

## 撤稿声明

撤稿文章名: 排球运动员观看发球图片的眼动特征分析  
 作者: 王恒  
 通讯作者邮箱: nmgwangh@163.com

期刊名: 体育科学进展 (APS)  
 年份: 2019  
 卷数: 7  
 期数: 4  
 页码 (从X页到X页): 107-115  
 DOI (to PDF): <https://doi.org/10.12677/APS.2019.74015>  
 文章ID: 3080315  
 文章页面: <https://www.hanspub.org/journal/PaperInformation.aspx?paperID=33006>  
 撤稿日期: 2019-11-21

### 撤稿原因 (可多选):

- 所有作者  
 部分作者:  
 编辑收到通知来自于  
 出版商  
 科研机构:  
 读者:  
 其他:  
 撤稿生效日期: 2019-11-21

### 撤稿类型 (可多选):

- 结果不实  
 实验错误  
 数据不一致  
 分析错误  
 内容有失偏颇  
 其他:  
 结果不可再得  
 未揭示可能会影响理解与结论的主要利益冲突  
 不符合道德  
 欺诈  
 编造数据  
 虚假出版  
 其他:  
 抄袭  
 自我抄袭  
 重复抄袭  
 重复发表 \*  
 侵权  
 其他法律相关:  
 编辑错误  
 操作错误  
 无效评审  
 决策错误  
 其他:  
 其他原因

### 出版结果 (只可单选)

- 仍然有效.  
 完全无效.

### 作者行为 失误(只可单选):

- 诚信问题  
 学术不端  
 无 (不适用此条, 如编辑错误)

\* 重复发表: "出版或试图出版同一篇文章于不同期刊."

历史

作者回应:

是, 日期: yyyy-mm-dd

否

信息改正:

是, 日期: yyyy-mm-dd

否

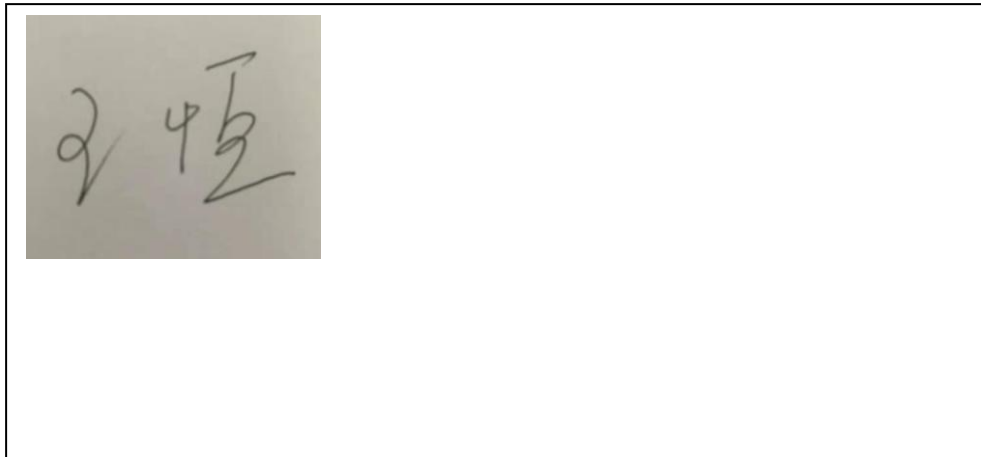
说明:

“排球运动员观看发球图片的眼动特征分析”一文刊登在 2019 年 12 月出版的《体育科学进展》2019 年第 7 卷第 4 期第 107-115 页上。因文章结果不实。根据国际出版流程, 编委会现决定撤除此稿件, 保留原出版出处:

王恒. 排球运动员观看发球图片的眼动特征分析[J]. 体育科学进展, 2019, 7(4): 107-115.

