坏死和组织损伤的指标。在运动医学中对CK的研究可以获得有关肌肉状态的信息。看似健康的受试者的高水平血清CK可能与体能训练状态相关。然而, 如果这些水平在休息时持续存在, 则可能是亚临床肌肉疾病的征兆, 训练负荷可能通过症状的出现来证明, 例如深度疲劳。D-ROMS 活性氧代谢物(ROS)通过测量不同种类的氧活性

自由基或自由基来评估氧化应激。与休息时测量的基线值相比，肌肉运动后 ROM 水平增加：这可能表明病理状况，剧烈运动或训练不足后恢复能力差。活性氧生产在调节肌肉适应所需的信号中起着关键作用，以应对锻炼。氧化应激是当 ROS 生成超过抗氧化系统时发生的一种情况，这可能导致氧化细胞成分。特别是，一些研究最近关注氧化应激在运动中的作用。事实上，众所周知，运动期间的肌肉收缩会导致骨骼肌中 ROS 水平升高。另一方面，实验证据支持适度 and 规律的体育锻炼会减少 ROS。矛盾的是，过去几年越来越多的证据表明，运动期间肌肉收缩程度较高会导致 ROS 产生增加。唾液皮质醇是肾上腺在大脑脉搏上产生的一种激素，是生理压力的第一个指标，但高值也与过度训练（过度训练）导致的肌肉疲劳有关。高水平运动员是不断面临涉及精神和身体压力的不同情况。两者都促进相同的生理反应，导致下丘脑垂体-肾上腺 (HPA) 轴激活。当下丘脑感知到刺激时，HPA 轴的生理学就会发生诱导促肾上腺皮质激素释放激素 (CRH) 的分泌，进而导致脑垂体分泌促肾上腺皮质激素 (ACTH)，从而刺激皮层中糖皮质激素（动物中的皮质类固醇和人类中的皮质醇）的分泌肾上腺作为 HPA 轴长期和慢性的终产物。HPA 轴可以变成对某种刺激或休息时皮质醇反应不足。虽然体育锻炼被认为是一种压力刺激。

然而，目前的文献主要关注一两个运动的压力源参数的急性影响，尽管这并不代表典型情况。为了克服这个限制，为运动员在持续的长期高强度训练中提供新的参考，我们选择了职业足球队。该学科包含不同类型的高肌肉需求（来自运动活动、方向改变、跳跃和接触），其特点是比赛频繁，可以长期监测压力源参数。

我们研究的目的是比较实验室指数（唾液皮质醇、CK 和 d-ROM）与精英职业足球运动员的体能训练。实验室索引可能有助于规范运动员训练，以期在比赛时间取得更好的成绩。此外，我们将临床算法实验室指数和 InStat 指数值联系起来以评估运动员的表现和体能训练，因此可以作为运动员表现的预测工具。

主题和方法

参与者

在这项研究中，考虑了一支意大利甲级球队，其中有 11 名职业足球运动员。参与研究的运动员均为男性，年龄在 25 至 35 岁之间。他们不吸烟，也没有吸烟史代谢综合征或心血管疾病。他们没有服用药物或补充剂，这可能会影响他们的身体新陈代谢。遗憾的是，我们对六名足球运动员的生化指标和运动参数进行了连续监测。

不幸的是，由于足球运动员的专业训练，生化分析仪收集的时间没有训练时间那么频繁。然而，每位运动员连续三个月每月测试一次。每次测试都在比赛日后两天进行。血液样本是通过毛细血管穿刺在管中收集的，比静脉穿刺的侵入性小，用于血清和 K2DTA 管用于血浆，同时采用非侵入性方法收集唾液皮质醇。立即对生物标本进行分析。

在给予玩家书面同意参加之前，事先充分告知玩家与采血程序相关的任何风险和不适。该研究已根据赫尔辛基宣言进行，并经意大利罗马 Tor Vergata 大学医院伦理委员会批准（注册号 R. S. 41. 17，2019 年 9 月 22 日）。

生化分析

根据芬顿反应,在 d-ROMs 测试(意大利 Diacron International s.a.s.)中,生物样品的 ROM(氢过氧化物,ROOH,主要)在铁存在下会产生自由基。反过来,这些自由基会氧化烷基取代的芳香胺,从而将它们转化为粉红色的衍生物,并进行光度定量。事实上,根据兰伯特-比尔定律,显色的强度与 ROM 的浓度成正比。有关更多详细信息,请遵循制造商的说明。

唾液采样装置(Sarstedt AG & Co., Nümbrecht, Germany)用于唾液根据制造商的建议收集。由于皮质醇分泌昼夜节律,在解释结果时必须考虑样本收集的时间。

唾液皮质醇试剂盒(Elecsys Cortisol II, Roche Diagnostics, Germany)与竞争性 immunoenzymatic 比色法用于根据制造商的建议,定量测定唾液中皮质醇的浓度。

肌酸激酶(CK)是通过毛细血管血液样本测量的,使用体外测试进行定量测定(Roche Diagnostics, 德国)。测试原理基于 CK 的 UV 测定,通过 NADPH 的数量进行测量。NADP+的光度测量速率与 CK 活性成正比。为了获得最佳的检测性能,请遵循制造商(Roche Diagnostics, Mannheim, Germany)提供的说明。

匹配分析和性能分析

比赛分析是一种态度分析,它通过将个人或团体的行为编码为对练习有用的特定术语来描述运动表现中的行为分析,它由两个部分组成:符号分析和运动分析。符号分析是对运动表现期间发生的关键事件进行识别、预订和准确分析。它阐述了团队在竞争态度下的协作和效率。运动分析客观地评估运动/运动特征,没有定性得分/投票,比赛分析已被广泛使用。

比赛分析已广泛用于足球比赛中以评估球员在比赛中的动作。比赛运动数据一旦获得,对于运动和运动生理学家实施适当的训练非常有用。

相反,表现分析是评估运动表现的过程,它包括战术评估、动作分析、视频和统计数据库和建模以及教练和球员数据展示。

由于比赛分析软件 LongoMatch (<https://longomatch.com/en/>) 和统计在线平台 InStat (<https://InStatsport.com/football>) 对我们的分析进行了详细说明。Longo Match 同意在赛后分析现场体育比赛和记录的比赛。

本研究中使用的 InStat 参数是 InStat Index,它是一种自动算法,它考虑了一系列参数,如球员对球队表现的参与、他的行为的结果、对手的水平以及球队的水平、他参加的锦标赛。

InStat 指数的数值是从在长期比赛期间计算的大约 12 或 14 个因素相乘的平均值获得的。

此外,获得的最终值允许您预测运动员的任何可能的表现下降,例如改变他的训练强度和他在比赛期间的分布。

热图

为了推断足球场特定区域的频繁光顾,将比赛场地划分为 4 个区域,分为 8 个部分。使用专用软件,可以计算每个玩家在 14 个区域中的每个区域内的距离。然后根据每个部分内部覆盖的空间对部分进行排名,然后比较统计显著性。

实验室指标

我们的实验室指数是根据血液中 CK 和 d-ROM 水平和唾液皮质醇水平通过算

法公式计算的。为了避免皮质醇昼夜节律的扰动,生物样本总是在比赛结束两天后的早上收集。此外,该算法旨在调整男性和女性之间的皮质醇水平,无论如何它与研究无关。

一旦分析了所有生化数据,算法就会处理一个分数。该分数从 0 到 10,调查运动员的身体压力水平。这个分数可以预测未来球员的表现。我们将分数与适当的训练联系起来,确定最佳的特定运动员。我们建议从 0 到 2 次低强度训练;从 3 到 4 进行低强度训练,逐步恢复工作量;从 5 点到 6 点进行轻量训练;从 7 到 10 例行训练。

统计分析

实验室指数和 InStat 指数之间的关系通过 Spearman 系数相关性进行评估。低于 0.05 的 p 值被认为具有统计学意义。

结果

我们的数据显示 InStat 指数(如材料和方法中所述)与实验室指数之间存在良好的相关性。

我们在比赛结束两天后计算了实验室 3 次运动投票,并将其与获得的 InStat 指数进行了比较。在三个不同的时间(时间 1、时间 2、时间 3)中,它们显示出显著的 Spearman 系数相关性,分别为 0.82、0.79 和 0.97(表 I)。InStat 指数与实验室指数的总相关系数为 0.68,显著性为 $p=0.002$ 。

图 1 显示了 6 名职业足球运动员在不同时间的 InStat Index 和 Laboratory Index 的数据。正如我们从图 1 中看到的,实验室指数与每个球员的表现都有很好的相关性,除了时间 2 中的球员 4 和球员 6。

玩家 2 和玩家 5 突出显示了两个指数之间的最佳相关性。我们无法计算 InStat 指数,因为 Time3 中的第 5 名球员在整个比赛期间都坐在替补席上,因为运动员在训练期间的身体表现不佳。实验室指数预测低表现,在时间 2 实验室指数得分为 3。事实上,玩家 5 显示出非常低的运动实验室分数。

最后,在图 2 中,我们可以看到球员 2 和球员 5 的热图。在足球和任何其他体育项目中,它们用于评估特定区域发生的分析事件的频率。热图以灰色调显示,它们使我们可以直观地了解玩家在比赛期间的活动。选手 2 在时间 1 和时间 3 表现出高频率的事件,而在时间 2 观察到活动强度急剧下降。相反,选手 5 表现出运动员的表现不断下降。

Table I. Spearman's coefficient correlation between Laboratory Index and InStat Index at three different times and for total data.

