



运动传感器在肥胖运动干预管理中的研究与应用前景

汪纹闻, 邹志春

摘要: 现代生活方式的改变是肥胖发生率不断攀高的重要推手。一方面, 体力活动不足和营养过剩是肥胖发生的重要原因; 另一方面, 这些环境因素的改变或调整也是治疗肥胖的重要手段。本文从体力活动与健康关系引入肥胖者能量收支平衡的重要性及运动干预过程中能量消耗监测与反馈的方法, 系统回顾体力活动的监控方法, 介绍运动传感器尤其是加速度计在肥胖人群体力活动监控中的发展与应用, 分析加速度计在全民健身监测中的优势与劣势, 面临的发展瓶颈, 探索加速度计在运动能量消耗监测与管理中的应用前景。

关键词: 运动传感器; 加速度计; 肥胖; 运动干预; 应用

中图分类号: G804.5 文献标志码: A 文章编号: 1006-1207(2014)01-0070-04

Research on Motion Sensor in the Intervention Management of Obesity and the Application Prospect

WANG Wenwen, ZOU Zhichun

(Department of Physical education, Shanghai Jiao Tong University, Shanghai 200030, China)

Abstract: The change of modern life-style is an important driving force of the increase of obesity. On the one hand, physical activity deficiency and nutrition surplus are the important causes of obesity. On the other hand, changing or adjusting the environmental factors is significant means of treating obesity. This article first expounds the relations between physical activity and health and then discusses the importance of the energy balance of obese people and the method of energy consumption monitoring and feedback in the process of exercise intervention. It systematically reviews the monitoring method of physical activities and introduces how motion sensors, especially accelerometer, are applied and improved in monitoring physical activities of obese people. It analyzes the advantages and disadvantages of accelerometer in mass fitness monitoring as well as the bottleneck of its development so as to explore the application prospect of accelerometer in the monitoring and management of exercise energy consumption.

Key words: motion sensor; accelerometer; obesity; exercise intervention; application

随着生活水平的提高, 人们由“吃不饱”转变为“吃不了”, 更多高脂肪、高碳水化合物、低纤维素的食物进入人们日常生活, 高能量食品的摄入已经司空见惯; 由于生活方式和工作方式的改变、办公自动化水平的提高、日常生活的机械化、交通方式的便捷化以及城市化进程的加剧, 均造成人们缺乏身体活动现象。由此可见, 能量摄入增加和身体活动减少构成一组“增减”关系, 能量平衡失衡是导致人们肥胖的重要原因。

1 肥胖人群体力活动水平研究的重要性

许多人认为“足不出户”是科技进步的象征, 是舒适和现代化的代名词。其实不然, 国内外研究结果均表明肥胖、糖尿病等代谢性疾病与体力活动不足密切相关, 来自英国 NHS (National Health Service) 最新报告显示, 英国成年人的健康比例在 2011 年下降至男性 (34%) 和女性 (39%), 而肥胖比例则分别由 1993 年 13% 的男性和 16% 的女性上升为 2011 年 24% 的男性和 26% 的女性^[1]。2011 年 9 月

《联合国大会关于预防和控制非传染性疾病问题高级别会议的政治宣言》确认, 亟需降低个人和人群受到不健康的饮食和缺乏锻炼的影响程度^[2]以减少非传染性疾病给全球带来的负担和威胁; 其中吸烟、身体活动不足、有害酒精使用和不健康的饮食构成了非传染性疾病的主要行为危险因素, 而运动量不足人群的全死因风险会增加 20% 到 30%^[3]。一项长达 9 年的纵向研究结果表明中国人有 6.8% 的死亡与体力活动不足有关, 体力活动不足已成为中国人群死亡和多种慢性疾病发生发展的重要危险因素之一^[4]。肥胖是罹患非传染性疾病的重要风险因素, 随着身体质量指数的升高, 非传染性疾病患病风险也随之提高, 与成年人相比, 儿童期肥胖不仅会升高未来风险, 造成成年期肥胖、早逝和残疾出现的几率更大^[5]。

2 能量消耗、体力活动不足、肥胖三者之间的关系

人体每天的总能量消耗 (Total energy expenditure, TEE) 由基础能量消耗 (Based energy expenditure, BEE)、与膳

