

# 我国优秀击剑运动员身体运动功能与简单反应时和注意力的相关性分析\*

周龙峰<sup>1</sup> 刘 坤<sup>1</sup> 尹 军<sup>1</sup> 王雨晗<sup>1</sup> 徐依圣<sup>1</sup> 荣湘江<sup>1,2</sup>

## 摘要

**目的:**调查分析我国优秀击剑运动员身体运动功能状态与认知功能之间的相关性,为击剑运动训练与认知功能训练相结合提供理论依据。

**方法:**对51名优秀击剑运动员进行测试,所有运动员接受了身体成分信息的采集,身体运动功能筛查(FMS),反应时测定和注意力测试。

**结果:**身体运动功能与认知功能中的简单反应时和注意力有显著负相关性;简单反应时与FMS测试中的肩关节灵活性、直线弓步和直腿上举呈负相关;注意力与FMS测试中的躯干稳定性和直线弓步呈负相关。

**结论:**我国优秀击剑运动员身体运动功能中的灵活性、稳定性、柔韧性与其认知功能的简单反应时和注意力具有相关性。该相关关系的说明有利于进一步深入探索运动与认知功能相互促进的研究。

**关键词** 击剑;运动员;身体运动功能;认知功能;相关

中图分类号:R493 文献标识码:A 文章编号:1001-1242(2017)-10-1143-05

**Correlation between some physical function and attention ability in Chinese elite fencing athletes/ZHOU Longfeng, LIU Kun, YIN Jun, et al./Chinese Journal of Rehabilitation Medicine, 2017, 32(10): 1143—1147**  
**Abstract**

**Objective:** To investigate the relationship between some physical function and cognition, to provide theoretical basis for fencing training.

**Method:** Totally 51 elite fencing athletes are recruited. All athletes have to be tested with body composition information, Functional movement screen(FMS), simple reaction time and Schulte table.

**Result:** Physical function has negative correlation with cognition including their simple reaction time and Schulte table; The simple reaction time has negative correlation with shoulder mobility, in-line lunge and active straight leg raise; The Schulte table has negative correlation with trunk stability push up.

**Conclusion:** The shorter the simple reaction time and the more concentrated attention, the better of stability and flexibility in the process of movement. The shorter the simple reaction time, the better stability of shoulder, knee, ankle and flexibility of the hamstrings. The more concentrated the attention, the better stability of core body, knee and ankle.

**Author's address** Capital University of Physical Education and Sports, Beijing, 100191

**Key word** fencing; athlete; physical function; cognitive function; correlation

DOI:10.3969/j.issn.1001-1242.2017.10.011

\*基金项目:2015国家自然科学基金面上项目(Grant Nos. 21475089);2015北京市教委科技创新平台项目(PXM2015\_014206\_000051);2016首都体育学院创新平台项目(15516013,15516018)

1 首都体育学院,北京,100191;2 通讯作者

作者简介:周龙峰,男,博士生,副教授;收稿日期:2016-05-31

运动功能与认知功能的关系已经逐渐受到体育科学与康复医学研究者的关注。通过运动训练改进认知功能同时提高运动表现已经在康复医学领域被广泛接受<sup>[1]</sup>。身体运动功能筛查是测试评价运动员身体运动功能的一种常用方法,它从运动员身体基本运动能力的角度出发,通过测试运动员基本动作能力来评价运动员身体运动功能状态<sup>[2-3]</sup>。身体运动功能状态反映了脑对躯体的控制能力,身体功能发展优秀的运动员的小脑和大脑皮质的感觉运动中枢联系更为紧密。但身体运动功能是否能与运动员简单反应时、注意力等待定认知功能相联系尚未得到充分证明。

以往的认知神经科学研究已经证明,运动功能中的平衡能力、肌肉力量、灵敏等与简单反应时、空间记忆有密切联系<sup>[4]</sup>。有研究证实了身体运动功能差且肌肉力量不足会伴随认知损伤<sup>[5]</sup>,身体平衡功能的改进会伴随着认知功能的提高<sup>[6]</sup>。此外,在神经损伤患者中,研究者发现通过运动功能训练可以帮助恢复认知和运动功能<sup>[7]</sup>。本研究旨在初步探索我国优秀击剑运动员身体运动功能和认知功能的相关性,为更好地发展运动功能训练和认知功能训练方法,也为身体运动功能受限或认知功能障碍人群的康复训练提供必要的理论依据。