	Time 1	Time 2	Time 3	Total
Spearman's coefficient correlation Laboratory Index vs. Stat Index	0,82	0,79	0,97	0,68
Significance level	$p = 0,0458$	$p = 0,049$	$p = 0,0012$	$p = 0,0020$
95% Confidence Interval for Spearman's coefficient	0,0243 to 0,980	-0,0482 to 0,976	0,752 to 0,997	0,310 to 0,870

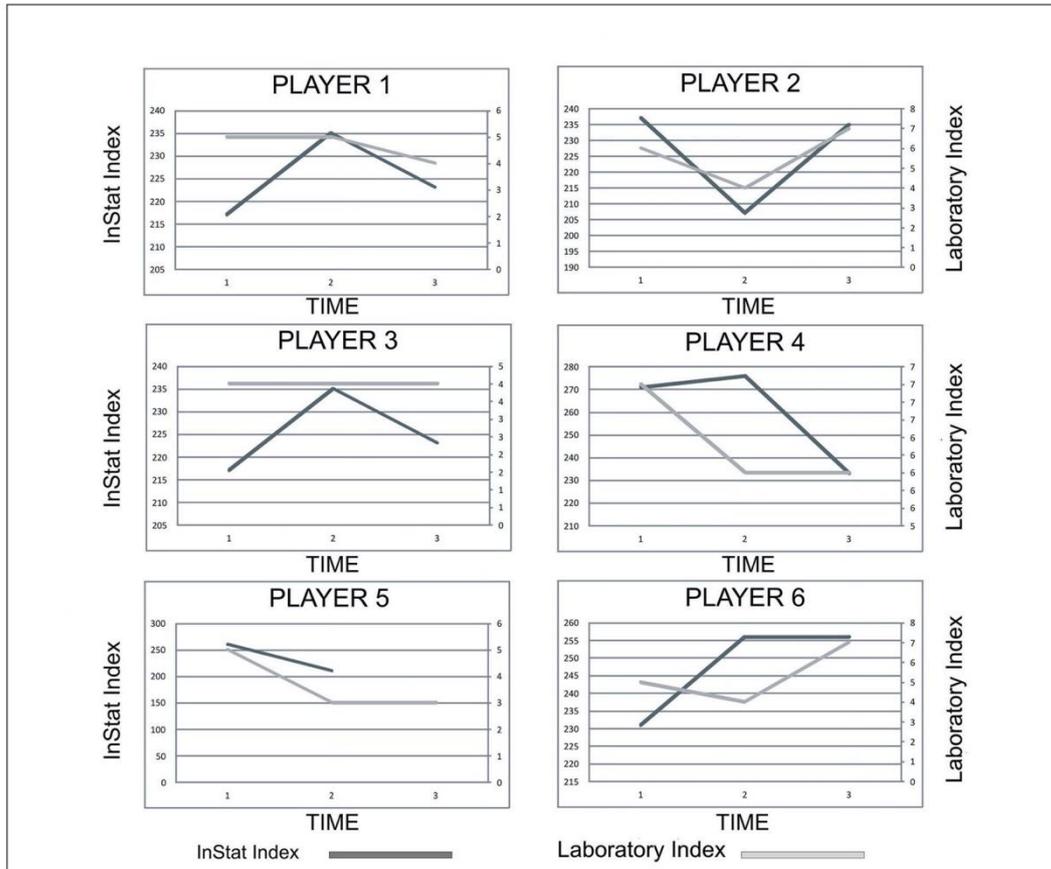


Figure 1. Relationship between InStat Index versus Laboratory Index in six elite players from Italian First Division at three different times. The light-grey line indicates Laboratory Index; the dark-grey line indicates InStat Index.

讨论

正如文献中所知, 氧化应激涉及许多生理学 (体育锻炼、细胞内信号传导、免疫反应等), 当活性氧 (ROS) 的产生与氧化应激能力之间存在失衡时, 氧化应激就会变成病理性的。细胞排毒。即使在我们的研究中观察到, 体育锻炼通常会增加精英运动运动员的活性氧和自由基的产生。此外, 我们证实了先前关于单次剧烈体育锻炼对受过训练的个人 (例如足球运动员) 也有害的研究。剧烈的体育锻炼会导致肌肉损伤, 导致现场回忆和激活中性粒细胞和巨噬细胞, 在努力后的数小时内产生额外的 ROS。此外, 身体活动引起的儿茶酚胺分泌增加也在 ROS 的产生中起作用。特别是, 异常肌肉收缩是导致骨骼肌最大氧化应激的收缩。

如果自由基超过身体缓冲它们的能力, 它们会对脂质、蛋白质和 DNA 产生负面影响, 导致分子损伤和细胞功能受损。运动过程中产生的 ROS 和自由基可能对抗氧化能力和体力活动产生积极和消极的生理影响。在足球比赛期间进行了许多离心肌肉收缩, 这些收缩会导致骨骼肌中氧化应激的爆发。Souglis 等人分析了男性和女性球员在足球比赛后 5 天的氧化应激、炎症和肌肉损伤标志物的时间过程, 并探讨了以下角色之间的差异: 后卫、中场和进攻者。他们证明男性球员的所有氧化、炎症和肌肉损伤指数都高于女性, 他们发现中场球员有主要的实验室异常。女性和男性球员都经历了显著的肌肉损伤和炎症反应。

Viana-Gomesa 等人研究了在一周内进行两场足球比赛的影响, 两场比赛之间的时间距离为 72 小时。他们监测了氧化应激、肌肉和肝细胞损伤的标志物,

结果显示,所有数值都没有回到第二场比赛前的基础值,其中一些在第二场比赛后更进一步。

然而,在我们的研究中,除了氧化应激(检测为dROM)之外,我们还评估了其他因素、CK和唾液皮质醇,它们会引起生理应激,改变运动员的表现。此外,我们的分析分散在3次,在足球比赛赛季,每次在比赛结束后的两天后。

CK在收缩期间为肌肉细胞提供ADP,因此它是监测肌肉细胞疲劳的有价值的生物标志物。此外,唾液皮质醇是另一种评估细胞压力的生物标志物。它在HPA轴激活后响应应力情况而释放。这种生物标志物可以显示HPA反应性并证明几种压力障碍,例如过度训练综合症。

由于体育锻炼和白天的压力刺激,职业运动员的唾液皮质醇总是高于正常水平。为此,我们的算法会根据性别和收集时间自动评估正确的分数。以这种方式昼夜变化,这可能发生在皮质醇水平上,并最终在女性口服避孕药中发生可以避免。无论如何,在我们的研究中,我们不需要这些调整,因为所有样本都是在比赛结束两天后的清晨收集的并且来自男性球员。在我们的工作中我们证明了生物化学,

在我们的工作中,我们表明生化异常与负面生理适应有关,这会影响到球员在训练或比赛期间的表现。

使用多个参数进行生化筛查的临床效用是获得客观和真实结果的有效工具。我们创建了一种算法,可以同时评估所有这些生化参数,提供从1到10的分数。每个分数都与适当的训练课程相关联,检测最佳训练课程,依赖于球员的生理状态。我们将我们的算法称为实验室指数,并将其与InStat指数进行比较,后者评估运动员在足球场上的表现。这样一来,球员的表现就得到了客观的评价,与教练无关。