<https://doi.org/10.12677/APS.2019.74015>

所有作者签名:



# Analysis of Eye Movement Characteristics of Volleyball Players Watching Tee Pictures

Heng Wang

Henan Normal University, Xinxiang Henan  
Email: nmgwangh@163.com

Received: Oct. 22<sup>nd</sup>, 2019; accepted: Nov. 11<sup>th</sup>, 2019; published: Nov. 18<sup>th</sup>, 2019

## Abstract

The EyeLink 1000 eye tracker is used to study the eye movement characteristics of different levels of volleyball players watching the three stages of volleyball serve. The results showed that there was a significant difference between the high-level group and the low-level group in the main interest area in the throwing point ( $P = 0.024$ ) and the hitting link ( $P = 0.015$ ). The cognitive ability of athletes is significantly higher than that of low-level players. The cognitive load is relatively small, and the visual search mode is simple and concise. The processing speed of high-level group is higher than that of low-level group in processing throwing, and the processing difficulty is lower than that of low-level group, the general-level group is between two of them; when to complete the same reading materials, the level of effort of the three groups of players is different, the low-level team members have to work harder to complete, the general group is the second, the high-level group is the lowest.

## Keywords

Volleyball Players, Eye Movement Characteristics, Serve

## 排球运动员观看发球图片的眼动特征分析

王 恒

河南师范大学, 河南 新乡  
Email: nmgwangh@163.com

收稿日期: 2019年10月22日; 录用日期: 2019年11月11日; 发布日期: 2019年11月18日

## 摘 要

采用EyeLink1000眼动仪对不同水平排球运动员观看排球发球三个阶段图片时的眼动特征进行研究。结

果发现：高水平组比低水平组在主要兴趣区的注视点在抛球环节( $P = 0.024$ )、击球环节( $P = 0.015$ )有显著性差异；通过注视次数的多少，得出高水平运动员认知能力明显高于低水平队员，认知负荷相对较小，视觉搜索模式简单简洁；高水平组在加工抛球环节时加工速度高于低水平组，加工难度低于低水平组，一般水平组运动员鉴于二者之间；在完成相同的阅读材料时三组水平队员的努力程度不同，低水平组队员要付出更大的努力才能完成，一般组次之，高水平组最低。

## 关键词

排球运动员，眼动特征，发球

Copyright © 2019 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

## 1. 引言

在体育运动中，尤其是快速的集体球类项目中，运动员往往面临许多信息，不同的运动员面对诸多信息做出的反应不同，导致运动结果必然不同[1]。在此过程中对最相关的信息源做出最快的反应显然是获得成功的基础。信息源主要包括内部信息源和外部信息源，而外部信息源的获取主要以视觉信息为主，动觉信息和听觉信息为辅。眼动研究技术是利用眼动记录仪来记录和分析观察者在观看不同情景(获取视觉信息)中的各项眼动指标，揭示观察者视觉认知过程和特点，以实现信息加工的即时性和精确性。此项技术被越来越多地应用到体育领域的各项体育项目中[1]-[7]。

目前心理学中的眼动研究被应用到不同的研究领域，同时也被应用到体育领域的不同项目中，例如篮球、排球、足球、羽毛球、网球、乒乓球、射击、射箭体操等等。但是在研究中存在以下问题。第一，组别选取，有的采用专家-新手2个水平的研究模式，有的采用专家-一般组-新手组3个水平的研究模式；第二，研究对象的选取，有的采用男队员或者女队员为研究对象，有的则采用男女混合队员为研究对象，李响[8]利用眼动记录仪，对男女篮球运动员在观察篮球比赛场景时的眼动特征进行对比研究，证明男女运动员在篮球比赛过程中的思维策略的确存在差异；第三，研究材料的选取，多数选取图片作为研究材料，例如张学民等在排球运动员在运动情境任务中眼动特征的研究中选取图片材料的研究材料进行研究；随着眼动研究的不断发展，视频材料逐渐被应用到眼动研究之中，例如陶萍，金鹏，张怡。网球运动员预测线路与落点的视觉搜索特征；也有的研究采用图片和视频混合方式进行研究，例如杜宁在羽毛球运动员在预判过程中视觉搜索特征的实验研究，这类研究目前比较少。

总观以上眼动研究，无论是2个组别的研究还是3个组别在观看图片、视频或者是图片和视频混合材料时都是为了证明或者说明不同运动员的眼动指标的不同，进一步说明运动员之间的差异。但是从中也存在以下问题：研究组别的选择，在2个组别选取中组别之间水平差异过大，低水平运动员的理论和认知技术过低，不能很好的说明高水平运动员的成长过程，建议选取3个组别的研究，也就是在中间加一个一般水平组别。

