

## 美国 Brockport 残疾学生体质测试及启示

原雅青<sup>1</sup>, 刘洋<sup>2</sup>, 张绍华<sup>3</sup>, 刘颀<sup>4</sup>

(1.山东体育学院 运动与健康学院, 山东 济南 250102; 2.山东中医药大学 体育艺术学院, 山东 济南 250355;  
3.中国残疾人奥林匹克运动管理中心, 北京 101300; 4.北京体育大学 教育学院, 北京 100084)

**摘 要:** Brockport 残疾学生体质测试是美国第一个专门服务于残疾人群的基于正常参照标准的体质测试, 其应用效度已得到广泛认可。通过对该测试中测试项目及评价标准效度的解读, 结合我国实际情况提出: 在选择测试项目方面, 应把效度检验放在第一位, 立足我国学生实际, 围绕体质健康筛选出适合残疾学生的测试项目; 在建立体质健康数据库方面, 应与残联系统、疾病预防控制中心、特殊教育学校等部门通力合作, 尽快建立残疾学生体质健康数据库, 为正常参照标准的制定提供数据支撑; 在制定评价参照标准方面, 基于正常参照标准的思想, 与“健康指标”紧密联系, 制定适用于残疾学生的体质测试评价标准, 合理划分反映残疾学生健康水平的体质区域, 以提高体质健康评价效能。

**关键词:** 学校体育; Brockport 体质测试; 残疾学生; 美国

**中图分类号:** G807 **文献标志码:** A **文章编号:** 1006-7116(2017)06-0117-05

### US Brockport Physical Fitness Test for Disabled Students and inspirations therefrom

YUAN Ya-qing<sup>1</sup>, LIU Yang<sup>2</sup>, ZHANG Shao-hua<sup>3</sup>, LIU Yang<sup>4</sup>

(1.School of Sports and Health, Shandong Sport University, Jinan 250102, China;

2. School of Sports and Art, Shandong University of Traditional Chinese Medicine, Jinan 250355, China;

3.China Administration of Sport for Persons with Disabilities, Beijing 101300, China;

4.School of Physical Education, Beijing Sport University, Beijing 100084, China)

**Abstract:** Brockport Physical Fitness Test for Disabled Students is the first US normal reference standards based physical fitness test dedicated for serving disabled people; its application validity has been widely verified. By interpreting the validity of test items and evaluation standards in the Test, coupled with actual circumstances in China, the authors put forward that in terms of selecting test items, China should give the first priority to validity verification, and screen out test items suitable for disabled students based on student reality in China and according to physical health; in terms of establishing a physical health database, China should work together with departments such as the Disabled Persons Federation System, Disease Prevention and Control Center and special education schools to establish a disabled student physical health database as soon as possible, so as to provide database support for the establishment of normal reference standards; in terms of establishing evaluation reference standards, China should, based on the idea of normal reference standard and by closely relating them to “health indexes”, establish physical fitness test evaluation standards suitable for disabled students, rationally define physical fitness zones which reflect disabled student health levels, in order to improve physical health evaluation efficiency.

**Key words:** school physical education; Brockport Physical Fitness Test; disable student; US

严格意义上说, 我国至今尚未出台专门的“残疾学生体质健康测试标准”, 因此残疾学生体质方面的研

究仍处于探索阶段, 科学的体质测试内容与评价体系尚未建立。究其原因: 一方面, 多年来《国家体育锻

收稿日期: 2016-12-19

基金项目: 中央高校基本科研业务费专项资金资助课题(2015BS013)。

作者简介: 原雅青(1989-), 女, 硕士, 研究方向: 残疾人体育。E-mail: crystal\_267@163.com 通讯作者: 刘洋

炼标准》和《学生体质健康标准》中均未对残疾学生的体质测试提出过任何具体要求,且明确规定“因病或残疾的学生,可向学校提交免于执行《标准》的申请”。另一方面,残疾学生体质测试本身的复杂性,主要是残疾类别的多样性、残疾学生个体的差异性以及测试指标缺如、专业测试人员不足等问题,影响我国残疾学生体质测试工作的进行,导致我们很难把握就读于特殊教育学校和普通学校随班就读的残疾学生体质健康状况,这在一定程度上剥夺了残疾学生了解自身体质健康状况和参与体质健康检测的权利。