获得的结果表明,在分析的主要案例中,两个指数之间具有良好的一致性。特别是,在球员2和球员5中,观察到生理和身体活动条件之间的最佳关系。而且,选手5在时间2的两个指标都得分低,表现不佳,在Heath Map中也很突出,所有这些因素都导致了生理状态的下降。如图所示,球员5在第3场比赛的全场比赛中一直坐在板凳上。实验室指数证实了这一情况,在比赛结束两天后计算(第3场),得分为3。

球员2和球员5在时间2的比赛中进行的Heath Maps显示,这些球员的游戏动作往往是静止的;在比赛进行过程中,他们停留在足球场的一小部分。这是对实验室索引中所见内容的令人愉快的确认。

我们的算法似乎突出了球员的表现,并依靠临床生物标志物来预测身体准备水平。事实上,它还可以建议让哪个运动员上场,它可以避免压力球员受伤,它可以成为选择最佳训练课程的有用工具,教练和运动员可以将其用于专业或非专业活动。对于研究人员和从业者来说,能够访问这些信息将提供一种独特的格式来评估团队准备或比赛之间的恢复状态。

在长达一个赛季的比赛形式中,可能需要使用实验室指数的能力来识别在比赛中具有最佳运动状态和生化特征的球员。这不仅可以提高球员的表现和球队的成绩,更重要的是保护球员的健康。事实上,几项研究表明,过度的氧化应激不仅会降低运动员的表现,而且会增加肌肉损伤的发生率。然而,进一步需要使用大量样本进行调查,以证明实验室指数是否是一个真正的预测工具,以表明运动规范和预期运动表现。

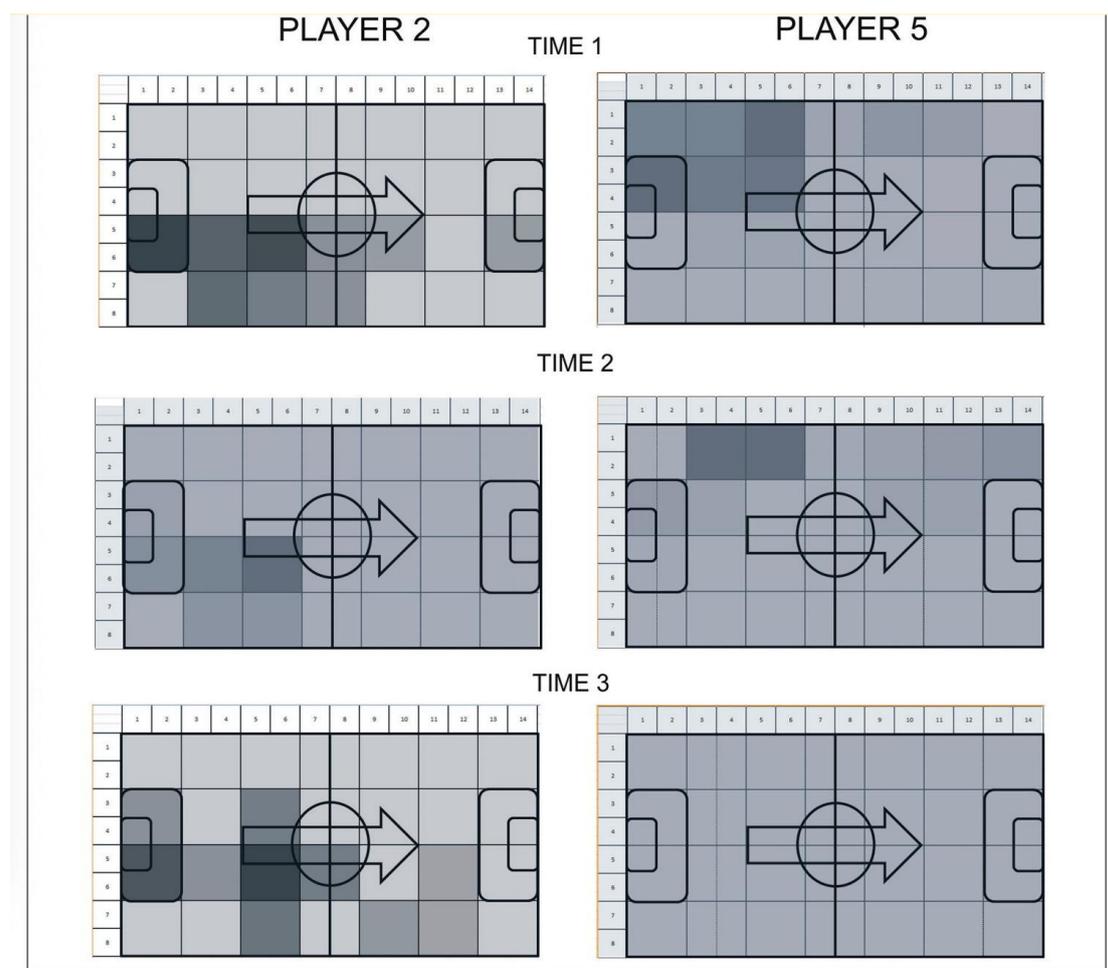


Figure 2. Heat Map of Player 2 and Player 5 at three different time. The intensity of grey tone is a measure of player's activity in the different of areas of the soccer pitch from light (*low activity*) to darkest (*high activity*).

结论

总的来说，我们已经证明我们的实验室指数是监测运动员表现的绝佳工具，它可能有助于根据生理参数修改他们的训练。

此外，我们的算法实验室指数也是结合 InStat 指数的有用工具。侵入性较小或非侵入性的收集实用且有用，这一功能使 Laboratory Index 成为运动员的最佳选择。两个指数的结合是一种有效的替代方法，可用于对运动医学的新认识。通过这种方式，我们可以解释具有负面生理适应的生化异常，这会影 响球员在训练或比赛期间的表现。

它们之间的关系可以根据监测的生化参数客观地反映运动员的表现。

美国足球教练员最佳训练课程（七）

Best Practices for Coaching Soccer in the United States

来源:美国足协官网

译者:段林涛 研究生院 19 级

U12: 5-6 年级

U-12 年龄段是青少年足球发展阶段中是关于球员如何发展最受关注的阶段。这些球员已经是年轻人还是只是孩子? 作为足球运动员, 他们还很年轻。尽管球员在比赛的某些方面已经开始取得进步了, 但在这个阶段, 必须强调球技和足球意识比比赛结果更重要。

身体素质方面, 十一、二岁孩子的身体开始发生变化。通常, 身体会出现明显的突然增长。骨骼的快速生长通常会导致关节疼痛, 例如膝关节 Osgood-Schlotters 综合征。在过去, 那些表现出超出身体自身能力的对球的完美控制的球员, 现在有时会暂时失去身体的协调发展。随着他们身体的成长, 尤其是 11 岁的孩子, 他们也需要更多的休息。教练也可能会发现这个年龄段的孩子比较叛逆和对立。通常到 12 岁时, 孩子们会恢复一些在 11 岁时暂时失去的协调发展的部分。通常在这个年龄段, 他们会有饱满热情和能力将精力集中在个人和团队面临的挑战上。教练可以通过让球员在比赛中解决特定问题, 利用这种热情和专注力来发挥自己的优势。

比赛示例:

- ◆ 比赛形式: 9V9
- ◆ 比赛时长: 上下半场各半小时
- ◆ 换人: 不限制
- ◆ 守门员位置: 每人都要轮换参与
- ◆ 比赛场地: 100 码×50 码
- ◆ 足球尺寸: 四号球

考虑如下因素:

英格兰足球管理中心 (FA) 对足球学院计划提出了以下建议, 该计划针对英格兰顶级年轻球员, 以及英格兰顶级职业联赛 (英超联赛 - EPL):

- ※ 12 至 18 岁的球员每年最多可以代表俱乐部出战 30 场比赛。
- ※ 12 岁之前不参加 11 人制足球比赛。
- ※ 比赛的水平应该与球员的队友和对手相适应。(例如, 不会太难以至于取胜也是可以实现的, 也不会太容易以至于球员变得没有动力。)
- ※ 俱乐部和教练应该关心这些球员: 要和水平相当的孩子们同场竞技, 使他们能够在一定压力的环境中运用在一周内学到的技能。
- ※ 在对抗激烈的环境中比赛, 在这种环境中, 临场表现的水平比比赛结果更重要。
- ※ 设施 (场地大小、球的尺寸等) 和比赛规格也应该与球员的能力相匹配。
- ※ 围绕该计划的主题应强调比赛作为计划发展的一部分的作用, 在该计划中, 结果不是最重要的。教练组应该利用比赛计划来加强球员个人技术发展, 这是计划非常关键的部分。
- ※ 每个赛季的比赛数量必须限制在最多 30 场, 并且由于比赛数量被限制在了