发球是排球运动的一项基本技术，根据排球规则以及排球技术的不断发展，跳发球技术被越来越多的男排队伍及女排队伍应用，尤其男排队伍主要是采用高质量的跳发球来直接得分或者破坏对方的一传进而抓防反来获取胜利[9]。众所周知高质量的发球在整个排球比赛中具有至关重要的作用，但发球失误不能说明运动员没有掌握这项技术或者掌握技术不扎实、不稳定；究其原因：1) 运动员在紧张

激烈的比赛中心理负荷过大导致失误；2) 心态发生变化，肌肉过于紧张导致技术不流畅；3) 对自身提出严苛的要求，例如：提高发球速度、降低发球过网点、速度与精准的落点等。所以研究发球对于运动员的成长有着现实的理论和实际意义。

本研究以静态图片为实验材料，根据目前男排发球趋势选择跳发球类型，进一步将跳发球分为抛球、助跑起跳和击球三个阶段，同时考虑到新手到专家间的较大差距，以及由新手到专家发展的漫长过程[10]，本研究同时设立了一个一般组，以探讨不同材料不同水平运动员的认知特点和新手到专家过度阶段的发展过程。

## 2. 研究对象与方法

### 2.1. 研究对象

本次实验设高水平组、一般组和低水平组 3 个实验组，每组被试人数为 15 人。其中高水平组被试人员是河南师范大学高水平男排队员，运动等级为 1 级，平均年龄 22.4 岁；一般组被试人员为河南师范大学运动训练专业排球专选班大三男学生，运动等级为国家 2 级，平均年龄 21.5 岁；低水平组选取河南师范大学普通专业排球专选班男大学生，无运动等级，平均年龄 21.3 岁，视力或矫正视力正常。

### 2.2. 研究方法

#### 2.2.1. 实验仪器

整套实验仪器有两台电脑，一台是加拿大 SR 公司生产的 EyeLink1000 眼动仪，记录被试的观看过程，显示器为 19 英寸，分辨率为 1024 × 768，刷新频率为 120 Hz，被试眼睛距显示器屏幕中央 81 cm；一台用于主试观察和记录被试眼动数据。实验室采用低度照明环境，无外界干扰。

#### 2.2.2. 实验材料

根据研究需要，结合实际情况，所有图片实验材料均截取自 2014 年男排世锦赛比赛录像。

图片材料按发球动作技术要领分为抛球阶段、助跑起跳阶段和击球阶段三个阶段，共三组图片，呈现视角均为正面。经专家讨论，每组选取具有典型性动作的图片 12 张，共 36 张，每个阶段练习材料 2 张，正式实验材料 10 张。图片切换由被试自己控制，正式实验材料对所有被试随机播放。

#### 2.2.3. 实验程序

1) 实验前让被试熟悉实验环境并向被试讲明实验基本情况，告知被试在实验过程中不要头部移动和尽可能减少眨眼次数，然后让被试熟悉按键；2) 指导受试者将下颌放在下颌托上，开始实验前的眼校准，采用 9 点校准，并调试眼动仪；3) 校准成功后正式进入实验阶段，先将指导语呈现给受试者，并告知受试者将要播放的图片和视频是关于排球发球方面，并且告知被试观看任务，要求其认真观看。图片材料需要被试主动按键才会跳转到下一个图片，练习阶段记录的数据不作为最后的分析数据。

#### 2.2.4. 实验变量与设计

本研究采用“1 (实验材料) × 3 (运动水平)”的两因素混合实验设计，其中实验材料分为图片材料；发球类型：跳发球；发球技术要领：抛球、助跑起跳、击球；运动水平：高水平组、一般组和低水平组 3 个水平。因变量为注视点个数、眼跳距离和瞳孔直径 3 个指标。