## 1 对象与方法

### 1.1 实验对象

本研究选取国家击剑队各剑种优秀运动员 51 人,所有运动员的运动等级都在国家二级运动员以上,其中包括男子运动员 35 名,女子运动员 16 名,基本情况见表 1。

表 1 本研究中我国击剑优秀运动员基本情况 (n=51)

| 变量       | 均值±标准差      |
|----------|-------------|
| 年龄(岁)    | 17.53±1.26  |
| 身高(cm)   | 176.76±7.63 |
| 体重(kg)   | 65.45±11.21 |
| BMI      | 20.83±2.54  |
| 体脂百分比(%) | 15.90±5.41  |

### 1.2 实验测试方法

**1.2.1 身体成分测试<sup>[8]</sup>:**采用日本产 Tanita MC-180 生物阻抗身体成分仪对受试者进行测试。体成分测试的要求:在测试前一天不服用利尿类药物,测试前

两小时内不要饮水和进食,排空尿液。体成分测试时,要求受试者穿内衣裤赤脚站在身体成分仪底座电极上,双手握住电极手部电极,大拇指轻压在电极上,静立约 40—60s 的时间即完成全部测量。

**1.2.2 FMS 测试:**FMS 测试<sup>[2-3]</sup>包括七个动作——深蹲、过栏架步、直线弓步、肩部灵活性、直腿上举、躯干稳定推和旋转稳定性。每个动作 3 分,共 21 分。3 分表示能按标准完成动作;2 分表示有代偿的完成动作;1 分表示不能完成动作;0 分表示动作完成过程中伴随疼痛。测试时,要求被试者没有进行热身活动。每个动作连续 3 次。如果 3 次测试成绩不一致,取最低得分。同一动作如果两侧分数不一致,取最低分。

**1.2.3 认知功能测试:**认知功能是人脑加工、储存和提取信息的能力,是一种高级心理功能,其中包括记忆、注意、反应时间等等。击剑运动要求运动员必须在极短的瞬间领悟到所发生的情况,并保持高度的注意力,及时采取相应的办法解决比赛中遇到的各种情况。因此本研究选取简单反应时和注意力这两项认知指标来测定。

**1.2.3.1 简单反应时测试<sup>[9]</sup>:**在测试中呈现的刺激和要求被试做出的反应都只有一个且固定不变。本实验均测试视觉的简单反应时。视觉的刺激为一绿圆,受试者均按绿键反应。测 30 次,每次预备后间隔 2s 呈现刺激。如果测试中受试者在准备阶段有抢先现象,则该次测试结果无效,并有计算机提出抢按警告。最后以有效的结果均值为其简单反应时。简单反应时得分越低,说明反应速度越快。

**1.2.3.2 注意力测试:**本实验采用舒尔特表软件(the Schulte table)测试所有研究对象的注意力<sup>[10]</sup>,在主屏幕 4×4 的表格里,随机排列 16 个阿拉伯数字,要求研究对象按照从小到大的顺序依次点击数字,记录研究对象完成测试的时间。本测试重复 3 次,记录每次测试所需时间,取平均值。研究对象完成测试所需时间越少,说明注意力越集中。

### 1.3 统计学分析

采用 SPSS 22.0 进行数据的统计分析。描述统计分析受试者的年龄、身高、体重、BMI、FMS 得分等指标的均值和标准差。对身体功能、认知功能进行 Spearman 相关性分析。

2 结果

2.1 我国优秀击剑运动员身体功能指标

我国优秀击剑运动员身体功能筛查中,总分 $14.51\pm 2.20$ 分。从表中可以看出,肩关节灵活性得分较高,为 $2.57\pm 0.64$ 分,表明大部分优秀击剑运动员都能按要求完成该筛查动作;直线弓步得分为 $2.18\pm 0.65$ 分、直腿上举得分为 $2.20\pm 0.75$ 分,表明大部分优秀击剑运动员能在代偿状态下完成该筛查动作;深蹲( $1.88\pm 0.65$ 分)、过栏架步( $1.98\pm 0.24$ 分)、躯干稳定推( $1.82\pm 0.84$ 分)、旋转稳定性得分( $1.80\pm 0.49$ 分)较低,表明大部分优秀击剑运动员无法完成该筛查动作,或在动作完成过程中伴随着疼痛。