30 场，因此重要的是不要浪费任何一场比赛。

青春期的开始

在 12 至 14 岁之间，儿童会经历身体的快速发育，这会影影响他们的平衡和协调性。通常，他们会获得体能和力量，但会暂时失去敏捷性和柔软性。作为足球运动员，这意味着可能会出现控球能力不再突出，如果技术基本功不扎实，足球对球员来说就不再那么流畅和有趣。正是在这一点上，这些球员可能会转向在某种程度上更容易取得成功的运动——传统的美国运动需要“手眼”协调，如棒球、篮球和曲棍球。因此，我们要确保球员在年少时获得扎实的基本功是至关重要的。那些具备运动能力和水平但缺乏一定基本功去度过身体上暂时的不平衡期的球员，如果具备扎实基本功的情况下可以有效防止他们对足球丧失兴趣和信心。

训练、比赛和赛季的目标

练习包括不超过 75 分钟的有成人指导的结构化训练，另外还有 15 到 30 分钟用于自由比赛或自我表现和自我提升。

思考这一点：高超的球技是控球和比赛的关键

◆ 训练中应该安排的内容简述：

训练中所涉及的主题应该从它们在 U-10 遇到的主题的提升和扩展。在进攻和防守时，每次练习都要去解决个人技术以及小组配合。随着球员更为成熟并且能够解决球场上发生的很多情况，我们可以增加比赛球员的数量。

与 U-10 年龄段相比，最显著的变化是球员的专注力更集中并为他们在场上的行动和决定负责。值得注意的是，这还是个十一、二岁的孩子。虽然他们的专注力比十岁的孩子要强，但仍然比不上一个成年人。保证他们所面对的比赛问题仍然相对简单（最多 6 V 6 或 7 v 7）。继续鼓励冒险精神和控球，但开始让他们考虑训练主题，例如与他们的队友一起解决问题，以及让他们养成跟防场上其他球员的习惯。

就位置而言，球员应该根据比赛的原则而不是场上的位置来从比赛中提升学习。球员在场上决定应该取决于他们在比赛中的意义。让球员体验不同的位置以及这些位置所带来的不同挑战。如果孩子们过早地陷入比赛中位置的束缚，只会打击他们参与比赛的动机。

U-14 年龄段及以上的球员参加全场的十一人制比赛后，该高级别的最终理想目标：场上队员都能够很好的跟防自己所对应的球员，并且能够根据场上的形式做出正确合理的决策。教练员可以根据比赛场上的实际情况为队员创造时间和空间去更好的比赛。

多元决策树技术在高性能足球中的应用：男女角球

原作者：鲁贝恩·马内罗¹，克劳迪奥·卡萨尔，安东尼奥·阿尔达，何塞·卢斯·洛萨达

译者：雷旭 研究生部 20 级

摘要

基于决策树的多维统计技术是近年来在体育科学中的应用。就足球而言，这项技术尚未得到充分证明。本研究的目的是为 2014 年国际足联世界杯和 2015 年国际足联女子世界杯的参赛者寻找不同的成功模式。为此，统计分析侧重于根据不同决策树的创建，为所考虑的不同标准（shot、三篇文章和目标之间的 shot）搜索分类模型，从而快速有效地识别最重要的变量。为此，在 116 场国际比赛中，两项比赛之间共收集了 1117 个角球。已经可以为“射门”和“三柱之间射门”标准建立多变量模型，在某些情况下，可以使进攻成功的可能性翻两番。另一方面，我们已经能够确定男性和女性执行模式的显著差异。这些发现表明，有必要从多变量的角度继续深化对女子足球战术行为的研究，并提出更好地优化男女足球这类动作的管理和训练。此外，它允许在高性能足球分析中测试决策树统计技术，结果令人满意，在应用领域具有很大的相关性。

前言

人类科学与其说是发现真理，不如说是消灭错误。希腊哲学家苏格拉底的这句话很可能适用于足球科学。人类有时用解释而不是确定性来描述体育运动中出现的现象的真实性。足球一直是这条格言的忠实见证，在这里，某些与科学方法的严格性相去甚远的猜想被傲慢地提出。只有通过使错误的路径无效，支持经过验证的真理，这才会导致我们所谓的真理。

有必要验证或排除方法和结构，减少明显不可衡量的游戏的放弃。由于科学和数据的推动，诸如“足球就是足球”或“状态不佳”之类的话题越来越遥远。感谢研究人员和他们对肉眼可见之外的知识的关注，今天我们可以凭经验肯定，在足球中没有完美的比赛系统 [3]；表现下降不仅可以用身体参数来解释 [4]，控球率作为表现指标仍在争论中 [5, 6]，并且并非所有球员都应该进行相同的训练，但必须注意特定的界限 [7] 和不同的运动技能 [8, 9]。

足球由两个不同的阶段组成，赋予了比赛意义和个性。

第一个是动态阶段 [10]，在科学文献中进行了适度研究，发生在有球运动时。第二个阶段是静态阶段 [11] 或固定动作，游戏在监管中断后恢复。

对于固定动作，仍应谨慎对待可用结果。科学文献中缺乏共识表明了这一点。迄今为止可用的少数研究尚未得出结论性结果，并且在某些情况下，方法过滤器并不有效。卡林等人。 [12]，华莱士等。 [13] 或 Yiannakos 等人。 [11] 收集描述性结果，这些结果虽然提供了有效且有趣的结果，但几乎无法解释所研究行为的复杂现实。这些工作的一个共同结论是将这些行动与高目标流程联系起来，这与比较或解释工作的结果不符 [14, 15]。另一方面，关于女子足球中的这些动作，尽管近年来科学文献不断增加 [16-18]，但不可能引用对此类动作的深入研究。

这些行为包含在规则中,并以犯规、点球、发球、球门球和角球的形式出现在比赛中,并且代表了比赛中频繁的诡辩。在男子足球比赛中,每场比赛有 110 次这样的动作(每 45 秒一次),占有所有中断的 97%,占 90 分钟比赛的 41% [19]。

这些行动对负责执行它们的团队具有一定的优势。与游戏的动态部分不同,静止球动作中负责恢复比赛的球员处于稳定状态,上下文确定性高,是比赛重新开始的主人,对手必须与执行者保持一定的距离,这给了他一个暂时的优势,这在游戏的动态环境中是不存在的 [20]。时间优势在足球中非常重要,时间和空间的减少是一种被证明的防守属性 [21]。

角球是经常重复的动作之一。Sainz de Baranda 等人的工作。[15] 得出的结论是每场比赛执行 10 次角球,并且只有四分之一的角球被射中,数据也得到了 [22]、[12] 和 [23] 的作品的证实。其他研究

[14] 收集到只有 2.3% 的进球完成,尽管效率很低,但其中 76% 的人在最终结果中取得了超越,为球队提供了宝贵的积分。

关于团队用来执行这些行动的方法,科学界之间缺乏共识。一方面,Pulling、Robins & Rixon [24] 和 Schmicker [25] 等描述性作品发现直接发送到该区域以寻求快速完成是最好的选择,即角数和角数之间的比率。目标非常低,相对值接近 40:1。另一方面,比较或双变量的工作 [26] 确认,在这些行动中,只有 2.5% 的目标几乎没有实现,发现目标与进攻球员之间的协调动态之间存在显著关联。另一方面,研究 Arda 等人。[20] 和卡萨尔等人。[14] 通过不同的二元逻辑回归分析,提出了基于短发送的执行模型,其中 3-4 名球员的干预,不断创造空间和占领运动,这是实现射门或进球的最佳方式。在他们的工作中,他们已经能够证明,通过这种类型的执行,目标概率几乎翻了两番。

这些动作的低成功率,与足球比赛中角球显示的高规律性相比,表明我们面临着高度复杂和熵的动作,其中进攻球员之间需要协调的大量动作大大减少射门和进球的百分比。因此,鉴于所提供的数据,进行彻底的研究和有效的分析技术是合理的。

在目前的工作中,基于决策树的创建进行了多元交互分析,目的是为女足和男足的角球提出不同的多元成功模型。在体育科学中使用决策树是新颖的,并且几乎没有在足球科学研究中得到检验 [27]。它是一种有效的分类技术,基于信息收集,它允许减少不确定性或熵,允许快速有效地识别充当预测变量的最重要变量。此外,它特别适合足球研究,因为它作为一个复杂的动态系统 [28, 29] 的性质需要一个有效的工具,能够选择和简化球员之间复杂的互动。