#### 2.2.5. 数理统计法

使用 Data Viewer 数据处理软件导出眼动数据，先用 Excel 进行简单的数据整理，后期采用 SPSS19.0

软件对眼动数据进行处理。

### 3. 结果与分析

#### 3.1. 运动员观看发球图片时在兴趣区注视时间比较分析

注视次数(number of fixations)是指兴趣区被注视的总次数。该指标能有效反映阅读材料的认知加工负荷, 认知负荷较大的阅读材料, 注视次数也更多。眼跳距离可以看做是反映阅读效率和材料加工难度的指标[11]。研究[12] (Henderson & Ferreira, 1990)发现, 阅读较难材料时的注视次数明显比阅读较易材料时多。不同阅读水平的读者阅读同一材料时注视次数也显著不同, 有研究表明, 老年人阅读时的注视次数显著多于年轻人, 熟练阅读者的注视次数明显少于不熟练阅读者[13] [14]。

对运动员观察发球不同阶段图片兴趣区所占时间通过单因素方差分析(表1)。

**Table 1.** Percentage of time in the area of interest when the athlete watches the picture at different stages of the serve (M ± SD) (ms)

**表 1.** 运动员观看发球不同阶段图片时兴趣区所占时间百分比(M ± SD) (ms)

发球技术分段	高水平组	一般水平组	低水平组
抛球	71.95 ± 7.15	61.51 ± 9.74	60.72 ± 8.13
助跑起跳	64.02 ± 8.02	61.54 ± 8.46	53.51 ± 8.46
击球	64.01 ± 10.35	54.98 ± 9.50	51.48 ± 9.98

抛球技术环节里: 高水平组与低水平组之间存在显著差异( $P < 0.05$ ), 高水平组与一般水平组、一般水平组与低水平组不存在显著差异( $P > 0.05$ ); 发球助跑起跳技术环节: 3组运动水平之间均不存在显著性差异; 击球技术环节: 高水平组与低水平组之间存在显著差异( $P < 0.05$ ), 高水平组与一般水平组、一般水平组与低水平组不存在显著差异( $P > 0.05$ )。

兴趣区所占时间百分比说明不同运动员对信息的关注度。由表2可见高水平运动员在抛球阶段所占时间比例最大, 进一步体现出发球好坏与抛球的重要性直接相关。因为抛球的横向、纵向距离与助跑时机、助跑节奏、击球时机息息相关, 所以抛球质量的好坏、助跑的时机、助跑与击球的衔接、击球的动作, 这些都影响发球的成败与质量。所以在发球环节、击球环节, 高水平运动员对抛球、击球的关注投入的时间相对于其他两组较多, 更加重视抛球于击球环节。

运动员在不同阶段兴趣区所占时间百分比进一步说明: 高水平运动员在不同阶段主要信息的停留时间都高于其他两组, 可以进一步说明高水平队员对关键信息的收集高于一般水平组与低水平组, 并且在抛球阶段、击球阶段高水平组运动员与低水平组队员存在统计学意义。一般组队员在兴趣区对于关键信息的收集高于低水平组, 虽然不存在统计学意义, 但是在每一个环节中所占时间百分比都高于低水平组。不同水平的队员对于信息的收集方式不同, 但是在主要信息环节里停留的时间长短能够进一步说明队员对技术的掌握程度与理解能力不同。运动员在观看图片主要信息区的注视点平均数上的表现进一步说明, 运动员对于主要信息的加工负荷、认知负荷不同, 三组水平的运动员有部分注视点都存在不在主要信息区里; 高水平队员在助跑环节的加工和认知方面有待提高, 没有体现出应有的能力, 这应引起教练员的高度关注; 对于低水平运动员向一般水平运动员发展、一般水平运动员向高水平队员发展, 教师或者教练员要认清队员的成长特点, 根据队员技术水平的掌握情况, 制定相应的方法, 不能脱离实际水平, 而进行盲目的教学或训练; 同时要加强理论学习、技术动作的分析使队员深刻理解技术动作; 加强队员的实战能力, 从实战中体会技术特点并且提高队员的实际应用能力。

### 3.2. 排球运动员观看不同阶段发球图片时的眼动指标的统计结果与分析

对不同水平运动员观看图片材料时进行重复测量方差分析(见表 2)。发球阶段主效应不显著( $F = 3.638, P = 0.063$ ), 运动水平主效应显著( $F = 5.078, P = 0.011$ ), 发球阶段与运动水平交互作用显著( $F = 4.473, P = 0.017$ )。