2.2 我国优秀击剑运动员认知功能指标

认知功能主要包括简单反应时及注意力测试,我国优秀击剑运动员的认知功能测试中,简单反应时 $0.28\pm 0.19$ s,注意力 $8.18\pm 1.54$ s。已有文献报道<sup>[9]</sup>普通大学生的简单反应时在 $0.33\sim 0.35$ s范围内,而本研究结果中发现,我国优秀击剑运动员的简单反应时均优于普通大学生水平。注意力测试方面,本研究中舒尔特表测试结果为16s即为成年人标准成绩,而优秀击剑运动员的平均成绩为8.18s,远优于上述标准。

2.3 我国优秀击剑运动员身体功能与认知功能的相关性分析

将简单反应时、注意力与FMS各项测试数据做相关性分析(表2),FMS总分与简单反应时( $P<0.01$ )和注意力( $P<0.01$ )呈显著负相关性,说明简单反应时越短,注意力越集中,身体各个部位在运动过程中的稳定性和灵活性就越好。另外,简单反应时与直线弓步( $P<0.01$ )、肩关节灵活性( $P<0.05$ )、直腿上举( $P<0.05$ )呈负相关;注意力与直线弓步( $P<0.05$ )、躯干稳定推( $P<0.01$ )呈负相关。说明简单反应时越短,肩关节、膝关节、踝关节的活动度和稳定性及股后肌群的柔韧性更好;注意力越集中,身体核心稳定性以及膝关节、踝关节的活动度和稳定性更好。

3 讨论

身体运动功能筛查是一项评价基本动作模式的方法。基本动作模式能够反映运动员身体功能的优

表2 我国优秀击剑运动员身体功能与认知功能的相关性 (n=51)

|        | 简单反应时               | 注意力                 |
|--------|---------------------|---------------------|
| 深蹲     | -0.102              | -0.294              |
| 过栏架步   | 0.050               | -0.073              |
| 直线弓步   | -0.508 <sup>②</sup> | -0.323 <sup>①</sup> |
| 肩关节灵活性 | -0.323 <sup>①</sup> | -0.172              |
| 直腿上举   | -0.290 <sup>①</sup> | -0.238              |
| 躯干稳定推  | -0.187              | -0.371 <sup>②</sup> |
| 旋转稳定性  | -0.066              | 0.016               |
| FMS总分  | -0.472 <sup>②</sup> | -0.421 <sup>②</sup> |

① $P<0.05$ ;② $P<0.01$

劣,也是高级动作技能和运动表现的基础。人体的身体运动功能受脑的控制,运动控制的神经过程涉及大脑皮质的感觉运动中枢和小脑等多个脑区构成的复杂神经环路。认知和情感属于脑的高级功能,相关的神经环路与运动功能实现的神经环路也多有重合。例如中脑皮质边缘系统是运动动机形成、高级认知功能控制和情感控制都涉及的复杂神经环路<sup>[11]</sup>,帕金森患者中黑质纹状体系统功能紊乱同时导致运动协调控制能力下降和认知情感功能障碍<sup>[12]</sup>。因此,本研究中我们使用FMS测定了优秀击剑运动员的身体运动功能,并且发现FMS总分及某些特定动作的得分与运动员认知测定结果密切相关。

本结果表明,优秀击剑运动员的FMS总得分为 $14.51\pm 2.20$ 。此结果与其他运动项目的研究结果相似,有研究表明,FMS可以用于田径、曲棍球等运动员的身体运动功能测定,能有效评价运动员的特定身体运动能力和运动损伤导致的运动功能障碍<sup>[13-16]</sup>。张晶<sup>[17]</sup>的研究还证明,FMS测定可以有效反映运动员平衡能力、动作协调性、敏捷性等与认知功能相关的能力。因此,本结果与以往的相关研究结果都说明FMS得分能有效反映运动员的身体运动功能。

本研究结果显示,我国优秀击剑运动员的简单反应时测试结果与以往在其他运动员中测定的认知功能结果相似。有研究报道,不同的专项运动员的认知功能中的简单反应时不同,于亮<sup>[18]</sup>等发现,高水平的乒乓球运动员的简单反应时可以达到0.20s以内。而羽毛球<sup>[19]</sup>和武术<sup>[20]</sup>等项目的运动员通常的简单反应时在0.20s到0.30s之间。根据本研究结果发现,本研究对象与羽毛球、武术等专项运动员的简单反应时相似。本研究中我国优秀击剑运动员的注意