研究方法

应用观察方法,因为它是最合适的,因为它的主要特征是习惯性、自发性和感知性 [30],这在运动领域,特别是在职业足球中是完全可行的。

这项工作位于第四象限,它所调整的观察设计是规范的(多个单位)、闭会期间的(随着时间的推移多次会议)和多维度的(同时和并行考虑多个响应级别,反映在观察工具中),根据 Anguera 等人的说法。[31] 和 Sa'nchez-Algarra 等人。[32]

系统观察是非参与和主动的,并且使用了“所有事件”观察抽样 [33, 34]。

研究对象

在本研究中，抽样单位为高水平足球比赛中的角球，特别是 2014 年世界杯（n=64）和 2015 年世界杯（n=52）116 场比赛中的 1117 个角球进行了分析。纳入标准见 Casal 等人[14]。角球选择的样本考虑了比赛的地点（所有比赛都在中性场进行），我们也在研究全球最佳选择球队。

仪器

Casal 等人提出的一种观测仪器。[14] 被使用，由字段格式和类别系统的组合组成，其中可以查阅构成仪器的维度和类别（表 1）。

用于分析的软件是 R 程序，带有“分类和回归树”包。R 包版本 1.0 - 37。数据是通过 LINCE 软件收集和编码的 [35]。

表格1。

	变量
时间 (T)	0-30' 31-60' 61'-90'
角的侧向性 (LS)	右 (D) 左 (L)
攻击者人数	2-3 4-5 6个或更多
交互上下文 (COI)	自卑 (IN) 平等 (IG) 0 1 2
送球 (EDF)	直接 (D) 间接 (I)
球的路径 (TB)	地面 (G) 空气 (A)
标记类型 (TD)	个人 (I) 区域 (Z) 组合 (C)
干预攻击者的数量	1-2 3-4
角球终点区	整洁的帖子 (NP) 远邮 (FP)
进攻组织 (MOO)	静止的 动态的
匹配状态 (MS)	获胜 (W) 绘图 (D) 输 (L)

过程

比赛是从电视发射的图像中记录下来的，并在事后进行登记和分析。由于录像是公开的，保密不是问题，也不需要被观察的球员或其代表的授权。

按照 Losada & Manolov [34] 标准, 为观察员培训举行了八次观察会议, 应用观察员之间的共识协议标准, 因此只有在达成共识时才进行记录。选定的四名观察员具有足球教练的经验, 其中三名是体育科学博士和观察方法专家。在编码过程之前, 观察员接受了两周的培训, 以熟悉观察仪器。

数据质量控制是通过对每个标准使用 Cohen 的 Kappa 系数 (1960) 的观察者间一致性分析进行的, 根据 Fleiss 等人的说法, 平均值 (或总体) 非常好 (.93)。 [36] 规模。

提出了基于决策树的多维分析, 这是最有效的监督分类技术之一。在处理非参数方法时, 不需要遵守任何特定的分布, 并且在创建树之后,

观察结果在终端节点中分组。为了预测一个新的观察结果, 根据其预测变量的值遍历树, 直到它到达一个终端节点。在分类的情况下, 通常以响应变量的众数作为预测值, 即节点出现频率最高的类别。此外, 它还可以伴随终端节点中每个类的百分比, 提供有关预测置信度的信息。

决策树技术出现在 50 年代的信息论中。概念和形式方面是由香农 [37] 开发的。决策树可用于生成专家系统, 该系统使用一组变量的联合概率分布来描述它们之间的依赖关系, 并使用概率论公式 (马尔可夫和贝叶斯网络) 得出结论。它们构成了一种分析工具, 原则上允许以图形方式表达 [38], 随后在数学模式化下, 不同的路径、变量、原因和结果容易因参与个人的行为而变得具体, 即在不不确定和风险的条件下, 随机或随机类型的元素会在每个阶段收敛。

这项工作中使用的模型是一种降维算法, 目的是发现数据的组织模式, 然后根据概率制定预测。它是一种预测模型, 可用于表示回归模型和分类器。这种决策树技术是由以逻辑时间序列排列的图表形式的图形表示形成的, 具有完美的分支结构, 通过它尝试表示一个动作的所有可能选项的建模形式, 链接到它们各自的发生概率。该模型有助于决策制定, 尤其是当存在多个选项链时。

树构建过程倾向于快速减少训练误差, 也就是说, 模型可以很好地适应用作训练的观察结果。因此, 当应用于新数据时, 会产生过度拟合, 从而降低其预测能力。这种行为的原因在于, 树很容易通过获得复杂的结构而分支出来。事实上, 如果划分不受限制, 每棵树最终都会根据训练观察结果进行完美调整, 通过观察创建一个终端节点。有两种策略可以防止树过拟合问题: 限制树的大小和修剪过程。

树获得的最终大小可以由停止规则控制, 停止规则根据是否满足某些条件来停止节点的划分。修剪过程包括生成大树, 不停止超出计算限制所需的条件, 然后修剪它们, 仅保持实现低误差和减少模型方差的稳健结构。

在这项研究中, 构建了不同的标准: 在 FWWC2015 和 FWC 2014 比赛中, 标准 1: “射击”, 标准 2: “在职位之间射击” 和标准 3: “目标”, 目的是构建决策树, 这取决于变量集预测标准的值。

在决策树的创建过程中, 使用了 20 个变量, 不包括三个标准和比赛类型, 两次比赛之间总共有 1035 个观察值。根据比赛对观察结果进行分类后, 男子世界杯获得了 587 个观察值, 女子世界杯获得了 448 个观察值。这些组中的每一组都分为两组, 一组具有 70% 的观察值 (训练集), 第二组具有剩余的 30% (测试集) 以应用交叉验证技术并获得更好的模型, 避免过度拟合。

使用所有三个标准并使用训练集, 所有变量都被采用, FWC2014 和 FWWC2015 的模型是使用经过修剪以获得最佳效果的决策树建立的, 没有不提供信息的变量。

结果

标准 1 FIFA 男足世界杯 2014

使用“测试”集并优化模型后，树从“镜头”根节点开始，在那里观察到具有最高概率的类别是概率为 0.72 的“无镜头”（2），而“shot”（1）的概率为 0.28。该算法包括变量“intervention”，其值为 2 (≥ 1.5)，对应于类别“3-4 个球员”。在此类别不发生的情况下（参考“1-2 名球员”）“射门”的概率（2）为 0.2，“未命中”为 0.8。如果给定类别（3-4 名球员），则“射门”（1）的概率为 0.86，而“未射门”的概率为 0.14。两个节点都是终端，最有趣的是“shot”分支（图 1）。

该模型可以用预测术语进行评估（表 2），因此验证了它预测了“镜头”总共有 55 次，当真的有时，25 次，当真的没有时。该模型在确实有“镜头”时将“无镜头”分类为 135 次，在确实没有镜头时将“没有镜头”分类为 409 次。

最后，评估模型的有效性，将所有成功相加并除以预测次数，获得 74.36% 的成功有效性。

标准 1 FIFA 女足世界杯 2015

遵循第一个标准“shot”并使用所有变量的“test”集，为具有优化决策树的女子世界比赛提出模型。

使用“测试”集呈现优化的决策树。据观察，“未命中”的概率是最常见的，为 0.73，而“命中”的概率为 0.27。干预变量是针对 3-4 类玩家引入的。在没有给出这个类别的情况下，“未命中”的概率为 0.78，而“命中”的概率为 0.22。如果类别存在是肯定的，则“命中”的概率为 0.62，而“未命中”的概率为 0.38。算法引入的下一个变量是“0-30”类别中的“时间”，在这种情况下，“射门”的概率为 0.81，而“未射门”的概率为 0.19。该节点将是终端。对于类别“31-60”和“61-90”，“击中”的概率为 0.55，“未击中”的概率为 0.45。在此分支之后，算法在“2 名球员” (≥ 1.5) 类别中包含变量“门柱上的后卫数量”，“投篮”概率为 0.45，“无投篮”概率为 0.55。在类别为“1 个球员”的情况下，“投篮”概率为 0.62，“无投篮”概率为 0.38，

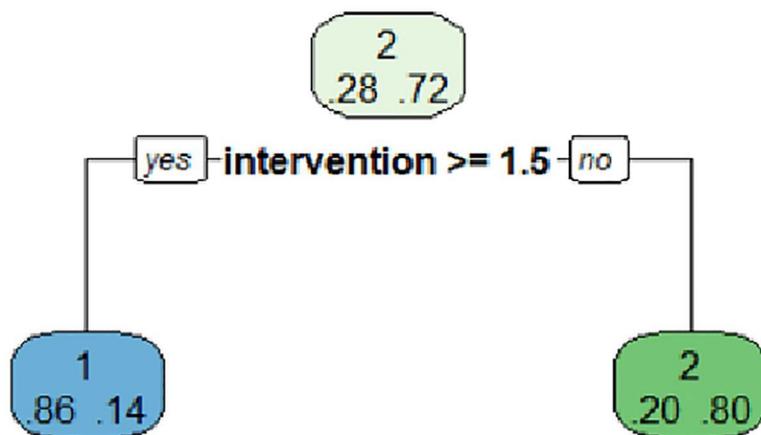


图 1. Criterion1 世界男性表演测试

表 2.