**Table 2.** Athletes watch the statistical results of eye movement indicators at different stages (M ± SD)

**表 2.** 运动员观看不同阶段图片眼动指标统计结果(M ± SD)

技术阶段	实验组	注视点次数(个)	眼跳距离(°)	瞳孔直径(um)
抛球	高水平组	6.33 ± 1.38	3.37 ± 0.74	968.19 ± 109.87
	一般水平组	9.15 ± 2.14	3.07 ± 0.54	959.16 ± 119.18
	低水平组	13.09 ± 8.90	2.72 ± 0.55	1095.70 ± 153.21
助跑起跳	高水平组	6.61 ± 1.53	3.49 ± 0.58	998.21 ± 125.47
	一般水平组	9.57 ± 2.26	3.07 ± 0.54	950.42 ± 140.87
	低水平组	9.91 ± 3.17	3.48 ± 0.47	1087.60 ± 136.43
击球	高水平组	7.16 ± 2.21	3.39 ± 0.68	981.42 ± 130.99
	一般水平组	11.33 ± 3.69	3.26 ± 0.61	1010.99 ± 138.70
	低水平组	12.53 ± 6.31	3.59 ± 0.60	1152.25 ± 110.06

**Table 3.** Picture material gaze analysis result

**表 3.** 图片材料注视次数分析结果

主效应与交互作用	F	P	Sig.
发球阶段	3.638	0.063	>0.05
运动水平	5.078	0.011	<0.05
图片 x 运动水平	4.473	0.017	<0.05



(高水平组观看抛球环节)

(一般水平组观看助跑环节)

(低水平组观看助跑环节)

**Figure 1.** Athletes of different levels watch the tossing session

**图 1.** 不同水平运动员观看抛球环节

在观看抛球阶段、助跑起跳阶段和击球阶段三组图片时, 低水平组的注视次数最多, 一般水平组次之, 高水平组最少(表 3)。抛球阶段、击球阶段高水平组与其他两组具有非常显著性差异( $P < 0.01$ ), 一般组与低水平组没有差异( $P > 0.05$ ); 助跑起跳阶段高水平组与一般组具有非常显著性差异( $P < 0.01$ )、与低水平组不具有显著性差异( $P > 0.05$ ), 一般水平组与低水平组差异不显著( $P > 0.05$ )。

在跳发球过程中, 抛球、助跑起跳、击球三个环节紧密相联, 每一个环节都能对发球质量和结果产生影响。而在这三个环节中, 每一个环节都有诸多信息, 不同水平运动员对信息的理解不同。在比赛中会有多种视觉信息同时出现, 这里面包括有用信息、无用信息, 有用信息又可分为主要信息和次要信息,

然而在特定的时间内在诸多信息里,个体对信息的加工是有限的。在发球技术里只有对有用信息里的主要信息加工才能保证发球的成功率和质量,对于无用信息及次要信息加工则影响发球的成功率和质量。

由统计结果(表3)和上图1可见,在每一个环节中高水平队员注视次数都少于一般水平和低水平队员,并且注视点都集中在技术的主要环节上,而低水平运动员注视次数多并且注视轨迹较分散和杂乱。这与肖坤鹏[15]研究优秀排球运动员在接发球的预期阶段采用了注视次数少、注视轨迹简单、集中搜索的模式相同的结果。进一步证明高水平运动员认知能力明显高于低水平队员,认知负荷相对较小,视觉搜索模式简单简洁。而低水平运动员认知负荷相对于高水平队员较大,视觉搜索模式分散并且杂乱,有可能这与队员的专业知识的储备和技能的高低不同有关。

