

体育专项学生功能动作筛查的相关分析研究

杜康劲

(广州体育学院 研究生部, 广州 510500)

摘要: 通过主成分分析对篮球、羽毛球和跆拳道专项学生的 FMS 结果进行研究, 分析不同专项运动对 FMS 结果的影响程度, 探讨不同专项与 FMS 功能动作模式的内在联系。结果发现: FMS 动作模式中, 与篮球运动最为相关的是躯干稳定性俯撑、过栏架步和主动直膝抬腿动作模式, 与羽毛球运动最为相关的是躯干稳定性俯撑、肩部灵活性和主动直膝抬腿动作模式, 与跆拳道运动最为相关的是前后分腿蹲、躯干稳定性俯撑及主动直膝抬腿动作模式。为专项运动的教练员的教学和训练的优化提供理论依据。

关键词: FMS; 主成分分析; 篮球; 羽毛球; 跆拳道

中图分类号: G804.62

文献标志码: A

文章编号: 1008-3596 (2017) 05-0071-05

基本动作模式是学习和从事任何运动项目的基础, 也是保障运动安全的关键因素。运动风险相关研究表明, 体育教师们更多地强调技术、战术的提高, 以及单一素质训练的加强, 从而造成不同程度的运动性损伤依旧在体育院校各专项学生中频发。通过研究篮球、羽毛球和跆拳道专业学生 FMS (动作功能筛查) 测试结果的相互关系, 深入剖析各专项学习过程中容易出现运动性损伤的局部功能弱点, 真实反映体育发展成果, 坚持精准统计、精准分析, 为体育教育工作者的教学优化提供可靠依据。

1 研究对象

表 1 受试学生人数、性别情况

班级	男生人数	女生人数
篮球班	23	2
羽毛球班	13	11
跆拳道班	19	9
共计	55	22

广东省体育职业技术学院 5 年制 4 年级篮球班、羽毛球班及跆拳道班全体学生, 受试学生情

况见表 1。

2 研究方法

2.1 文献资料法

利用中国知网, 以“FMS”“功能性动作”为关键词, 检索出 2011—2017 年的相关文献 219 篇。对文献进行阅读归纳总结, 全面了解功能动作训练体系, 为本研究提供理论支撑。

2.2 专家访谈法

对国内优秀体能教练员、运动康复专家等进行深入访谈, 为本研究的开展提供专业的建议和指导。

2.3 测量法

对所有研究对象进行功能性动作筛查。功能性动作筛查由需要在灵活性和稳定性之间达到平衡的七项动作测试组成, 包括深蹲动作模式、过栏架步动作模式、前后分腿蹲动作模式、肩部灵活性动作模式、主动直膝抬腿动作模式、躯干稳定性俯撑动作模式和转动稳定性动作模式, 以及三项排除性测试 (抬肩、脊柱伸和脊柱屈)^[1]。每位测试者均对一项测试内容重复进行三次, 记录最佳成绩。

2.4 数理统计法

运用 Microsoft Excel 2007 软件对所获取的测试数据进行整理, 并通过 SPSS 17.0 统计软件建立数据库, 并进行统计分析。分析过程主要采用主成分分析法, 完成对测试对象 FMS 结果的因子描述, 筛选出对不同专项运动最具影响的动作模式指标, 并赋予各指标不同的权重, 进一步确定不同专项运动的动作模式, 以达到指标降维的目的。取累积贡献率大于或等于 70% 以确定取前 n 个成分作为该研究的主要成分。权重的计算方法为: $T_m = \frac{\lambda_m\%}{\sum_{m=1}^n \lambda_m\%}$ (其中 T_m 表示 m 成分在反映整体信息中所占的权重, $\lambda_m\%$ 表示 m 成分的贡献率, $\sum_{m=1}^n \lambda_m\%$ 表示 n 个成分的累积贡献率)^[2-3]。

3 结果

FMS 通过少量动作和测试, 对基本动作模式、动作功能局限、动作不对称等进行观察,

综合生物、医学领域等相关知识, 从测试、诊断、优化动作模式的角度出发, 提出最大限度地规避运动损伤风险、提高动作效率、促进竞技水平发展的方案。FMS 测试动作主要由 7 个动作组成 (见 2.3)。本文通过正交旋转使得每个因子上的具有最高载荷的变量数目最小, 从而达到简化对因子的解释、指标降维的目的, 以便更加直接便捷地发现不同体育专项学生的主要动作影响模式, 更加有针对性地发展不同专项^[4-5]。