预知。 \ 观察。	射击	没有射击
射击	55	25
没有射击	135	409

配置两个终端节点。最后，变量“传球的区域”包含在其“远柱”类别中，在这种情况下，“射门”的概率为 0.67，而 0.33 的“没有射门”。在未给出“近柱”类别的情况下，“射中”的概率为 0.35，“未射中”的概率为 0.65。最后两个节点是终端。

从这棵树中，我们对终端节点是“镜头”的实现的分支感兴趣。从 0.27 的概率开始，有 3-4 名球员的干预，结合“远门柱”投篮区和 N°。1 名球员在柱子上的后卫，其中“射门”的概率增加到 0.67（图 2）。

在预测方面，该模型预测了 50 个“镜头”和 50 个“镜头”已被观察到。然而，当他们真的“没有镜头”时，他预测了 22 个“镜头”。对于“未出手”，模型在真正“出手”时预测 140 次，在真正“未出手”时预测 412 次“未出手”（表 3）。模型的有效性评估，成功率为 74.03%。

标准 2 FIFA 男足世界杯 2014

树从“帖子之间的镜头”根节点开始，概率为 0.14，而不发生的概率为 0.86。

树中包含的下一个变量是“干预”类别为 3-4 名球员，在不干预 3-4 名球员的情况下，即 1-2 名球员的干预，“不投篮”的概率为 0.90，“在帖子之间射击”的概率为 0.10，在 3-4 名球员 (≥ 1.5) 干预的情况下，“柱间投篮”的概率为 0.38，而“柱间无投篮”的概率为 0.62。

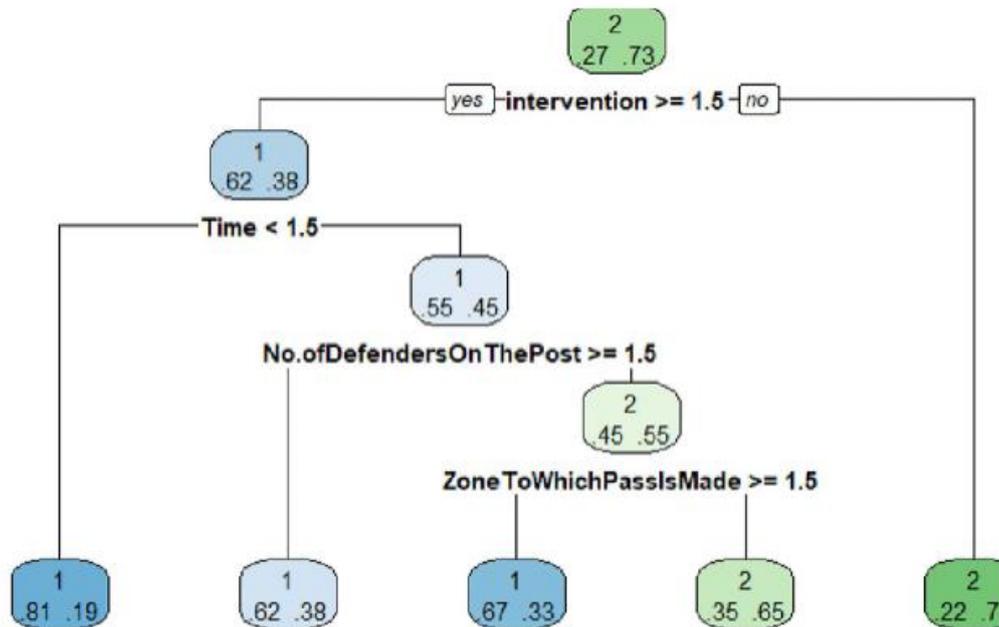


图 2. Criterion1 世界女性表演测试。

表3。

预知。 \ 观察。	射击	没有射击
射击	50	22
没有射击	140	412

第三个节点由变量“拍摄区域”形成，它有两个类别：“近柱”（1）和“远柱”（2）。该算法选择了“near post”选项，它具有“帖子之间没有镜头”的概率为 0.78，而“帖子之间的镜头”的概率为 0.22，终端节点。对于“远柱”选项，“柱之间射门”的概率增加到 0.52，而“柱之间没有射门”的概率降低到 0.48。

树中包含的最后一个变量是“岗位上的后卫数量”，该变量分为三个类别 1 名球员 (1)、2 名球员 (2) 和无球员 (3)，选择 1 名球员 ($\leq 1, 5$) 类别，“帖子之间拍摄”的概率为 0.64，“帖子之间没有拍摄”的概率为 0.36。在有两名球员或没有球员的情况下，“柱间射门”的概率为 0.42，“柱间不射门”的概率为 0.58。作为最后两个终端节点 (图 3)。

从这棵树中，我们对终端节点是“帖子之间的镜头”的实现的分支感兴趣。从 0.14 的“立柱间投篮”概率开始，有 3-4 名球员的干预，结合“远立柱”投篮区域和 N° 。1 名球员在柱子上的防守球员，其中“在柱子之间射门”的概率增加到 0.64 (图 3)。

当实际观察到 14 个时，该模型预测 14 个“帖子之间的镜头”。预测 8 个“帖子之间的镜头”，当他们真的“帖子之间没有镜头”时。至于“帖子之间没有镜头”，该模型预测了 75 个实际上是“帖子之间的镜头”，并预测了 527 个他们“帖子之间没有镜头”(表 4)。

模型的有效性评估，成功率为 86.70%。

标准 2 FIFA 2015 年女足世界杯

在女子比赛中，根节点有 0.12 和 0.88 的“帖子之间不投篮”的概率。第二个节点由变量“intervention”表示 3-4 名玩家 ($> = 1.5$)。如果“干预”不是 3-4 人，因此是 1-2 人，则“杆间投篮”的概率为 0.09，而“杆间不投篮”的概率为

0.91。这个节点是终端。而在 3-4 人“干预”的情况下，“立柱间投篮”的概率为 0.33，“立柱间不投篮”的概率为 0.67。

第三级由变量“射击区”和类别“近柱”作为参考构成，其中“柱间不开枪”的概率为 0.55，“柱间开枪”的概率为 0.45。在应用“远岗位”类别的情况下，“岗位间未投篮”的概率为 0.76，而“岗位间投篮”的概率为 0.24。它也是一个终端节点。算法包含的下一个变量是“Delivery Of The Ball”，它有两个类别“直接”(1)和“间接”(2)，参考“直接”类别。在“InDirect”的情况下，“帖子之间的镜头”的概率是 0.31，“帖子之间没有镜头”的概率是 0.69，这是一个终端节点。对于“直接”类别，“在帖子之间投篮”的概率是 0.54，“帖子之间没有投篮”的概率是 0.46。在“直接”类别的这个分支中，包括变量“时间”，它具有三个类别“0-30”(1)、“31-60”(2)和“61-90”(3)，该算法以“0-30”和“31-60”类别为标准，其中“帖子之间拍摄”的概率为 0.65，“帖子之间不拍摄”的概率为 0.35。