注视点主要体现认知加工负荷,认知加工负荷越大注视点就越多,反之则就越少。不同的实验材料和任务对于认知加工负荷不同,但是注视点的多少并不能证明运动水平的高低。陶萍[16]等在网球运动员预测线路与落点的视觉搜索特征的研究中得出专家网球选手采用的是对重点区域注视点多、注视时间长的策略。同样也有 Moran [17]等人发现高水平足球运动员的视觉搜索策略包括更多的注视点、每个注视点的注视时间短,注视的转换快;Dr Chris Button [18]要求被试观察5s的比赛场景,并且判断接到球的队员将会把球传给哪位队友,结果发现,注视点数随着运动员水平的增加而增加。同样 Moran [17]等以不同水平的骑手为被试,发现高水平的骑手比低水平骑手的注视点更多。

由此可见不同的运动项目、不同运动水平、不同的实验任务视觉搜索模式存在很大差异,水平高低与注视点的多少不能成反比。

### 3.3. 眼跳距离

眼跳距离(saccadic amplitude/saccadic length/saccadic size)是指从眼跳开始到此次眼跳结束之间的距离。眼跳距离大,说明被试在眼跳前的注视中所获得的信息相对较多,阅读速度较快,通常用度数表示,眼跳距离是衡量被试注视广度的一个指标[19]。眼跳距离可以看做是反映阅读效率和材料加工难度的指标,在视觉搜索任务中眼跳距离比注视时间更能解释个体成绩的变异和提高。因此,眼跳距离可以看做是反映阅读效率和材料加工难度的指标。[20][21]也是被试对加工材料信息量和加工速度的良好体现。

对不同水平运动员观看图片材料时眼跳距离进行重复测量方差分析(见表4),发球阶段主效应显著( $F = 8.843, P = 0.000$ ),运动水平主效应不显著( $F = 1.319, P = 0.278$ ),发球阶段与运动水平交互作用显著( $F = 5.404, P = 0.008$ )。

**Table 4. Picture material eye jump distance analysis results**  
**表 4. 图片材料眼跳距离方差分析结果**

主效应与交互作用	F	P	Sig.
发球阶段	8.843	0.000	<0.05
运动水平	1.319	0.278	>0.05
图片 x 运动水平	5.404	0.008	<0.05

进一步多重比较结果(LSD)显示(见表4)以及结合表2数据结果,在观看抛球阶段图片时,高水平组与一般水平组相比无显著性差异( $P > 0.05$ );高水平组与低水平组差异非常显著( $P < 0.01$ );一般水平组与低水平组相比无显著性差异( $P > 0.05$ )。观看助跑起跳阶段图片时,高水平组与一般水平组相比有显著性差异( $P < 0.05$ );高水平与低水平组相比无显著性差异( $P > 0.05$ );一般水平组与低水平组相比有显著性差异( $P < 0.05$ )。在观看击球阶段图片时,三组被试间均未出现显著性差异。



发球质量的高低与每一个环节息息相关,抛球是发球质量高低的前提,助跑是基础,击球是关键。由统计结果可见,高水平组队员对主要信息的把握明显优于低水平组队员。这可能与运动员的经历和知识储备有关,在高级别的排球比赛中,发球得分与破攻直接影响比赛的结果,所以每一个教练员都很重视发球。具体到队员,不仅要求发球的质量而且要求发球的线路和落点,也就是找人找区发球。从统计结果可见,高水平组在加工抛球环节时加工速度高于低水平组,加工难度低于低水平组,一般水平组运动员鉴于二者之间。出现上述结果的可能性正好也验证了一般水平组队员正好处于二者之间,处于发展阶段。对于发球的技术环节的实际操作与理论认识有一定的不足,有很大的提高空间。

在助跑起跳环节,从统计结果可见,高水平组队员与低水平组眼跳距离接近比一般水平组队员眼跳距离大,体现出加攻速快,加工负荷小的特征,而一般水平组则体现出加工速度慢,加工负荷大的特征。出现这种情况,有可能这个环节脱离了低水平组队员的加工能力,也有可能是低水平队员对于这个环节的理解与认识不足,认为发球技术的好环助跑起跳不占主导位置,使之低水平组在加工速度加快、心理负荷低的现象;一般组队员的眼跳距离小这与专业知识储备、实战能力、技术的掌握有很大关系。一般组队员向高水平组过度与培养首先提高对技术的认知能力、在降低发球攻击性的基础上多体会练习的成功率。