力测试结果与以往研究报道相似,都表明运动员的注意力水平也高于常人。张学民<sup>[21]</sup>对比了排球、篮球、乒乓球等专业本科生与非体育专业本科生的视觉选择注意力,研究结果发现,运动员的注意力与普通大学生相比有显著优势。由此可见,本实验中的认知功能测定结果有效反映了我国优秀击剑运动员的简单反应时和注意力能力。

本相关性分析提示,优秀击剑运动员的FMS总得分和简单反应时呈负相关。同时,FMS测试中直线弓步、肩部灵活性、直腿上举得分与简单反应时得分呈显著负相关。提示反应时间快与身体运动功能水平高之间存在相关性。石梁银等<sup>[7]</sup>发现,运动训练后青少年击剑运动员的FMS得分显著升高,同时反应时加快。律坤<sup>[22]</sup>在研究优秀女子散打运动员外周神经肌肉系统特征时提出,优秀运动员在长期的运动训练后选择反应时缩短,爆发力和最大力量显著提高,表现在FMS中的直线弓步最为明显。另外,有很多研究者对老年人和疾患患者群的身体功能与反应时关系进行了研究。刘晶<sup>[23]</sup>让60—70岁的老年人练习自行设计的有氧健身舞蹈,结果发现舞蹈训练之后老年人的反应时间和准确率都得到明显改善。张凤香<sup>[24]</sup>在研究脑卒中患者认知功能障碍康复方法中发现,结合常规康复训练和计算机认知康复训练更有利于改善患者的认知功能和运动功能。

本研究还分析了优秀击剑运动员注意力与FMS得分的相关性。本结果显示,注意力与FMS总得分也呈显著的负相关。同时,FMS测试中直线弓步、躯干稳定推得分与注意力得分呈显著负相关。由于本实验中注意力评定的标准是正确完成舒尔特表所需要的时间,所以所需时间越短说明运动员的注意力越集中。提示注意力集中与身体运动功能水平高存在显著相关性。虽然目前还没有报道阐述注意力和FMS得分的相关研究。但是Iris Niederer等<sup>[25]</sup>在学龄前儿童中采用20m折返跑、越障训练、平衡木等方式研究了有氧适能、运动技能与记忆注意力之间的关系,他们的结果发现高水平的有氧能力、运动技能与高工作记忆和注意力相关。汤艺<sup>[26]</sup>在研究集中注意力训练对少年运动员平衡木成绩的影响时发现,注意力训练能够显著提高少年运动员的平衡能力。Enzo等<sup>[1]</sup>研究了不同类型的身体运动对老年

人注意力和其它认知功能的影响,结果发现不同类型的运动干预均对认知功能有良好的改善。本研究的实验结果与上述文献均能说明注意力与身体运动功能相关。

综上所述,本研究结果表明,优秀击剑运动员的简单反应时和注意力与身体运动功能显著相关。后续的研究仍需进一步深入阐明认知功能和身体运动功能相关的内在机制,并通过实验对比研究来证明通过运动功能训练提升身体的运动功能的同时可以促进认知功能;或通过认知功能训练提升认知功能的同时提升身体运动功能。

#### 4 结论

本研究中我国优秀击剑运动员的身体功能、简单反应时和注意力水平均明显优于正常成年人,其身体运动功能与认知功能中简单反应时和注意力水平呈显著负相关性。其中,简单反应时与直线弓步、肩关节灵活性、直腿上举呈显著负相关;注意力与直线弓步、躯干稳定呈显著负相关。