在提倡教育公平的今天,深入了解国外残疾学生体质测试的具体情况,无论在理论层面还是实践层面都可以为我国残疾学生体质测试工作的开展提供借鉴。因此,本研究希望从美国 Brockport 残疾学生体质测试的研究中得到一些启示,争取为我国残疾学生体质健康测试标准的研发提供参考,进而推进我国残疾学生体质健康测试工作的开展,提升残疾学生乃至所有残疾人的体质健康水平。

## 1 Brockport 残疾学生体质测试

20世纪中后期,美国产生了许多具有代表性的体质健康测试,例如美国健康与体育教育者协会(Society of Health and Physical Educators)的最佳体质测试、体质与运动总统委员会(President's Council on Physical Fitness and Sports)的总统挑战计划、库珀有氧运动研究中心(Cooper Institute for Aerobics Research)的 FITNESSGRAM 测试等,其中有些测试提到在评价残疾学生体质时,需要对部分测试项目进行修改或调整<sup>[1]</sup>。但是,由于缺少残疾学生健康和体质状况方面的客观信息作为研究基础,很难设计一套专门针对残疾学生的体质测试。鉴于此,美国特殊教育与康复服务部于1993年启动了“Project Target”项目,旨在制定基于正常参照标准的残疾学生体质测试<sup>[2]</sup>。美国纽约州立大学 Brockport 学院的 Winnick 和 Short 教授作为项目的主要负责人负责项目的实施,1998年以 Brockport 学院命名的“残疾学生体质测试(Brockport Physical Fitness Test, BPFT)”与大众见面。

BPFT 是美国第 1 个专门针对残疾人群的体质测试,适用于 10~17 岁残疾学生,涵盖了智力障碍、视力障碍、脑瘫、脊髓损伤、畸形(或截肢)5 类人群,测试内容涉及有氧功能、身体成分和肌肉骨骼功能 3 个领域,总共包含 27 个测试项目。测试项目分为推荐项目和任选项目两类,推荐项目是 BPFT 咨询委员会专家组认为首选的测试项目,而任选项目为测试人员提供了更多的测试选择,测试人员可根据场地设施、器

材设备、残疾学生兴趣等因素任意选择便于实施的测试项目。在评价残疾学生体质时,测试人员只需从推荐项目和任选项目中选择 4~6 个有代表性的测试项目即可。一般而言,有氧功能和身体成分两大领域各选 1 个测试项目,肌肉骨骼功能领域选择 2~4 个测试项目,这不仅体现了该测试的便捷性和实用性,而且可以最大限度地调动残疾学生的参与积极性。

根据前期对残疾学生体质测试情况的深入剖析和实践工作中的经验积累,2014 年 Winnick 和 Short 对 BPFT 进行了修订,BPFT 第 2 版随之问世。BPFT 第 2 版的变化有:有氧功能领域中的 PACER(16 m 改进版)调整为 PACER(15 m);调整了部分测试项目(如 PACER、1 英里跑/走、BMI、坐位体前屈、屈臂悬垂、卧推、引体向上等)评价标准;明确划分了反映残疾学生体质健康水平的体质区域<sup>[3]</sup>,这些修订提高了测试的科学性和有效性。目前,BPFT 第 2 版已成为美国学校体育教师、康复治疗师、体育健身指导员及家长了解、评价、分析残疾学生体质健康状况的首选工具。

## 2 残疾学生体质测试项目和评价参照效度

### 2.1 测试项目效度

BPFT 测试项目的确定主要是参考 FITNESSGRAM 测试,究其原因:一是作为美国健康与体育教育者协会推荐的青少年体质测试,目前 FITNESSGRAM 测试已在美国 50 个州、12 个国家的 8 500 余所学校得到广泛使用<sup>[4]</sup>;二是 FITNESSGRAM 测试项目的效度通过了“金字塔”式的检验,即通过了定义阶段、论证阶段和理论测试阶段,其测试项目的效度均得到了验证<sup>[5]</sup>;三是 FITNESSGRAM 测试和“Project Target”(项目的目标)具有高度的一致性,即“帮助青少年发展有助于形成体力充沛和健康生活方式的知识、技能、行为,通过教授和应用健康体质概念达到终身体育活动的目的”<sup>[6]</sup>。此外,BPFT 测试项目的选择还参考了“Project Target”项目对 1 542 名残疾学生中有效测试数据的分析与归纳<sup>[7]</sup>、体质健康领域研究成果的梳理与总结、体质健康领域专家的建议与意见。