收稿日期: 2013-10-20

第一作者简介: 汪纹闻, 女, 在读硕士生。主要研究方向: 运动人体科学。

作者单位: 上海交通大学体育系, 上海 200030



食相关能量消耗 (Die-induced energy expenditure, DEE)、体力活动相关的能量消耗 (Physical Activity-associated energy expenditure, PAEE) 和生长发育能量消耗 4 部分组成。单位时间的基础能量消耗即为基础代谢率 (Basical metabolic rate, BMR), BMR 占到总能量消耗的 60%~70%; DEE 与进食总热量无关, 而食物种类有关; PAEE 虽远远低于 BMR, 仅占到 20%~30%, 但是身体总能量消耗的最大可变因素, 也是身体能量消耗最重要的调节手段。有研究表明, 肥胖人群可能存在基础代谢方面的问题, 其基础代谢率比正常人低^[6], 也就意味着肥胖者需要参与更多的体力活动干预肥胖。

体重保持动态平衡是能量是否均衡的一项重要监控指标。体重稳定是指个体体重的上下波动低于 2.3 kg; Stevens 等则在研究中发布的, 将低于 3% 的体重改变定义为体重稳定, 体重改变在 3%~5% 之间为体重的小幅度波动^[7]。换句话说, 保证在一段时间内总能量摄入和总能量消耗的平衡, 体重才能相对稳定。“以静为主”的生活方式悄无声息地替代“以动为主”的传统生活方式, 体力活动不足是能量过剩的重要原因, 增加每天体力活动能量消耗是改善肥胖的重要途径。

1985 年 Caspersen 等人提出体力活动 (physical activity, PA) 相关定义“通过骨骼肌的收缩产生能量消耗的身体运动”, 虽然这个定义被业内广泛接受并沿用至今, ACSM 定义体力活动为身体活动引起能量消耗的增加, 且能量消耗增加与各种原因的死亡率之间存在剂量—效应关系^[8]。因此, 从体力活动与健康关系而言, Physical activity 是指满足当前国际组织发布的体力活动指南要求的身体活动; 美国政府于 2008 年发布《美国人体力活动指南》是目前唯一的基础性政府指导意见, 为美国人提供了建立在科学数据基础上的体力活动健康指南。该指南建议要保证每周 3~5 次, 每次运动 30~90 min 中等及以上运动强度的运动量。但遗憾的是, 该指南没有提出具体的体力活动方案, 缺少对体力活动过程中能量消耗的量化。同时大量临床与流行病学的研究结果认为, 相对于采用活动持续时间和活动频率作为体力活动影响健康的评价标准, 采用能量消耗作为体力活动影响健康的评价标准有更高的准确性^[8]。综上所述, 对于超重肥胖的人来说, 除了健康的饮食, 还要配合适量的运动, 坚持经常性的体力活动, 加强运动过程中能量消耗的监控, 保证一定量的运动能量消耗对于维持身体能量动态平衡很有必要, 是治疗和预防肥胖的重要路径。

3 能量消耗监控的常用方法

过去, 人们常用问卷和日志的方法来推算运动过程中的能量消耗, 问卷调查法根据受试者对问卷内容的回答, 判断受试人群的运动情况和习惯; 体力活动日志, 受试者通过回顾每天的活动内容和时间, 通过日常体力活动能量消耗表估算出受试者每日的能量消耗。主观监测方法虽然简单可操作, 但其缺点也是无法回避的。如受被试者的主观感觉影响较大, 容易造成测试误差, 完全依赖测试者的自我回顾和判断, 回忆难免有错误; 个人对体力活动的理解不甚准确, 导致问卷调查法信效度相对较低, 不能客观反映受试者的体力活动信息。