对于“61-90”类别的情况，“帖子之间投篮”的概率为 0.33，“帖子之间没有投篮”的概率为 0.67。最后两个节点是终端 (图 4)。

最有效的模式是 3-4 人介入，近门柱射门，直接传球，比赛前 60 分钟执行。

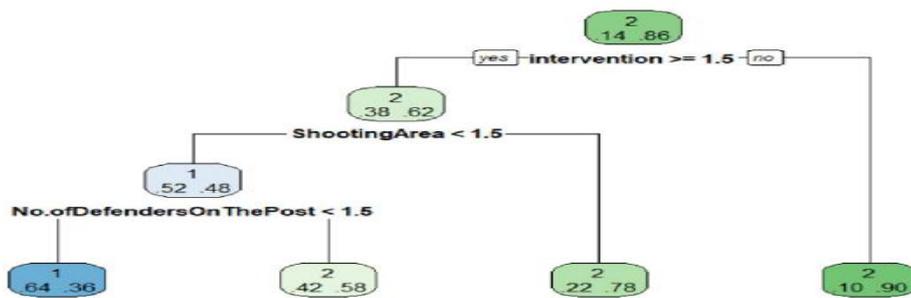


图 3. Criterion2 世界男性表演测试

表 4。

预知。 \ 观察。	在帖子之间拍摄	帖子之间没有镜头
-----------	---------	----------



在帖子之间拍摄	14	8
帖子之间没有镜头	75	527

当确实有 1 个“帖子之间的镜头”时，该模型预测 1 个“帖子之间的镜头”，当它们真的“帖子之间没有镜头”时，预测 4 个“帖子之间的镜头”。预测“不当它们真的是“帖子之间的镜头”时，有 37 次出现“帖子之间的镜头”。当它们真的不是“帖子之间的镜头”时，预测了 272 次（表 5）。

模型的有效性评估，成功率为 87.90%。

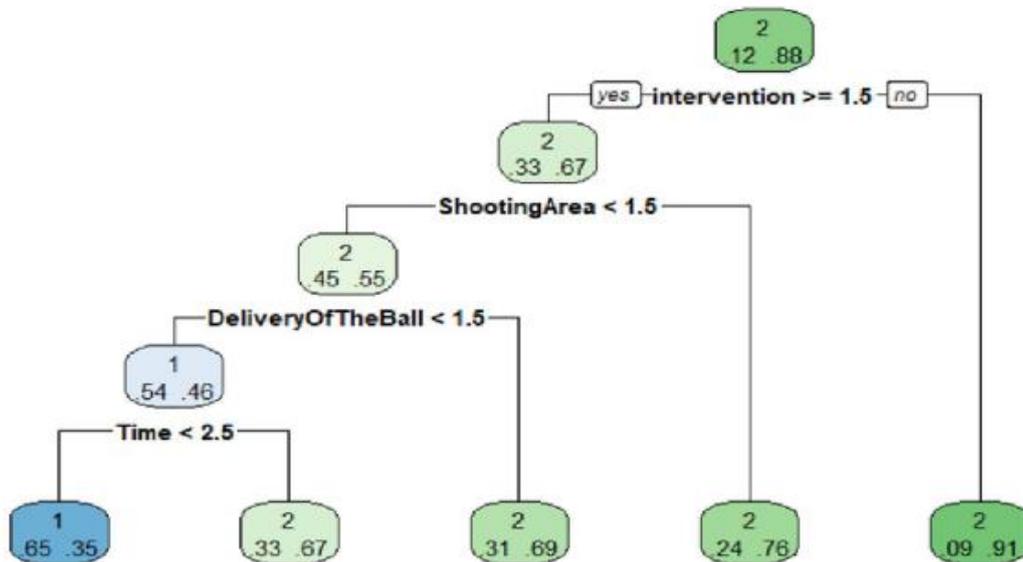


图 4. Criterion2 世界女性表演测试。

表 5。

预知。 \ 观察。	在帖子之间拍摄	帖子之间没有镜头
在帖子 palos 之间拍摄	1	4
帖子之间没有镜头	37	272

标准 3 FIFA 男足世界杯 2014

对于男性竞争中的标准 3 “目标”，获得具有单个节点的树的基本情况。从逻辑上讲，这个节点既是树的根节点又是叶子节点。实现“目标”的概率为 0.04，“无目标”的概率为 0.96（图 5）。

该模型预测 26 个“无目标”当它们确实是“目标”时，以及 598 个“无目标”时它们确实不是（表 6）。

标准 3 FIFA 女足世界杯 2015

在女子比赛中，“进球”的概率为 0.4，“无进球”的概率为 0.96（图 6）。

该模型在“无目标”时预测“无目标”26 次，在“无目标”时预测 695 次“无目标”（表 7）。

模型的有效性评估，成功率为 96.40%。

讨论

本研究的主要目的是了解在比赛中更经常出现的静态球动作之一（例如角球）中可能存在的性别差异。为此，统计分析侧重于基于创建决策树的分类模型的搜索，该决策树为探索性和确认性分类提供验证工具分析，为所有分析变量分配适当的测量水平。它提出了预测、分类和分割问题的解决方案，以及基于流程图创建分类模型。

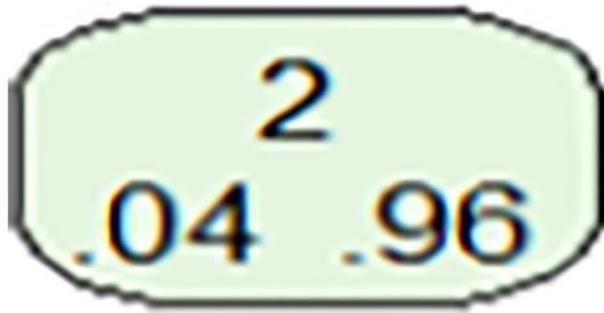


图 5. Criterion3 世界男性表演测试。

表 6.

预知。 \ 观察。	目标	没有目标
目标	0	0

10/

没有目标	26	598
------	----	-----

模型的有效性评估，成功率为 95.83%。

数据分析从一个决策树开始，其中所有变量都被视为名义变量，每个节点包含一个频率表，显示每个解释变量类别的案例数（频率和百分比）。卡方自动交互检测器（CHAID）被用作增长方法，由统计和多向树算法组成，可快速有效地探索数据，并根据所需结果创建段和配置文件。此外，它还允许通过卡方自动检测交互。在每一步中，CHAID 都会选择与所解释变量具有最强交互作用的预测变量。如果每个预测变量的类别与预测变量没有显著差异，则合并。

关于标准 1 (射门), 可用结果表明, 对于作为效率调节器的两个 FIFA 世界杯变量都找到了。具体来说, 两个锦标赛中信息增益最大的变量是“干预球的球员数量”。具体来说, 当球队通过 3-4 名球员在角球执行中使用关联时, 射门的概率达到 10 个角球中的 8 个以上, 这几乎是男子足球射门概率的四倍。另一方面, 就女足而言, 3-4 名球员的干预将允许在没有模型的情况下重复投篮选项 (图 2)。这些数据证实了迄今为止所描述的男子足球的多元性质的作品 [14, 20], 并提供了多元性质的第一个数据。

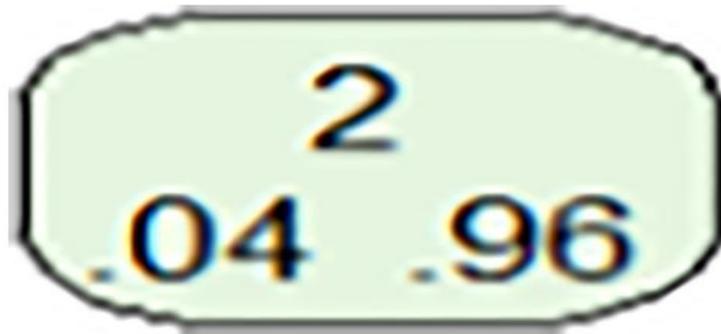


图 6. Criterion3 世界女性表演测试。

表 7。

预知。 \ 观察。	目标	没有目标
目标	0	0
没有目标	26	695

对于女子足球。此外, 在 FWWC2015 中执行的角球提供了更多的变量来调节射门和呈现信息增益。具体来说, 在前 30 分钟 (0-30 分钟) 踢角球时, 并且始终尊重最多 4 名球员的干预, 射门概率将上升到 81%。这些预测变量的高射门概率的一个可能原因可能在于比赛的前几分钟注意力不集中, 以及在几个不同球员的干预下执行所呈现的出人意料的能力。在这方面, 文献表明, 在 10 个角球中超过 8 个角球中, 只有 1 或 2 名球员进行干预 [12, 39], 因此球员之间的互动, 提出创造性的进攻结构以及通过联想和互动动作, 是说到击球。