#### 1) 有氧功能测试项目。

BPFT 有氧功能测试中的 1 英里跑(走)和 PACER(渐进性心血管有氧耐力跑)(20 m 和 15 m)两个项目均来自 FITNESSGRAM 测试。Cureton<sup>[1]</sup>指出,作为评价有氧耐力的测试项目,1 英里跑有着良好的同时效度。对于无法完成 1 英里跑(走)、PACER 的残疾学生,BPFT 增加了目标化有氧运动测试(Target Aerobic Movement Test, TAMT),该测试项目由密歇根豪威尔学院的 Pat Good 教授设计,旨在评价残疾学生在有氧

运动中维持 15 min 靶心率(Target Heart Rate, THR)的能力,这里提及的有氧运动可以包括跑步、跳舞、游泳、台阶试验、手摇功率车等。TAMT 不仅可用于上肢残疾(或畸形、截肢)的学生,也可作为评价视力障碍学生有氧能力的备选内容。在评价有氧能力的测试项目中,Winnick 等人更倾向采用 PACER,因为 PACER 本身属于一个负荷逐渐增加的过程,不像 1 英里跑全程都需要动员最大能量,同时许多研究结果也表明 PACER 与有氧能力呈高度相关<sup>[8-9]</sup>。

### 2) 身体成分测试项目。

身体成分除了有骨骼、肌肉和脂肪组成之外,还包括皮肤、器官和神经组织等<sup>[5]</sup>。目前,最精确的身体成分测量方法是在实验环境下采用水下称重法,其测量误差低于 2%;其次是 X 射线吸收法,其测量误差低于 3%,皮褶厚度法测量误差在 3%~4%之间,而 BMI 的测量误差在 5%以上<sup>[5]</sup>。考虑到测量的便捷性和高效性,BPFT 推荐使用 BMI 和皮褶厚度法,国际上也通常把 BMI 作为衡量人体消瘦程度的标准之一。在相关文献中,BMI 与身体成分的相关系数在 0.70~0.82 之间<sup>[10]</sup>,这比皮褶厚度与身体成分的相关系数略低。然而 Lohman 认为,BMI 不仅影响着个体机能的变化,而且直接关系到个体的健康状况;他指出高 BMI 与患高血压、高胆固醇血症、心脏病、非胰岛素依赖型糖尿病呈高度相关。皮褶厚度法包含三头肌和腓肠肌组合测试、三头肌和肩胛下肌组合测试及三头肌独立测试。三头肌和腓肠肌组合测试作为 FITNRSSGRAM 的测试项目,有着理想的信度和效度水平<sup>[10]</sup>,而且相比较而言,测量腓肠肌要比测量肩胛下肌的操作更加容易。有研究表明,在测量皮褶厚度时三头肌和腓肠肌组合测试与水下称重法有着高度相关,相关系数为 0.88<sup>[10]</sup>。针对智力障碍、视力障碍和部分上肢残疾(或畸形、截肢)的学生,BPFT 推荐使用三头肌和腓肠肌组合测量其皮褶厚度,而三头肌和肩胛下肌组合测试更加适合脑瘫、脊髓损伤和下肢残疾的学生。在 Lohman 的研究中,三头肌和肩胛下肌组合测试与水下称重法存在高度相关,相关系数为 0.89。虽然肩胛下肌测试更加适合于下肢残疾学生,但是对于使用轮椅的学生而言,轮椅椅背和肢体支架对测量肩胛下肌带来了一定难度。针对这种情况,三头肌独立测试就有了发挥余地,该测试项目被视为测量皮褶厚度的备选内容。不过,McSwegin 等<sup>[11]</sup>认为,使用三头肌和腓肠肌组合测试或三头肌和肩胛下肌组合测试的效果要优于使用三头肌独立测试。