根据 FMS 的 7 项筛查动作模式, 确定篮球、羽毛球和跆拳道专业不同主要影响动作模式, 通过因子分析将上述动作模式进行分类, 以便共性因子结构更加简单及易于解释。本文以 FMS 动作模式为变量进行主成分分析, 进一步探寻反映不同体育专业学生动作模式权重的共性特征。

分别对不同体育专业学生的 FMS 测试结果进行主成分分析, 得出总解释方差表 (表 2)。

表 2 各专项班总解释方差表

专项班	成分	初始特征值			提取平方和载入			旋转平方和载入		
		合计	方差%	累积%	合计	方差%	累积%	合计	方差%	累积%
篮球班	1	2.05	29.29	29.29	2.05	29.29	29.29	1.93	27.55	27.55
	2	1.70	24.27	53.56	1.70	24.27	53.56	1.64	23.43	50.98
	3	1.10	15.74	69.30	1.10	15.74	69.30	1.28	18.32	69.30
羽毛球班	1	2.71	38.66	38.66	2.71	38.66	38.66	1.99	28.49	28.49
	2	1.45	20.77	59.43	1.45	20.77	59.43	1.86	26.61	55.10
	3	0.96	13.67	73.10	0.96	13.67	73.10	1.26	17.99	73.09
跆拳道班	1	2.71	38.73	38.73	2.71	38.73	38.73	2.35	33.59	33.59
	2	1.68	23.94	62.67	1.68	23.94	62.67	1.59	22.76	56.35
	3	1.14	16.29	78.96	1.14	16.29	78.96	1.58	22.60	78.95

注: 4—7 成分略。

根据因子特征值与方差百分比, 可确定各专项 3 个主要成分, 其中, 篮球班 3 个主成分累积方差百分比为 69.3%, 说明这 3 个成分携带的信息量为整体 69.3%, 其他变量对整体影响较小, 因此, 提取这 3 个变量为篮球班动作模式的主成分; 同理, 羽毛球班与跆拳道班也均确定为 3 个主成分, 影响程度分别为 73.09% 和 78.95%。

另外, 由于各主要成分特征值与方差百分比

的不同, 反映整体信息所占权重也不同, 根据方差百分比计算出各因子贡献率, 进而计算出各主成分权重 (表 3)。

根据各专项班 FMS 主要成分权重情况可知, 在篮球班、羽毛球班和跆拳道班中, 躯干稳定性俯撑动作模式、主动直膝抬腿动作模式均被认为是影响其专业项目的主要成分, 但由于各自所占权重不同, 其影响程度也不同。

表3 各专项班主要成分权重表

专项班	主要成分	成分权重
篮球班	躯干稳定性俯撑	0.4
	过栏架步	0.34
	主动直膝抬腿	0.26
羽毛球班	躯干稳定性俯撑	0.39
	肩部灵活性	0.36
	主动直膝抬腿	0.25
跆拳道班	前后分腿蹲	0.43
	躯干稳定性俯撑	0.29
	主动直膝抬腿	0.29

4 分析

4.1 躯干稳定性俯撑相关分析

躯干稳定性俯撑是通过上肢肱三头肌主动发力,观察身体核心部位稳定性和控制能力的动作模式。该动作模式并不是上肢力量的测试,而是通过俯撑的动作,检查其他部位的代偿情况,如脊柱的伸展和旋转^[6]。出现这两种代偿动作,意味着在核心部位稳定肌群被募集动员之前,原动肌群先被募集了,其中,脊柱旋转代偿动作说明人体在闭链运动的对称模式中,矢状面缺乏稳定控制脊柱的能力。

篮球是以持球命中篮框的多少判定胜负的运动项目^[7],也就是说,持球投篮动作模式是最为重要的,无论是近距离或中远距离投篮,手臂及手腕发力的一瞬间,身体的稳定控制能力至关重要。篮球运动中,核心稳定性的重要性不单在投篮的时候,也存在于长时间的对抗过程中,核心部位是衔接上下肢的枢纽,良好的核心力量是球员通过身体局部的冲、靠、顶等动作进行多种挡拆战术,进而为自己或队友创造良好得分环境的基础。持球拍击球是羽毛球项目的动作基础,稳定的核心部位是挥拍动作从下肢传递到手臂的链条,因此,在羽毛球动作模式中,每一次接球和击球都需要通过这一条完整的动态链进行。通过主成分分析,笔者认为躯干稳定性俯撑动作模式是篮球和羽毛球运动项目最为主要的动作模式,权重分别为0.4和0.39。该动作模式虽然在跆拳道运动中位居第二,权重为0.29,但也是跆拳道运动的主成分之一。跆拳道是以进攻、防守为主的格斗对抗类项目,且以单腿进攻得分为主。因此,在单腿支撑动作的前提下,核心部位