最后, 该算法还检测了与防守球队在球门柱基地放置的球员数量有关的信息增益, 以避免对手球队的成功。这样, 当防守未观察球队的球员位于该区域以提高防守成功率时, 观察球队投篮概率为 61%。该数据证实, 在实现防守成功方面, 质量比防守队员的数量更重要。这些区域的球员防守无效的主要原因是足球中最重要的规则越位被取消。通过这种方式, 进攻方始终比防守方具有位置和战术优势, 因为取消了处于不受监管位置的选择。

在应用层面, 虽然在两届 FIFA 世界杯中都可以预测某些变量的强度作为射门预测器, 从而为足球教练建立技巧和战术替代方案, 但可用结果允许认为它是在 FWWC2015 中的算法允许识别更多的镜头调制器并减少相关的熵。这将有助于增加和丰富球队在面对这些情况时的投篮潜力。

关于“在三个柱子之间射门”的标准, 可以再次验证角球减少的有效性。FWC 的谨慎数据 (男足为 14%, 女足为 12%) 显示了该目标的复杂性, 因为实际上 10 个角球中有 9 个球队无法射门。重要的是要强调一些可能的证据来维持执行团

队的这种低效率,并显示这些行为所带来的巨大熵:以精确的力量和方向执行角球;服务器和拍卖师之间的正确时间安排;进攻球员之间的精确组织,避免丢球;接近比赛,攻击者的轨迹计算和射门避开防守球队可能存在的障碍(防守类型,标记类型,辅助)。另一方面,和击球标准一样,最能预测男子和女子锦标赛射门率的变量是“干预球的球员数量”(3-4名球员)。在FWC2014的情况下,增加了变量“第二杆上的投篮区”以及预测变量“1个后卫在立柱上”,从而将投篮概率提高到64%。考虑到在没有模型的情况下射击的概率(14%),基于信息增益,所提出的模型将使三个帖子的射击概率增加四倍。这些结果将有助于证实先前的描述性[12]和解释性[20]性质的工作。

关于FWC2015,能够解释和/或预测三个帖子之间的镜头的综合模型与男性算法有很大不同。尤其是在比赛前60分钟执行角球时,在3-4名球员的干预下,发球到第一门柱,直接发球,射门概率是5倍更大(12% - 65%)。

该执行模型是在所考虑的变量中呈现最低程度熵的模型,并且是最适合在三个柱子之间实现射门的最终目标的模型。尽管女子足球缺乏多变量工作,我们无法比较所获得的结果,但如果我们单独考虑已被确定为预测变量的每个变量,则可以描述与男子足球相比的明显差异。具体而言,关于射门时刻,男子足球的科学文献表明,比赛的最后三分之一是合适的[40],而不是模型所评估的前60分钟。关于射击区域,科学争论仍在继续,因为对于最佳射击区域仍未达成共识[12, 20, 26, 41, 42]。

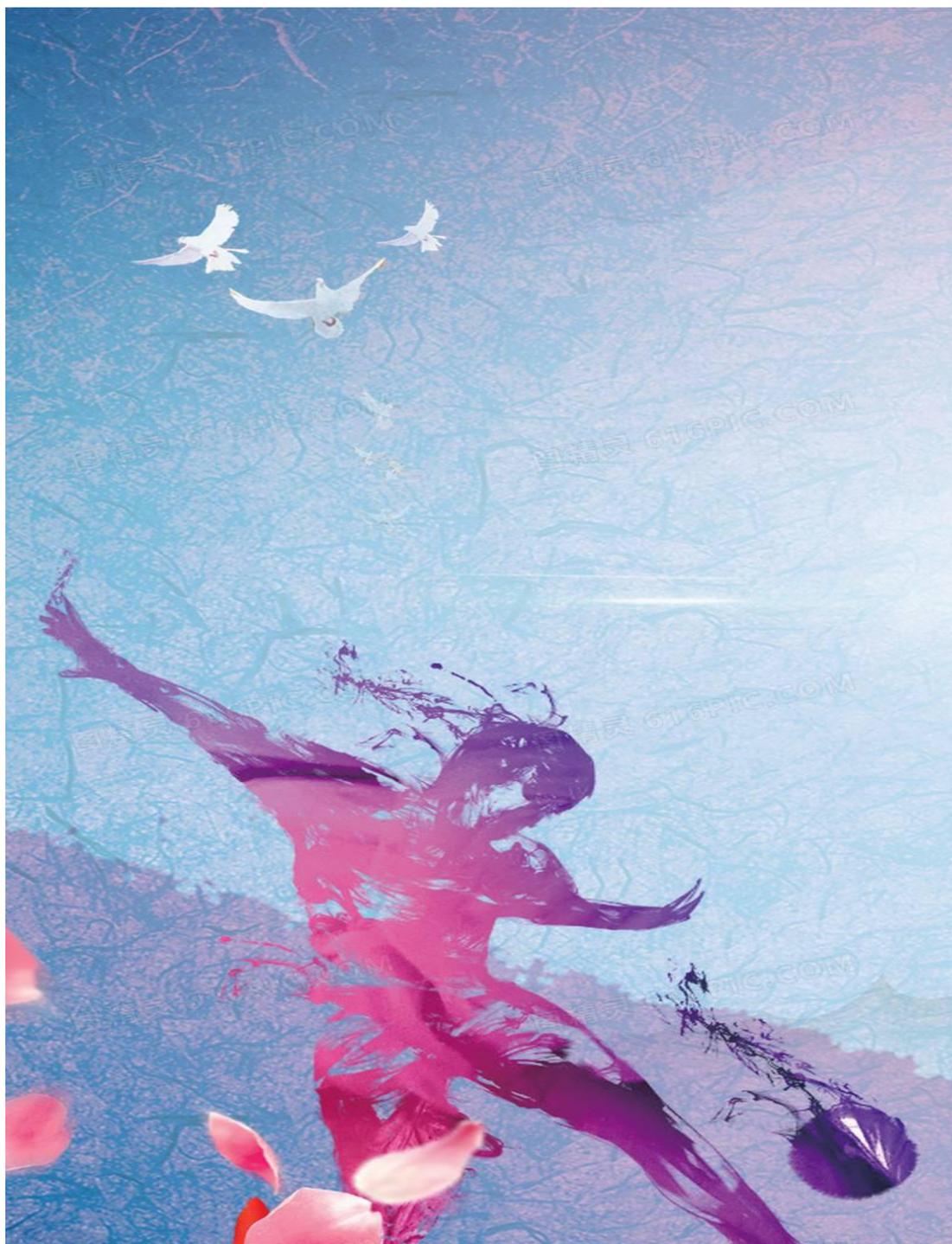
至于标准3(目标),由于其限制性和高熵,不可能参考男性和女性冠军的预测模型。足球的特点是进球数少,防守明显优于进攻(1%的进攻以取得进球而告终[43]),这使得很难创建描述进球的预测模型。然而,从从研究人员的角度来看,对进攻过程的描述和基于获得的目标的有效性评估,几乎不能对其动态和团队生产有非常有限的了解。具体来说,对于角球,标准1(射门)和标准2(射门)在三个职位之间)可以作为这些行动成功的最佳进攻表现的指标,因为虽然它们是不会立即获得目标的行动,它们能够导致攻击/防御平衡的中断,为对方球队制造迫在眉睫的危险情况[44]。

结论

本研究的目的是根据三个不同的标准:射门、三门柱之间的射门和进球,为2014年FIFA世界杯和2015年国际足联女足世界杯提出不同的角球执行模型。可用的结果允许为两个锦标赛的射门和立柱之间的射门标准提出不同的战术选择,并且它们还巩固了女子足球角球研究中多元性质的第一个结果。此外,目前的工作还强调了基于决策树的替代分析技术,作为研究复杂动态系统(如足球)的替代方法。基于决策树创建的统计方法包含一组非参数监督技术,这些技术管理在简单区域中分割预测变量的空间,在这些区域更容易管理交互。

实际应用和未来建议

教练可以使用这些发现来操纵与这些类型的行动的管理和成功相关的培训任务,从而增加成功的可能性。一方面,女队教练可以有新的和新颖的战术选择。另一方面,了解影响角球射门或进球的变量,也将允许为球队提出新的防守替代方案,拥有允许选择新颖防守机制的信息。最后,考虑其他类型的比赛,例如常规锦标赛,未来的研究会很有趣。



（**声明：**本内部刊物重在分享，内容来自网络，对所包含内容的准确性、可靠性或者完整性不提供任何明示或暗示，仅供参考借鉴使用，版权属于作者，如有侵权烦请联系删除。）