在击球环节,统计结果可见,三组队员没有差异,第一种可能就是由于技术特点造成的;第二种可能一般水平组与低水平组知识储备对技术的理解能力不够,缺乏专业记忆能力;第三种可能性就是高水平组的队员不重视这个环节从而导致上述结果。所以在以后的教学或训练中要加强一般组与低水平组队员的理论知识及技术水平的理解与认识,同时提高高水平组队员的认知能力,加强理论知识的学习。

### 3.4. 瞳孔直径

瞳孔直径的变化被用来推测认知加工的努力程度或认知负荷的大小[11]。认知加工的努力程度或者认知负荷越大被试的瞳孔直径就越大。研究者[22]认为在阅读理解过程中,瞳孔大小的变化可以作为心理加工的强度指标。

对不同水平运动员观看图片材料时瞳孔直径进行重复测量方差分析(见表5),发球阶段主效应不显著( $F = 0.978, P = 0.385$ ),运动水平主效应显著( $F = 19.131, P = 0.000$ ),发球阶段与运动水平交互作用不显著( $F = 0.557, P = 0.695$ )。

**Table 5.** Picture material pupil diameter variance analysis results  
**表 5.** 图片材料瞳孔直径方差分析结果

主效应与交互作用	F	P	Sig.
发球阶段	0.978	0.385	>0.05
运动水平	19.131	0.000	<0.05
图片 x 运动水平	0.557	0.695	>0.05

进一步多重比较结果(LSD)显示,在观看抛球阶段图片时,高水平组与一般水平组相比无显著性差异( $P > 0.05$ ),低水平组与高水平组、一般水平组相比有显著性差异( $P < 0.01$ );观看助跑起跳阶段图片时,高水平组与一般水平组相比无显著性差异( $P > 0.05$ ),低水平组与高水平组、一般水平组相比有显著性差异( $P < 0.01$ );在观看击球阶段图片时,高水平组与一般水平组相比无显著性差异( $P > 0.05$ );低水平组与高水平组、一般水平组相比有显著性差异( $P < 0.01$ )。

由统计结果显示,在抛球阶段、击球阶段低水平组队员在认知加工过程中认知负荷最大、一般水平

组次之、高水平组最小，低水平组比一般水平组、高水平组队员要更加努力才能完成同样的任务，认知负荷存在统计学意义，高水平组与一般水平组在认知加工过程中，虽然一般组水平队员要比高水平组队员体现出加工负荷大，要更加努力的进行加工，但是二者之间不存在统计学意义。但是在助跑起跳环节由统计结果显示高水平队员在这个环节的加工负荷大于一般水平组，需要比一般水平组努力才能完成加工任务，虽然二者不在统计学意义，但是这中现象要引起教练员的高度重视。

高水平运动员心理负荷小于其他两组，这可能与刺激材料有关，可能是实验材料并不能代替真实的比赛环境，不能对其引起足够的刺激；再有可能就是实验材料很容易与其专业技能、专业理论知识匹配不需要付出很大的努力就能完成认知；还有一种可能就是高水平队员在观看视频材料时的动机较低不能充分调动队员的积极性致使队员的瞳孔直径变化不大，这与以往的研究正好相反，以往研究[1]认为愉快的刺激或者较强的动机都可以使瞳孔直径变大。出现这种现象也进一步说明在简单环境刺激下高水平运动员加工能力比较突出，不需要付出很大的努力就能与专业知识匹配，体现出专业记忆能力强的特征。

通过实验，进一步得出，从低水平队员向高水平队员发展是一个漫长的过程，在队员的发展过程中，教师或者教练员不能拔苗助长脱离队员成长的轨迹，而且在成长的过程中注意培养学生的实战能力，加强对学生的心理负荷的刺激强度；在技术认知方面，既要重视技术环节的指导同时也要加强相关理论知识的学习，只重视某一方面显然不符合队员的成长。