随着科技的进步, 客观测量法逐渐进入研究人员

视线。客观测量方法主要包括直接热量测定法 (direct calorimetry)、间接热量测定法 (indirect calorimetry)、双标水法 (doubly labeled water, DLW)、运动传感器。直接测热法是直接测量身体向环境的散热量来计算能量消耗的方法, 是公认的、最准确的测量能量消耗的方法, 但由于测热装置设计、制造复杂, 应用性受到限制, 无法广泛推广。间接测热法是通过测量运动过程中的气体交换率, 来预测身体能量消耗。多式袋法是间接测热法的经典方法, 但由于该装置体积大, 只能进行实验室研究和测量有限的活动, 不能用于日常生活体力测量评价。双标水法是通过服用稳定同位素 ^2H 、 ^{18}O 双重标记的水 (H_2^{18}O 和 $^2\text{H}_2\text{O}$), 通过呼吸商计算出氧消耗量, 代入公式即计算出一段时间内的能量消耗。价格昂贵和只能反应总能耗成为限制双标水方法推广的制约因素。间接测热法和双标水法虽有一定局限性, 但由于其准确性较高, 被称为能量消耗测定的两种“金标准”。

运动传感器主要包括计步器 (pedometer) 和加速度计 (accelerometer)。计步器具有体积小、价格便宜等特点, 只能准确评估步数和步行距离, 不能提供活动强度、运动模式等详细信息, 不能感应无明显身体移动的体力活动, 在评估能量消耗上可信度较低, 故只能用于简单的活动情况消耗, 比如在监控每天 10 000 步活动量时提供参考, 适用于肥胖人群进行简单的自我监督。

精确测量体力活动中的能量消耗有利于维持身体健康, 提供合适的日常锻炼建议, 同时收集有用的临床研究资料。随着技术更新带来的加速度计的不断发 展, 基于加速度计原理的运动传感器越来越多地成为大样本研究中被普遍选用的客观测量方法。加速度计可同时记录人体三维平面 (矢状面、冠状面和水平面) 的数据, 它具有体积小、质量轻、便于携带、对身体不造成损伤、最少程度干扰正常活动等 特点, 可记录体力活动的类型、频率、持续时间和运动强度, 以及估算能量消耗。加速度计分为电压加速度计、电阻加速度计和电容加速度计 3 种类型。从技术层面来说, 新生产的加速度计优化内在感应结构, 使用集成芯片传感器, 提高了监控的准确度和可靠性。常见的加速度计有单轴、双轴和三轴 3 种类型, 无论是针对成人还是儿童, 三轴加速度计与能量消耗测量之间有更高相关性。研究表明, 早期的电压加速度计只能可靠地察觉动态变化, 而新近采用的固态技术和数字过滤技术可以测量静态加速度和身体姿势^[9]。该项新技术一方面可以提高静态行为研究的可靠度和准确性, 另一方面也有利于加速度计在静态久坐行为研究中的应用。

4 加速度计在运动能量消耗监控中的应用现状

加速度具有舒适、轻便、易于携带和低成本的优势, 为自然状态下的短期或长期体力活动监控提供了新的解决方法。虽然大部分产品都可以以 MET 来表示能量消耗, 但比较几款常见产品的参数, 可以发现各大公司的产品各有优劣。

Actical (Mini Metter Co., Inc) 是一款测量能量消耗和步数统计的一款全方位加速度计, 它适用于各个年龄段用户, 多项研究均通过双标水法对改设备在儿童体力活动测量中