### 3) 骨骼肌功能测试项目。

肌肉力量与肌肉耐力是骨骼肌功能测试中的重要内容,也是与健康相关体质的重要组成部分。尽管智

力障碍学生对肌肉力量和肌肉耐力的需要程度与普通学生相比没有什么区别,但是对于肢体残疾学生而言,肌肉力量与肌肉耐力就显得尤为重要。有研究表明,肢体残疾学生肌肉力量与肌肉耐力的增强,有助于增加自身骨矿物质含量、降低骨折风险、提高自主移动和处理日常事务的能力等<sup>[12]</sup>。在 BPFT 中总共有 16 个评价肌肉力量与肌肉耐力的测试项目,其中有 6 个测试项目来自 FITNESSGRAM 测试,分别是屈臂悬垂、俯卧撑、引体向上、改进的引体向上、俯卧挺身和卷腹。Winnick 等认为,可以选择这些测试项目评价智力障碍、视力障碍学生的体质状况。此外,有 4 个测试项目专门为肢体残疾学生设计,分别是坐姿直臂撑体、40 m 推轮椅或行走、轮椅斜坡测试和反向哑铃手臂弯举。还有 6 个测试项目可以根据残疾学生自身状况进行选择,分别是改进的卷腹、握力、平板支撑、卧推、直臂悬垂和哑铃肩上推举。以上 16 个测试项目的内容效度均已得到验证,但在今后的研究中还应关注这些测试项目的同时效度和结构效度等问题<sup>[13]</sup>。

柔韧性与关节活动度测试也是骨骼肌功能测试中的重要组成部分,但往往被体育锻炼者、体质健康研究者及相关人员所忽视。有研究表明,发展并保持柔韧性对于预防运动损伤和提高运动能力具有重要意义。Warburton 等<sup>[14]</sup>指出,柔韧性和关节活动幅度的提高有助于个体移动能力的增强。因此,在 BPFT 中共有 5 个测试项目反映残疾学生柔韧性与关节活动水平。柔韧性测试有坐位体前屈、肩部拉伸、改进的研磨测试(肩部灵活性测试)和改进的托马斯测试(髋关节灵活性测试),关节活动幅度测试采用的是定点拉伸,其中坐位体前屈和肩部拉伸两个测试项目来自 FITNESSGRAM 测试。然而,对于不同类别的残疾学生,柔韧性和关节活动测试均属于可选内容。智力障碍和视力障碍学生可选用坐位体前屈和肩部拉伸测评其柔韧性,脑瘫或脊髓损伤学生可选用改进的研磨测试和改进的托马斯测试测评其柔韧性;改进的研磨测试可评价其肩部柔韧性,改进的托马斯测试可测量其髋屈肌长度。此外,定点拉伸测试也可用于评价脑瘫、脊髓损伤学生的柔韧性,主要包括手腕伸展、肘关节伸展、肩关节伸展、肩关节外旋、前臂旋后、前臂旋前和膝关节伸展等测量内容。

## 2.2 评价参照效度解读

BPFT 采用正常参照标准(Criterion-Referenced Evaluation)而非非常模参照标准(Norm-Referenced Evaluation)进行评价。常模参照标准是一种“相对”评价,它的优势在于方便全国范围内进行比较,可与同龄同性别学生进行对照。但不足之处是学生只知道自



己与同类人群相比的体质水平,并不知道自己的健康状况如何。解决该问题的关键就是采用正常参照标准,正常参照标准是一种“绝对”评价,它往往与某些健康状况(如心脏病、高血压、糖尿病、肥胖等)息息相关。比如,一名 15 岁智力障碍学生 PACER 跑了 17 圈,1 英里跑用了 10 min 30 s,那么该如何得知他的健康状况呢?虽然该生的有氧耐力水平可以通过 PACER 和 1 英里跑反映出来,但他的有氧耐力水平与其心脏风险又有何种关系呢?尽管准确回答这一问题有一定的困难,但是从成年人的体质测试研究结果可知有氧耐力水平高的人群其心脏风险会相对较低<sup>[15]</sup>。据此,BPFT 咨询委员会专家认为,残疾学生有氧耐力也与健康状况有关,因此选择使用正常参照标准是合理的。