的稳定和控制能力可以确保击打准确、有效,并且可以在应对对方干扰的同时快速调整重心,进行下一次进攻。

4.2 主动直膝抬腿相关分析

主动直膝抬腿是测试髋关节主动灵活性和核心稳定性的动作模式,不仅可以观察被试核心部位的持续稳定性,还可以筛查另一髋关节的伸髋程度,主动抬起的一侧腿,向心收缩的肌肉主要包括股四头肌、髂腰肌及胫骨前肌,被动拉伸的包括臀大肌、臀中肌和臀小肌后部、腘绳肌以及小腿三头肌;支撑腿同时做伸髋动作,使得大腿后侧链的肌群协同发力,从而提高两腿的分腿能力。

三个专项中,主动直膝抬腿均是其主要影响成分,权重相当,均为第三主成分。三个运动项目中,腿部快速移动均为主要运动模式,包括跑、跳、稳定支撑、变向等等,而长期从事这三种运动,对大腿前侧肌群、臀部肌群、小腿后侧肌群的刺激最为深入,造成这三个部位肌群肌肥大和肌组织弹性适应能力下降的问题,而大腿后侧肌群、小腿前侧肌群则处于长期离心收缩状态,肌组织阻力增加,容易引发炎症,造成局部肌肉疲劳。测试结果存在左右两侧分数不同的情况,说明受试不仅存在下肢前后肌力、弹性不平衡的情况,还存在长期发力不均导致的左右不平衡情况。因此,要在训练过程中观察学生下肢力量的平衡对称情况,及时纠正和加强弱势肌群的肌肉力量和肌肉耐力训练,从而降低专项运动中的风险概率。

4.3 过栏架步相关分析

过栏架步是分析身体位移及加速情况的动作模式,揭示各种步行功能的补偿和不对称动作情况,在单脚支撑的条件下观察身体稳定性和核心控制能力,从而测试双髋的协调性和稳定性,另外,通过观察肩上木棍和双臂的状态,判断其躯体和上肢在迈步动作中固定肌群的控制功能。

篮球运动员持球向线内突进的一瞬间,手脚配合尤为关键,以及投篮时起跳到投掷的动作模式中,躯干的稳定控制能力非常重要。另外,在手脚配合动作模式及跨步动作模式中不造成额外肌群的代偿,是高强度长时间对抗项目体能经济性的重要因素之一^[8]。过栏架步动作模式在篮球运动中占0.34的权重,说明该动作模式可以很好地反映篮球运动中核心稳定和躯体控制能力。

因此,为了更好地进行篮球运动,教练员及体育教师应加强学生核心稳定性的训练,尤其是非平衡状态下的核心训练,如单脚动作、在平衡软垫或波速球上的动作等等,从而提高篮球运动过程中的体能经济性,减少代偿情况产生。

4.4 肩部灵活性相关分析

肩关节是人体关节中最为灵活的关节,同时也是最不稳定的关节,因此,通过主动进行交互式肩部灵活性测试,可以同时稳定性和灵活性进行掌握,且通过双侧肩部测试了解学生左右侧发力平衡问题。

无论是从羽毛球动作模式,还是损伤情况来看,肩部灵活性动作模式在羽毛球运动中都非常重要,权重为0.36。肩部运动损伤是羽毛球运动最为常见的,羽毛球技术动作中的击球、劈吊球会使主力臂向后引,胸部肌肉舒展,击球时上臂抬起,并做极速内旋动作,肩关节长时间进行这一类动作,使得肩袖肌腱产生炎症,至肩袖损伤^[9]。通过肩部灵活性动作模式对肩胛骨、脊柱胸椎段、胸腔的关节灵活性进行筛查,观察交互式上下肢的互补动作,了解上肢及胸椎部位的主动控制范围,同时,也可以对颈椎附近肌群的紧张情况进行初步判断。调查发现,长期从事羽毛球运动的学生,有不同程度的高低肩情况,更有甚者出现脊柱侧弯和旋转的问题。因此,加强非主力一侧上肢及肩带肌群的肌肉力量和耐力,有助于减少姿势性运动损伤的产生,还应对肩袖肌群(冈上肌、冈下肌、小圆肌及肩胛下肌)定期进行功能检查,通过离心训练加强肩锁关节和肩关节稳定性。