的准确性进行了验证,可通过测量得到能量代谢水平推算体力活动水平和活动模式。其优点是电池使用时间长,可达 180 d,可佩戴在腕部、髌部或踝关节处,其缺点是只有 32 MB 的储存,数据记录间隔只有选择 15 s, 30 s, 60 s 3 种规格可供选择,获得参数较少。RT3(Stayhealthy, Inc.) 是应用于临床和研究领域的三轴加速度计,电池寿命较长达 30 d,可至多储存 21 d 数据,可测量活动幅度,只能佩戴在髌部,由于方程式设置原因,该设备不能对 10 岁以下儿童的能量消耗进行精确测量。TracmorD(DirectLife, Philips Research, Eindhoven, The Netherlands) 是一款三轴加速度计,设计增加设备的穿着舒适性,减少监控设备对自发活动行为的影响,对身体的放置位置没有特殊要求,且增加反馈功能,能记忆 154 d 数据,只能记录活动频率是该产品最大不足。AMP 331(Dynastream Innovations, Inc.) 是一款通过收集与小腿径角度位置变化有关的加速度来计算步伐信息,同时可计算个体每天非活动状态和活动状态之间的总额或百分比的三轴加速度计,优点是能得到较多的产品参数,但存储能力不详。Actiheart 是第一款结合心率(HR)监控的加速度计,将 HR 和加速度结合,可以提高能量消耗计算的精确性,同时可应用 Actiheart 软件进行进一步分析,是一款全方位加速度计,佩戴位置为胸部,存储能量较小,为 512 K。IDEEA(MiniSun, LLC) 包含分别系于胸口、大腿中部和脚的 5 个双轴加速度计,连接至穿在腰部的微型电脑,可精确分类体力活动到 40 多个不同类别,存储能力为 200 M,但电池工作时间只有 7 d。SenseWear Aemband (BodyMedia Inc.) 包括一个三轴加速度计、一个热量监控仪、一个皮肤温度监控仪和两个皮肤电流响应仪,多个监控仪的使用可以消除环境对测量的影响,主要是能对睡眠期间的能量消耗进行测试,电池使用寿命就 5~7 d。GT3X-plus(GT3X+)(ActiGraph, LLC.) 是 ActiGraph 系列中最新的一款,内置了三轴加速度计、环境光敏元件和倾斜角仪,增加防水功能,可用于一系列的不同的体力活动测量,可结合 ActiLife 6 软件直接查看原始数据或进一步分析。GT3X-plus 的优点是存储量大为 250 M,电池寿命较长为 10 d,可测试参数较多,包括测定姿势和睡眠数量及质量,增加采样频率设置等功能,与其他几款设备相比,具有明显优势。同系列的另一款产品——ActiTrainer 可提供 HR 信息^[10,11]。根据 2012 年第 59 届美国运动医学年会的资料显示,对客观测量工具的研究已经成为体力活动与健康量化研究的主流和趋势。如 ActiGraph 系列加速度计是当前世界范围内应用最为广泛的加速度计,目前正在被使用的包括 GT1M 和较新型的 GT3X、GT3X+ 等多个型号^[12]。

综上所述,扫看市场上常见的、各大公司生产的各种型号的加速度计,三轴加速计已经成为各国研究者的主流选择。例如,美国 Actigraph 公司生产的 ActiGraph 加速度计 GT3X 系列已经广泛被用于体力活动的调查、干预研究中。它被用于美国健康和营养调查(NHANES),调查结果虽与自我报告结果有差异,但是有高度相关性,同时被用于干预效果的比较。有研究证实实在小学、初中、高中人群中都有较好的研究效果,并且被证实适用于包含校内课程和校外活动的复杂干预监控,其结果比回忆性报告可靠^[13]。Syväoja^[14] 等人使

用 GT3X 研究芬兰儿童体力活动、静态行为和学习成绩直接的关系。Ried-Larsen^[15] 等人在欧洲青年人心脏研究计划中,使用 GT3X 研究丹麦青少年体力活动强度和亚临床动脉粥样硬化之间关系。Gregory 和 Richard^[16] 等人在澳大利亚通过 GT3X 测量中等强度以上的体力活动来证明基于 Web 2.0 的应用有利于进行健康干预。Kwon^[17] 等人在一项研究中使用加速度计测量体力活动证明儿童体力活动不足是肥胖发生的主要原因。国内,朱琳、陈佩杰^[18] 运用 GT3X+ 监测广州高中生日常体力活动发现,学生以静态活动为主,活动日活动时间和能量消耗强度明显高于周末日。

5 加速度计应用的机遇与挑战

5.1 加速度计应用的机遇

5.1.1 新兴科技技术扩展加速度计功能

全球定位系统(Global Positioning System, GPS)是一项星载系统,可提供关于个人位置、周围环境、运动方式和运动速度等信息,其准确性和有效性已经在不同环境中得到证实。随着科技的进步,GPS 定位系统越来越精确。可以更精确地跟随使用者的运动线路,结合实际地理情况(地标、道路等),对运动者锻炼的实际情况进行分析,进而对同一地区的相似人群进行大样本分析^[19]。例如,wGT3X+ 是 GT3X+ 的升级版,已经内置 GPS 功能。随着无线网络的发展和普及,降低数据传输过程中的耗损,保证监控数据传输的精准性,以及增加防水、增大存储量、延长电池寿命等功能的实现是今后加速度计研发的方向。尽量减少对被试者的限制,降低对被试的干扰,完全实现在无人、自然条件下的活动量监测,更重要的是为现代人充分利用碎片时间积极参与锻炼提供量化研究的基础。例如游泳是一项非常适合肥胖人群的运动,如果加速度计防水功能的实现,为游泳运动过程中能量消耗的监控提供可能,为更科学、合理的量化肥胖人群运动处方奠定了基础。