## 基金项目

河南省科技厅重点攻关项目，项目编号：192102310290；河南省教育厅教育科学“十三五”规划一般项目，项目编号：[2017]-JKGHYB-0025。

## 参考文献

- [1] 熊建萍. 男排运动员观看拦网运动情景的眼动特征分析[J]. 北京体育大学学报, 2011, 34(5): 132-135.
- [2] 王恒, 熊建平. 不同运动水平男大学生观察排球扣球视频的眼动特征[J]. 体育学刊, 2010, 17(7): 77-81.
- [3] 张学民, 廖彦罡, 葛春林. 排球运动员在运动情境任务中眼动特征的研究[J]. 体育科学, 2008, 28(6): 57-61.
- [4] 章建成, 施之皓, 李安民, 等. 现场与试验室情境下乒乓球运动员对发球旋转判断的比较研究[J]. 天津体育学院学报, 2012, 27(4): 277-281.
- [5] 谢诚. 论排球击球过程中的“人-球-网关系”[J]. 湖北大学学报(自然科学版), 2003, 25(2): 186-188.
- [6] 孙延林, 白学军. 运动情景中队员的视觉搜索行为[J]. 天津体育学院学报, 2009, 24(2): 111-115.
- [7] 王丽岩, 李安民. 不通刺激呈现方式对乒乓球运动员视觉搜索特征的影响[J]. 中国体育科技, 2009, 45(5): 32-39.
- [8] 李响. “女子篮球打法男性化”的眼动分析与对策研究[D]. [硕士学位论文]. 大连: 辽宁师范大学, 2006.
- [9] 葛春林, 等. 最新排球训练理论与实践[M]. 北京: 北京大学出版社, 2003: 150-190.
- [10] 李京成, 徐守森, 张森. 体育运动心理领域的眼动研究综述[J]. 首都体育学院学报, 2006, 18(3): 3-5.
- [11] 闫国利, 等. 阅读研究中的主要眼动指标评述[J]. 心理科学进展, 2013, 21(4): 589-605.
- [12] Henderson, J.M. and Ferreira, F. (1990) Effects of Foveal Processing Difficulty on the Perceptual Span in Reading: Implications for Attention and Eye Movement Control. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, **16**, 417-429. <https://doi.org/10.1037//0278-7393.16.3.417>
- [13] Rayner, K., et al. (2011) Eye Movements of Older and Younger Readers When Reading Disappearing Text. *Psychology & Aging*, **26**, 214-223. <https://doi.org/10.1037/a0021279>
- [14] Reingold, E.M., Yang, J.M. and Rayner, K. (2010) The Time Course of Word Frequency and Case Alternation Effects on Fixation Times in Reading: Evidence for Lexical Control of Eye Movements. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, **36**, 1677-1683. <https://doi.org/10.1037/a0019959>
- [15] 肖坤鹏, 孙建华. 排球运动员接发球过程中视觉搜索特征的研究[J]. 体育科学, 2012, 32(9): 67-74.
- [16] 陶萍, 金鹏, 张怡. 网球运动员预测线路与落点的视觉搜索特征[J]. 西安体育学院学报, 2014, 31(3): 374-378.

- [17] Moran, A., Byrne, A. and Mc Glade, N. (2002) The Effect of Anxiety and Strategic Planning on Visual Search Behavior. *Journal of Sports Science*, **20**, 225-236. <https://doi.org/10.1080/026404102317284781>
- [18] Button, C., Croft, J. and Uehara, L. (2010) Examination of the Visual Search Characteristics of Netball Players. *Journal of Sport and Exercise Psychology*, **5**, 22-27.
- [19] Irwin, D.E. (1998) Lexical Processing during Saccadic Eye Movements. *Cognitive Psychology*, **36**, 1-27. <https://doi.org/10.1006/cogp.1998.0682>
- [20] 闫国利, 白学军. 中文阅读过程的眼动研究[J]. 心理学动态, 2000, 8(3): 19-22.
- [21] Hyönä, J., Tommola, J. and Alaja, A.M. (1995) Pupil Dilation as a Measure of Processing Load in Simultaneous Interpretation and Other Language. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology Section A: Human Experimental Psychology*, **48**, 598-612. <https://doi.org/10.1080/14640749508401407>
- [22] 杜宁. 羽毛球运动员在预判过程中视觉搜索特征的实验研究[D]: [硕士学位论文]. 西安: 西安体育学院, 2013.

RETRACTED