4.5 前后分腿蹲相关分析

前后分腿蹲动作模式可用于观察和了解运动中减速和方向变化时的稳定结构状态。另外,该动作模式让身体处于一个较不稳定的髋部姿势下,筛查模拟转动、侧向和减速的动作,并且在较窄的支撑面积上,观察骨盆及核心部位的稳定性及动态控制。该动作模式通过上下肢交互平衡的动作,给予脊柱部位相对稳定力,同时也可以观察踝、膝关节灵活性与稳定性的协同作用。

该动作模式在跆拳道运动中的重要性位居首位,权重为0.43。如今的跆拳道技术正在向多种类和高难度方向发展,但基本的实战势(进攻准备动作)均为双脚前后开立,而右侧实战势是目前较为薄弱的环节,因此,在训练中应对两侧

实战势动作进行相对均衡的训练,以免在比赛中被对手直击弱点^[10]。调查发现,横踢腿法是跆拳道比赛中主要的得分技击术,而该腿法无论是前横踢还是后横踢都是以双腿前后分立为基础的,辅以适当的垫步和滑步进行进攻得分。正因为如此,前后分腿站立及发力的动作模式是跆拳道运动的主要动作模式,如何均衡发展双侧动作模式,以及强化弱侧进攻动作模式是跆拳道教练在训练中尤其需要注意的地方。

5 结论与研究建议

FMS动作模式中与篮球运动最为相关的是躯干稳定性俯撑、过栏架步和主动直膝抬腿动作模式;与羽毛球运动最为相关的是躯干稳定性俯撑、肩部灵活性和主动直膝抬腿动作模式;与跆拳道运动最为相关的是前后分腿蹲、躯干稳定性俯撑及主动直膝抬腿动作模式。

针对本研究的局限性,对后续研究提出以下建议:①扩大样本项目的范围,提高被试运动员的专业水平,提高FMS动作模式与各运动项目的相关性程度;②根据FMS在不同项目中的主要功能动作模式,构建针对不同专项训练的功能性纠正手段的模型,从而提高不同专项技能水平;③依据FMS测试中有关对称动作的测试结果,在日常训练和生活中尽早采取相应措施进行功能性调节和纠正,避免在运动中出现姿势性损伤。

参考文献:

- [1] 库克.动作:功能动作训练体系[M].张英波,译.北京:北京体育大学出版社,2011:84-104.
- [2] 邢文华.体育测量与评价[M].北京:北京体育学院出版社,1986:30-120.
- [3] 陈及治.体育统计[M].北京:人民体育出版社,2002:213-225.
- [4] 孙莉莉.功能训练在帆板项目中的实践研究[D].北京:北京体育大学,2011.
- [5] 焦广发,刘徽,王海英,等.功能性运动筛查应用研究进展:评价方法、信度、标准[J].成都体育学院学报,2015(1):18-22.
- [6] 李雷,吕晓梅,刘阳,等.河北省职业赛艇运动员功能动作筛查结果与分析[J].河北体育学院学报,2015,29(1):70-73.
- [7] 谭朕斌,王保成,黄黎.篮球运动员体能训练的理论与方法及评价指标体系的研究[J].北京体育大学

- 学报,2004(8):1128-1131.
- [8] 刘新征,蒋纯金,赵志明. 中国篮球运动体能训练理念创新研究[J]. 北京体育大学学报,2009(5):111-113.
- [9] 余长青,石鸿冰. 羽毛球运动所引起常见的运动损伤及预防方法[J]. 北京体育大学学报,2007(S1):227-229.
- [10] 姚强,高志红. 第29届奥运会男子跆拳道技战术特点分析[J]. 河北体育学院学报,2009(5):78-80.

Correlative Analysis of Functional Movement Screen of Sports Major Undergraduates

DU Kang-jin

(Graduate Department, Guangzhou Sport University, Guangzhou 510500, China)

Abstract: The FMS results of undergraduates specialized in the sports of basketball, badminton and taekwondo are studied by principal component analysis, the influential degrees of different sport events on FMS results are analyzed, and the intrinsic relationship between different events and FMS functional movement pattern is discussed. The results show that: in FMS movement pattern, trunk stability pushup, hurdle step and active straight leg raise are the most relevant to basketball. Trunk stability pushup, shoulder mobility and active straight leg raise are the most relevant to badminton. In-line lunge, trunk stability pushup and active straight leg raise are the most relevant to Taekwondo. This study may hopefully provide theoretical basis for the optimization of the teaching and training for coaches from specialized sports.

Key words: FMS; principal component analysis; basketball; badminton; taekwondo