5.1.2 网络社区化促进加速度计的个性化发展

科技的进步促进智能手机平民化,手机内置的 GPS 功能和三轴加速度计为体力活动监控提供了新的思路。基于加速度计原理和体力运动相关的 APP 逐渐进入大众视野。这些 APP 软件中有的由国际运动品牌巨头出品,结合公司生产的其他产品共同使用,如 Nike 公司的 Nike+GPS^[20] 以及 Adidas 公司生产的 miCoach Running^[21];有的以专业健康应用公司为背景,如 Runkeeper^[22];有的以基于体力活动兴趣的社交网络平台为基础,如 Fitocracy。基于本土化需求,国内运动 APP 以咕咚运动专业版和联想乐疯跑为代表,咕咚注重软硬件结合,将 APP 与运动配件结合使用^[23],乐疯跑则增加空气质量监控^[24],符合群众对锻炼环境的关注。不同人群根据自己需要可选择合适的 APP 软件,无论是锻炼身体还是进行专业训练,都可以轻而易举的拥有简洁、方便的运动伙伴,实现了个性化的运动监控。智能手机技术不仅评价体力活动和锻炼位置,同时通过积极的个性化反馈刺激参与者进行体力活动的积极性。

根据“期待效应”原理,较高的期待可以在锻炼过程中发挥神奇的积极暗示作用。生活在 web 2.0 时代的我们,



已经离不开社会化、协同化的网络。各大运动 APP 分别建立各自的运动结果分析网站,同时支持使用者将相关信息分享到各社交平台,使用者可以分享自己的锻炼信息,得到其他人的鼓励和支持。通过和他人锻炼信息的比较,提高自己参与锻炼的积极性。特别针对肥胖这一亟需通过外界支持获得自信的特殊人群,他人的期望更能提升锻炼者的自信心,产生极大的激励作用。有研究证实,web 2.0 的社交网络有助于增加参与者保持中等强度锻炼的时间长度,并且长期坚持锻炼^[22]。

5.2 加速度计应用面临的挑战

DLW 作为能量消耗测量的“金标准”已经对绝大多数加速度计的有效性和准确性进行了验证,其验证结果也被各国研究者所认可,但作为一项新的测量手段,加速度计存在的不足也是每个研究人员不得不正视的问题。首先,虽然多样化的加速度计提供了更多的设备选择,为便利的体力活动监控提供可能,但是不同厂商生产的加速度计内置不同方程,且方程适用人群各不相同,很难直接比较不同设备的输出^[25]。第二,各设备均有不同的参数体系,导出数据类型各有差异,如加速度输出通常表示为“活动计数”,但能量消耗分别用总能量消耗(TEE),体力活动能量消耗(AEE)或体力活动水平(PAL)来表示,不利于进行深层次的综合分析^[26]。第三,大部分的加速度计都是固定频率,在监控静态活动或较低强度体力活动时,加速度计存在误差。肥胖人群运动水平相对较弱,坚持长时间高强度运动的能力较差,活动强度多为中低强度,对加速度计对低运动强度的监控能力提出更高的要求。第四,由于欧美国家对加速度计的使用及研究较早,使用的运动量推荐及能量消耗标准均参考欧美标准,且加速度计的计算方程均根据欧美人群特征设定,缺乏针对亚洲人群的设备及相关方程。利用现有设备对国内肥胖人群进行监控及运动干预时,其准确性和有效性需要进一步的验证研究。

6 小结

6.1 肥胖成为世界性问题,体力活动不足成为制约健康的重要因素。加强肥胖人群的能量监控,促进身体能量平衡有利于改善健康状况,提高国民身体素质。

6.2 加强体力活动的客观监控是大势所趋。加速度计,特别是三轴加速度计逐渐成为体力活动的主要监控手段。研究者根据不同试验需求,选择不同的试验设备。新兴科技的发展促进加速度计的更新和功能扩展。关注新的加速度计种类和技术,注重特定消费者需求的更新,有利于加速度计更好地服务于科研工作和大众体育需求。