BPFT 中正常参照标准的关键在于评价标准(Standards)的选择和体质区域(Fitness Zone)的划分,旨在建立一个与良好健康状况相关的最低标准,而非考虑残疾学生中预期会有多少人达标。BPFT 评价标准包括一般标准(General Standards)和特殊标准(Special Standards);一般标准适用于行动没有明显缺陷或限制的残疾学生,特殊标准适用于特定残疾类别的学生,是因残疾学生自身缺陷影响其测试表现而进行调整后的标准。上述标准作为划分体质区域的界限,将残疾学生体质水平划分为待提高区(Needs Improvement Zone,简称 NIZ)、适应体质区(Adapted Fitness Zone,简称 AFZ)和健康体质区(Healthy Fitness Zone,简称 HFZ)。HFZ 反映的是健全人群的体质健康水平,即残疾学生所要达到的理想体质状态。AFZ 反映的是残疾学生应达到的最低体质健康水平,意味着残疾学生体质健康水平存在提升空间<sup>[16]</sup>。NIZ 反映的是残疾学生体质健康状况堪忧,应立即采取措施改善现有的体质状况,以达到良好的体质健康水平。在 BPFT 测试中不同测试项目所选用的标准不尽相同,如 PACER、改进卷腹等项目,在评价学生体质健康水平时依据一般标准和特殊标准;TAMT、BMI 和俯卧挺身等项目依据的是一般标准。此外,依据不同年龄学生的身体发育水平采用不同难度的项目对其进行测试,如直臂悬垂适应于 10~12 岁智力障碍男生,屈臂悬垂适应于 13~17 岁智力障碍男生。那么,如何使用 BPFT 的评价标准判断残疾学生的体质健康水平呢?下面以屈臂悬垂测试项目为例进行简要说明。如图 1 所示,14 岁智力障碍男生屈臂悬垂项目的一般标准是 15 s,特殊标准是 8 s。如果该生的屈臂悬垂时间为 7 s,那么该生上肢肌肉力量和耐力水平处于待提高区,表明其上肢肌肉力量和耐力还需进一步加强;如果该生的屈臂悬垂时间为 10 s 则处于适应体质区,表明其上肢肌肉力量和耐

力达到残疾学生最低体质健康水平,但距健全人的体质健康水平还有一定差距;如果该生能够坚持 15 秒以上,则处于健康体质区,表明该生的上肢肌肉力量和耐力达到健康水平。

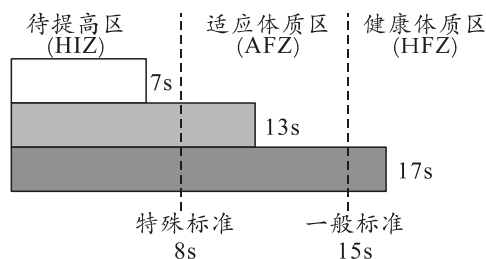


图 1 14 岁智力障碍男生屈臂悬垂测试项目评价标准

### 3 对我国残疾学生体质测试的启示

学生体质研究是世界范围内共同关注的问题。我国的体质研究已有近 30 年的历史,而目前残疾学生体质研究尚处于起步阶段,科学的测试内容与评价体系有待建立。通过对美国 Brockport 残疾学生体质测试的解读,获得如下启示:

#### 1) 选择测试项目。

目前,关于我国残疾学生体质测试的实证研究较为少见,而 BPFT 给我们提供了良好的借鉴。由于中、美两国残疾儿童在残疾分类和体质状况等方面存在差异,所以如果将 BPFT 应用于我国残疾学生体质测试时,必须要进行本土化验证。具体而言,应把测试项目的效度检验放在第 1 位,立足于我国残疾学生的实际情况,围绕体质健康筛选出有效的且已经被广泛验证的 BPFT 测试项目,比如 PACER、皮褶厚度、BMI、坐姿直臂撑体、40 m 推轮椅或行走、轮椅斜坡测试、反向哑铃手臂弯举、坐位体前屈、肩部拉伸等,进而评价其在我国不同类别残疾学生中的应用效度,再据此对测试项目进行必要的调整,以提高测试项目的有效性和可靠性。

通过对比美国 BPFT 和我国《国家学生体质健康标准》发现,BPFT 没有设置针对下肢力量和耐力的测试项目,因而无法对残疾学生的下肢力量和耐力进行评价;而我国《国家学生体质健康标准》中包括学生下肢肌肉力量和耐力的测试项目。因此,可考虑是否增设和增设何种下肢肌肉力量和耐力的测试项目,以便更加全面反映残疾学生的体质健康状况。

#### 2) 建立体质健康数据库。

体质健康数据库是制定评价标准和划分体质区域的重要保障。正常参照标准是在参考以往测试结果、专家判断等基础上制定的,若缺乏足够的数据支撑,

必然会使评价标准的制定和体质区域的划分带有某些主观性,这是正常参照标准存在的最大缺陷。鉴于此,BPFT 专家咨询委员会广泛收集数据,在 FITNESSGRAM 测试和“Project Target”项目测试数据的基础上确定了评价标准和体质区域。因此,我们在建立残疾学生体质健康数据库时,可与残联系统、疾病预防控制中心、特殊教育学校等部门通力合作,依据全国学生体质测试数据信息系统(国家学生体质健康标准数据库)的建立思路广泛收集数据,可考虑将残疾学生有氧功能、身体成分、肌肉力量和耐力、柔韧性以及特殊病史等数据信息纳入其中。这不仅能为以患病风险和维持健康为基准的正常参照标准提供数据支撑,使其更加合理有效,而且有助于长期跟踪残疾学生的体质变化,为提升残疾学生健康体质水平提供科学依据。

