

# 体力活动经济学价值的研究进展 ——基于第65届美国运动医学年会报告述评

于洪军, 成佳俐

(清华大学体育部, 北京 100084)

**摘要:** 以介绍第65届美国运动医学大会暨第9届运动是良医世界大会的研究前沿和热点为目的。通过 Morris/Paffenbarger 大会报告中体力活动的经济学价值为研究视角, 对 2007—2017 年近 10 年该领域的研究趋势和格局进行了分析, 并从体力活动经济性的理论机制、相关研究动态和对我国的启示展开分析, 最后对该领域未来的发展趋势进行了展望。

**关键词:** 体力活动; 经济学价值; 疾病负担; 美国运动医学年会

doi: 10.19582/j.cnki.11-3785/g8.2018.08.009

中图分类号: G804.49 文献标志码: B 文章编号: 1007-3612(2018)08-0060-06

## Research Progress on Economic Value of Physical Activity: Based on the Report of ACSM's 65th Annual Meeting

YU Hong-jun, CHENG Jia-li

(Department of Physical Education, Tsinghua University, Beijing 100084, China)

**Abstract:** The purpose of this study was to review the frontier and hot topics of the ACSM's 65th Annual Meeting and the 9th World Conference on Exercise Is Medicine (EIM) in 2018. From the perspective of the economic value of physical activity in the Morris/Paffenbarger report, this study analyzed the research trend and pattern in this field from 2007 to 2017, and analyzed the theoretical mechanism of the economic nature of physical activity, the relevant research trends and the enlightenment to China. Finally, the future development of this field was discussed.

**Keywords:** physical activity; economic cost; disease burden; ACSM annual meeting

第65届美国运动医学会(ACSM)大会暨第9届运动是良医世界大会于2018年5月29日—6月2日在美国明尼阿波利斯城市举行。该会议是世界体育科学界最有影响力的会议,今年有超过6000名来自世界各地的学者参会。身体活动与健康促进和体力活动的经济学价值是本届大会的核心议题之一。研究数据表明,每年由于缺乏体力活动导致超过500万人的过早死亡,由此引发的疾病负担问题已经成为各国公共健康领域中讨论的热点话题<sup>[1]</sup>。

## 1 Morris/Paffenbarger 大会专题报告

Morris/Paffenbarger 大会专题报告是为了纪念已

故“体力活动流行病学之父”Morris 和体力活动领域杰出学者 Paffenbarger 命名的大会报告,该专题报告是 ACSM 最重要的大会报告之一,其代表着体力活动领域未来学术研究的方向<sup>[2]</sup>。本届 Morris/Paffenbarger 大会报告是由来自健康合作研究所(Health Partners Institute)所长、哈佛大学公共健康学院兼职教授(adjunct professor, Harvard TH Chan School of Public Health) NICO PRONK 博士所做的主题报告“体力活动促进重要背景”(Context Matter for physical activity)重点讨论了体力活动的经济学价值,认识体力活动的经济学价值对于体力活动行为促进意义重大。他认为国家体力活动促进政策实施的效果与该政策实施背景关系密切,研究应该从人口学、社会学、组织学、经济学和

投稿日期: 2018-07-12

基金项目: 国家社科基金重点项目(编号: 13ATY003); 国家社科基金一般项目(编号: 14BTY003; 15BTY073); 北京市哲学社会科学青年项目(编号: 13JGC065)和全国博士点基金(编号: 20130002120035)资助。

作者简介: 于洪军,副教授,博士,博士研究生导师,研究方向老年人身体活动和健康。

政治学等多学科的综合视角去认识和评估体力活动行为的健康促进政策,从而实现体力活动促进的国家目标。

该报告首先讨论了3个学术研究的转向和趋势:

- 1) 当前研究已从关注于体力活动预防疾病向体力活动提高健康和健康状态(health and well-being)转变;
- 2) 成功的体力活动行为干预促进研究需要通过工作环境、学校、社会和健康医疗机构的多方参与和积极协作;
- 3) 健康和健康状态研究应关注一个人所处的生理、社会、心理、经济环境和健康政策的综合状态。

该报告随后指出,2016年,美国的医疗开支是3.3万亿美元,平均每人每年的医疗开支是10 348美元,占美国17.9%的GDP,其中75%的医疗开支是慢性疾病,然而只有不足5%的医疗开支用于疾病预防,与其他发达国家相比,该比例偏低。基于三维加速度计的测试体力活动的结果显示,美国仅有不足5%的人群达到最低体力活动推荐标准(即每周150~300 min中等以上强度的体力活动标准),美国人每天平均花在静坐行为的时间达7.7 h。由此,作者提出国家医疗支出需要从治疗疾病向促进体力活动行为的疾病预防转变。根据他的研究数据,从成本效益的经济学视角来看,应增加对体力活动行为促进这个公共健康领域的资金投入,这样的投入不仅会带来巨大的经济学收益价值,而且达到真正提高人们的健康和健康状态的目的。最后报告人从健康和健康状态、健康行为、环境、政策几个角度的综合视角展开讨论,并以糖尿病预防的体力活动成本效益分析为例,提出了通过体力活动行为的干预能够达到减少医疗负担,产生医疗节省化的效果,从而促进人们的健康和健康状态。