6.3 加速度计的使用,为肥胖人群体力活动监控和运动干预提供新的思路,有利于发现和克服肥胖人群参加体力活动的各种困难,有利于促进肥胖人群坚持锻炼。

6.4 社区化的网络和个性化的设备选择促进了加速度计普及,也彰显了加速度计的局限性。各加速度计相对对立的系统,不同的加速度计数据导出标准,为比较和整合分析来自不同人群、不同款设备的数据提出了新的挑战,也开

拓了新的研究方向。

6.5 国内关于加速度使用方面的研究较少,缺少符合中国人特点的相关计算方程,加强国内有关加速度计使用的信度和效度研究,关注体力活动与监控之间的剂量关系,建立相关参考标准将是未来研究方向。

参考文献:

- [1] Health and Social Care Information Centre, Lifestyles Statistics. Statistics on obesity, physical activity a diet :England ,2013[EB]. <http://www.hscic.gov.uk/catalogue/PUB10364/obes-phys-acti-diet-eng-2013-rep.pdf>
- [2] 联合国大会通过非传染性疾病问题高级别会议的政治宣言[EB].中国控烟协会网站(2011-11-29)<http://www.catcprc.org.cn/index.aspx?menuid=22&type=articleinfo&lanmuid=176&inoid=2572&language=cn>
- [3] 世界卫生组织.2010年全球非传染性疾病现状报告摘要[EB]. http://www.who.int/nmh/publications/ncd_report_summary_zh.pdf
- [4] He J,Gu D,Wu X,et al. (2005). Major causes of death among men and women in China[J]. *New England Journal Of Medicine*, 353(11): 1124-1134
- [5] 世界卫生组织.肥胖与超重[EB].<http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs311/zh/>
- [6] 王欢,江崇民,尚文元.中老年肥胖男性身体活动水平与能量消耗特征[J].体育科学,2011(11):21-25
- [7] 赵德峰.体力活动与能量平衡[J].体育科研,2011(1):41-47.
- [8] Ogden CL, Carroll MD, Curtin LR, et al. (2006). Prevalence of overweight and obesity in the United States, 1999-2004.[J].*JAMA*, vol 95(13):1549-1555.
- [9] 戴剑松,李靖,顾忠科,等.步行和日常体力活动能量消耗的推算[J].体育科学,2006(11):93-97.
- [10] Yao Meng, Hee-Cheol Kim. (2012). A Review of Accelerometer-Based Physical Activity Measurement[R].Proceedings of the International Conference on IT Convergence and Security 2011 Lecture Notes in Electrical Engineering.vol 120:223-237.
- [11] Butte, N.F.a , Ekelund, U.b, Westerterp, K.R.c. (2012). Assessing physical activity using wearable monitors: Measures of physical activity[J].*Med Sci Sports Exerc.* vol 44(No.1S):S5-12
- [12] 王超,陈佩杰.体力活动研究的现状及趋势[J].北京体育大学学报,2012(8):48-54.
- [13] STRATH, S. J., K. A. PFEIFFER, and M. C. WHITT-GLOVER. (2012). Accelerometer Use with Children,Older Adults, and Adults withFunctional Limitations[J].*Med Sci Sports Exerc.*Vol. 44(No. 1S):S77-85
- [14] Syväoja, H.J., Kantomaa, M.T., Ahonen T,et al. (2013). Physical activity, sedentary behavior, and academic performance in finnish children.[J].*Med Sci Sports Exerc.* Apr 15. [Epub ahead of print]



原因。武术节目在这方面的表现同样存在,自2003年至2010年的6次春晚武术节目几乎成为了河南某少林武术学校一个单位的表演舞台,虽然有些节目是与其他单位合作完成的,但依然掩饰不了该少林武校一枝独秀的局面。而据统计,目前全国有大大小小的武术学校13 000多所,各省市体工队、业余体校也有上百家,中国功夫有南拳和北腿,有内家和外家,有少林、武当、峨眉、昆仑等等众多的流派,民间武术更是卧虎藏龙。面对如此广博丰厚的武术资源,难道能够搬上春晚舞台的却只有少林武术吗?其实,吸引和鼓励新的演出单位在春晚舞台亮相,一方面可以缓解电视观众年年面对老面孔所产生的审美疲劳,满足观众对新鲜事物的期待,另一方面也可以形成多方竞争的局面,有利于更好地激发人们的才思和潜能,加快促进武术节目朝着更完善的方向发展。