### 3)制定评价参照标准。

在倡导全民科学健身的今天,人们更加关注如何保持健康、预防和减少疾病,因此残疾学生体质测试更应该与促进“身体健康”和降低“疾病风险”联系起来。BPFT 所采用的正常参照标准能够反映出残疾学生体质健康水平和患病风险程度,这对采取有效的健康促进措施有重要的指导意义。鉴于此,我国残疾学生体质评价参照标准应与“健康指标”紧密联系,在遵循学生生长发育规律的前提下,依据正常参照标准的思想制定出适用于不同类别残疾学生的测试评价标准,同时可尝试划分出能够准确反映残疾学生健康水平的体质区域,以提高体质健康评价效能,帮助家长、教师等相关人员全面掌握残疾学生的体质状况,以便有针对性地加强体育锻炼,进而降低疾病风险,提高残疾学生的生活质量。

### 参考文献:

[1] CURETO J, MORROW R, FALL B, et al. The prudential FITNESSGRAM technical reference manual[M]. Texas: Cooper Institute for Aerobics Institute, 1994.

[2] WINNICK P, SHORT X. The brockport physical fitness test training manual (project target)[M]. Illinois: Human Kinetics, 1998.

[3] WINNICK P, SHORT X. The brockport physical fitness test manual[M]. Illinois: Human Kinetics, 2014.

[4] 王静. 美国德克萨斯州儿童青少年肌身体质健康状况及影响因素研究[D]. 上海: 华东师范大学, 2011.

[5] 岳建军, 阎智力, 季浏, 等. 美国青少年体质健康评价体系及其启示[J]. 体育文化导刊, 2013(7): 36-38.

[6] 王亚立. 美国健康体适能课程模式在我国普通高校的实验研究[J]. 体育与科学, 2010, 31(1): 103-104.

[7] WINNICK P. Introduction to the brockport physical fitness test technical manual[J]. Adapted Physical Activity Quarterly, 2005(22): 317-318.

[8] MAHAR T, ROWE A, PARKER R, et al. Criterion-referenced and norm-referenced agreement between the mile run/walk and PACER[J]. Measurement in Physical Education and Exercise Science, 1997(1): 249-251.

[9] MCCLAIN J, WELK G, IHMELS M. Comparison of two versions of the PACER aerobic fitness test[J]. Journal of Physical Activity and Health, 2006(3): 476-477.

[10] LOHMAN T. Advances in body composition assessment[M]. Illinois: Human Kinetics, 1992.

[11] MCSWEGIN P, PEMBERTON C, PETRAY C, et al. Physical best: the AAHPERD guide to physical fitness education and assessment[M]. Virginia: AAHPERD, 1989.

[12] LOCKETTE K, KEYES A. Conditioning with physical disabilities[M]. Illinois: Human Kinetics, 1994.

[13] SAFRIT M. Introduction to measurement in physical education and exercise science[M]. Missouri: Time Mirror/Mosby, 1990.

[14] WARBURTON D, GLEDHILL N, QUINNEY A. Musculoskeletal fitness and health[J]. Canadian Journal of Applied Physiology, 2001(26): 224-226.

[15] 李红娟, 王正珍, 罗曦娟. 美国青少年体质测定系统的演进[J]. 北京体育大学学报, 2013, 36(10): 54-55.

[16] SHORT X, WINNICK P. Test items and standards related to aerobic functioning on the Brockport physical fitness test[J]. Adapted Physical Activity Quarterly, 2005(22): 333-336.

[17] CASTRO P. Criterion-related validity of field based fitness tests in youth: A systematic review[J]. British Journal of Sports Medicine, 2010(43): 909-915.

[18] MORROW J, ZHU W, FRANKS B, et al. 1958-2008: 50 years of youth fitness tests in the United States[J]. Research Quarterly for Exercise and Sport, 2009(80): 1-11.

[19] HALL G, HETZLER R, PERRIN D, et al. Relationship of timed sit-up tests to isokinetic Abdominal strength[J]. Research Quarterly for Exercise and Sport, 1992(63): 80-84.

[20] JACKSON A, MORROW J. Reliability of the Prudential FITNESSGRAM trunk life in young adults[J]. Research Quarterly for Exercise and Sport, 1996(67): 115-117.