#### 参考文献

- [1] Enzo Iuliano, Alessandra di Cagno, Giovanna Aquino, et al. Effects of different types of physical activity on the cognitive functions and attention in older people: A randomized controlled study[J]. *Experimental Gerontology*, 2015, 70(8): 105—110.
- [2] Cook EG, Burton L, Hoogenboom B. The use of fundamental movements as an assessment of function-Part 1[J]. *North Am J Sports Phys Ther*, 2014, 9(3):396—409.
- [3] Cook EG, Burton L, Hogenboom B. The use of fundamental movements as an assessment of function—Part 2[J]. *North Am J Sports Phys Ther*, 2014, 9(4): 549—563.
- [4] Fernandes V, Scipião Ribeiro M, Miller L, et al. Motor coordination correlates with academic achievement and cognitive function in children[J]. *Frontiers In Psychology*, 2016, 7: 1—8.
- [5] Auyeung T, Kwok T, Lee J, et al. Functional decline in cognitive impairment-- the relationship between physical and cognitive function[J]. *Neuroepidemiology*, 2008, 31(3):167—173.
- [6] 杜远,徐小童,王莹,等.平衡运动对阿尔茨海默病认知功能影响的对照研究[J]. *安徽医科大学学报*,2015,50(5):661—664.
- [7] 李南平,刘东梅. 儿童注意力缺陷多动障碍与运动协调能力的

- 关系探讨[J]. 中国优生与遗传杂志,2008,16(11):106,206.
- [8] 李雪迎,于文,王宁华. 多频阶段生物抗分析法测量人体成分的信度研究[J]. 中国康复医学杂志,2003,18(10):595—596.
- [9] 陈灿,王雨晗,李宗浩,等. 不同专业男性大学生平衡能力与认知功能的关系[J]. 中国康复医学杂志,2016,31(3):291—295.
- [10] 傅鋈析如何让乐器学习和舒尔特表有效结合来提高注意力[J]. 北方音乐,2011,6:89.
- [11] Bradley Voytek, Robert T. Knight. Dynamic network communication as a unifying neural basis for cognition, development, aging, and disease[J]. *Biological Psychiatry*, 2015, 77(12): 1089—1097.
- [12] Daniel Guzman, Justin M. Moscarello, Aaron Ettenberg. The effects of medial prefrontal cortex infusions of cocaine in a runway model of drug self-administration: evidence of reinforcing but not anxiogenic actions [J]. *Eur J Pharmacol*, 2009, 605(1-3): 117—122.
- [13] Shojaedin SS, Letafatkar A, Hadadnezhad M, et al. Relationship between functional movement screening score and history of injury and identifying the predictive value of the FMS for injury[J]. *Int J Inj Contr Saf Promot*, 2014, 21(4): 355—360.
- [14] Warren M, Smith CA, Chimera NJ. Association of the functional movement screen with injuries in division I athletes[J]. *J Sport Rehabil*, 2015, 24(2):163—170.
- [15] Rowan CP, Kuropkat C, Gumieniak RJ, et al. Integration of the functional movement screen into the National Hockey League Combine[J]. *J Strength Cond Res*, 2015, 29(5): 1163—1171.
- [16] Chapman RF, Laymon AS, Arnold T. Functional movement scores and longitudinal performance outcomes in elite track and field athletes[J]. *Int J Sports Physiol Perform*, 2014, 9(2):203—211.
- [17] 张晶. 我国优秀少年艺术体操运动员的下肢力量及稳定性训练研究[D]. 北京体育大学, 2012.
- [18] 于亮. 不同级别乒乓球运动员感知觉能力与竞技水平的关系研究[J]. 安康学院学报,2010,22(2):102—103.
- [19] 程勇民,王跃平,梁承谋. 羽毛球运动员的反应时与竞技能力[J]. 浙江体育科学,2006,28(2):60—63.
- [20] 王航. 不同水平武术运动员的知觉、反应时和动作协调性差异的研究[D]. 首都体育学院,2013.
- [21] 张学民,廖彦,葛春林. 大学生与运动员视觉选择性注意的对照研究[J]. 体育科学,2005,25(3):22—24.
- [22] 律坤. 优秀女子散打运动员外周神经肌肉系统特征研究[D]. 上海体育学院,2015.
- [23] 刘晶. 有氧健身舞蹈对老年人认知功能的影响分析[J]. 广州体育学院学报,2013,1(33):97—99.
- [24] 张凤香. 脑卒中患者认知功能障碍康复初步研究[D]. 青岛大学,2011.
- [25] Niederer I, Kriemler S, Gut J, et al. Relationship of aerobic fitness and motor skills with memory and attention in preschoolers (Ballabeina): A cross-sectional and longitudinal study[J]. *BMC Pediatrics*, 2011, 11:34.
- [26] 汤艺. 集中注意力的训练对少年运动员平衡木成绩的影响[D]. 武汉体育学院,2009.