4 小结

经过20世纪80年代的初始摸索阶段、90年代的开拓发展阶段以及新千年开始至今的创新阶段,春晚的武术节目呈现出了内容具有强烈的时代感、表现形式具有创新性、节目规模不断扩大、科技含量显著增加等特点。针对目前春晚存在的一些不足之处,为使今后春晚武术节目能够更好地发展,提出了准确定位,突出自身特色;确立内容为主要的理念,增加武术节目的吸引力;深入开发武术文化内涵,

丰富武术舞台表演艺术;吸引新的演出单位参加,利于节目的推陈出新的发展对策。

参考文献:

- [1] 陈鹏.春晚还能改变什么[J].瞭望,2007(07):13.
- [2] 黄一鹤,陈芳.半世情缘话“春晚”[J].中国电视,2008(05):36-40.
- [3] 蔺志华,虞定海.武术的现代流变[J].体育文化导刊,2009(02):112-119.
- [4] 龙琳.浅议舞台表演艺术的社会功效[J].商情(教育经济研究),2007(02):51
- [5] 杨玉洁,朱滨.声光打造的电视大餐——09春晚的饕餮之旅[J].电视字幕(特技与动画),2009(03):10-16
- [6] 刘鹏.在国家体育总局体育科学研究所建所50周年纪念大会上的讲话[J].体育科学,2009(01):3-5
- [7] 黄梦阮,詹正茂.民族传统与国家话语——2008年春节联欢晚会中的主题宣传研究[J].今传媒,2008(03):19-20.
- [8] 唐任伍.春晚·中国社会变迁的缩影[J].人民论坛,2007(03):34-35.
- [9] 唐志平.品味春晚[J].当代电视,2009(03):12-13.
- [10] 陈建秋.舞台表演艺术中的情感贯通性[J].南京艺术学院学报(音乐及表演版),1998(04):30-31.

(责任编辑:陈建萍)

(上接第73页)

- [15] Ried-Larsen, M.a, Grøntved, et al. (2013). Physical activity intensity and subclinical atherosclerosis in Danish adolescents: The European Youth Heart Study[J]. *Scand J Med Sci Sports*. vol.23(3):168-177
- [16] Kolt, G.S.a, Rosenkranz, R.R.ab, Savage, T.N., et al. (2013). WALK 2.0 - Using Web 2.0 applications to promote health-related physical activity: A randomised controlled trial protocol [J]. *BMC Public Health*. vol 13:436
- [17] Kwon S, Janz KF, Burns TL, et al. (2011). Effects of adiposity on Physical activity in childhood: Iowa Bone Development study[J]. *Med Sci Sports Exerc*, vol 43(3):443-448
- [18] 朱琳、陈佩杰.应用三轴加速度计(GT3X+)监测广州高中生日常体力活动的研究[J].广州体育学院学报,2013(1):85-88
- [19] Intille, S.S.a, Lester, J.b, Sallis, J.F.c, et al. (2012). New Horizons in Sensor Development[J]. *Med Sci Sports Exerc*. vol(44): S24-S31
- [20] Nikeplus官方主页.[EB].<http://nikeplus.nike.com/plus/>
- [21] micoach官方主页.[EB].<http://micoach.adidas.com/>
- [22] runkeeper官方主页.[EB].<http://runkeeper.com/home>
- [23] 咕咚网官方主页.[EB].<http://www.codoon.com>
- [24] 联想乐跑官方主页.[EB].<http://run.lenovo.com.cn/>
- [25] Welk, G.J.a, McClain, J.b, Ainsworth, B.E.cd, et al. (2012). Protocols for Evaluating Equivalency of Accelerometry-Based Activity Monitors[J]. *Med Sci Sports Exerc*. Vol 44(S1):S39-S49
- [26] Plasqui, G.a, Bonomi, A.G.b, Westerterp, K.R. et al. (2013). Daily physical activity assessment with accelerometers: New insights and validation studies. *Obes Rev*. vol14(6).pp:451-462

(责任编辑:何聪)