## 2 体力活动经济学价值的理论基础

**2.1 体力活动经济学分析的理论价值** 随着人们以静坐为主的生活方式增加,身体活动的时间和活动强度明显减少,患肥胖病和慢性疾病的机率也逐渐增加。根据LEE等<sup>[1]</sup>在Lacnet最新研究认为,长期缺乏身体活动导致全世界每年500万人过早死亡。世界卫生组织的报告<sup>[3]</sup>显示,缺乏身体活动已经成为一种全球性的公共健康问题,是引发全球死亡的第4大因素。该报告称,许多慢性疾病,诸如心血管疾病、中风、II型糖尿病、乳腺癌、结肠癌等疾病是由缺乏身体活动引发的,因缺乏体力活动而引发上述患慢性非传染性疾病(non-communicable disease)风险的提高,必然会增加国家和个人的经济负担<sup>[4]</sup>。而有规律的身体活动不仅能够有效的减少心血管疾病、中风、高血压、II型糖尿病、骨质疏松、肥胖病、结肠癌、乳腺癌等

生理性疾病的患病率,而且能有效治疗焦虑、抑郁症等心理疾病<sup>[5]</sup>。因此,积极参与身体活动一方面可以促进健康、预防疾病、提高生命质量,同时能够有效的减少国家医疗开支。

通过对体力活动经济学的分析为国家和社会促进体力活动的公共健康投入提供了重要的数据支撑。体力活动促进的成本效益分析,能够提供对体力活动行为干预的成本投入和效益产出这一问题的深入理解,从而使公共健康领域的投入产生更大收益,使人们获得更高的健康收益。基于此,PRATT等<sup>[6]</sup>认为,对体力活动经济学价值的评估,对于体力活动公共健康促进领域而言,具有重要的价值。

### 2.2 体力活动的经济性概念界定

**2.2.1 体力活动** 体力活动是指由骨骼肌收缩导致能量代谢的任何机体活动<sup>[7]</sup>。

**2.2.2 经济性** 工业生产中的经济性是指经营活动中获得一定数量和高质量的产品以及其他成果时耗费的资源程度<sup>[8]</sup>。体力活动中的经济性和健康紧密相关,健康经济学认为,健康是一种资本,对其投资可以有效地生产出健康时间。健康既是一种投入品,又是一种产出品,也是一种具有经济价值的收益;因此,和健康相关的收益是健康经济学中经济性的集中体现。

**2.2.3 体力活动的经济性** 目前,学术界尚未对体力活动的经济性做出定义,按照技术经济学对经济性的解释和健康经济学对健康是一种投资又是一种产品的理解,作者认为,所谓体力活动的经济性就是通过身体活动提高人们在生理、心理和社会上获得的健康性收益,进而产生医疗支出上的节省化效果<sup>[9]</sup>(图1)。



图1 身体活动经济性概念的组成要素

Figure 1 Elements of the Concept of Physical Activity Economy

**2.3 体力活动经济性的分析方法** 在体力活动经济性的直接医疗节省化的分析中,主要有2种分析方法:人群归因分数(population attributable fraction, PAF)<sup>[1]</sup>和经济回归模型测量方法(econometric approach)<sup>[10]</sup>。PAF方法主要关注于疾病预防产生的医疗开支节省化的经济学价值;经济学测量模型则关注于特定由于缺乏体力活动而导致的疾病和治疗的成本,以及附加的成本开支计算,因此,经济学模型的测量方法比PAF方法会得到更高的医疗支出计算。选取何种分析方法进行分析,主要依赖于获取的数据特

征,经济学测量模型需要个体层面的数据,即能够获取到个体层面的自变量体力活动和因变量医疗支出,从而进行回归建模分析。PAF 分析的方法,更多依赖于由缺乏体力活动而导致的某种疾病的相对风险度(relative risk)来计算医疗的支出。此外,在干预性的体力活动经济学计算和分析中,主要以福利经济学为基础,有关身体活动经济性的分析方法主要包括成本效果分析(cost-effectiveness analysis, CEA)、成本效用分析(cost-utility analysis, CUA)、成本效益分析(cost-benefit analysis, CBA)等。其中,经济性主要关注的是资源投入和使用过程中成本节约的水平和程度。

进一步认识体力活动的经济性,体力活动产生的经济性收益可以分为直接的经济性收益和间接的经济性收益,直接的经济性收益是由体力活动直接创造出来的可用货币计量的收益,是显性的,如可计算的、个人医疗支出、公费医疗支出等等;间接的经济性收益是由体力活动带来的可计量之外的收益,包括个人收益和社会收益,是难以用货币计量的,是潜性的,如生活能力、健康状况(生理的、心理的)、健康寿命等等。从健康经济学的视角看,这些收益就是一种盈利、一种利润,它和用货币计量的显性的经济性收益具有同等的价值和意义,甚至具有超值的意义。

### 3 体力活动的经济学价值的研究动态

**3.1 文献发表概况** 近年来对体力活动经济学价值的研究已成为公共健康领域学者们研究的前沿和热点。本研究通过 web of science 数据库,以 TS = ((“economic cost” OR “economic burden” OR “economic analysis” OR “economic evaluation” OR “economic consequence” OR “economic implication” OR “cost savings” OR “medical expenditure” OR “medical cost” OR “healthcare expenditure” OR “health care expenditure” OR “healthcare cost” OR “health care cost”) AND (“physical activity” OR “physical inactivity” OR “exercise” OR “physically active” OR “physically inactive”)) 主题词为检索式检索了近 10 年(2007—2017 年)文献,截止到 2018 年 7 月 10 日,共检索文献 1 752 篇。从年发文趋势上来看(图 1),这一研究领域的文献数量有了显著性增加,从 2007 年发表 77 篇到 2017 年提高至 242 篇。年发文量提高了 3 倍以上,该领域得到越来越多的学者关注。

在文章发表的国家分布上(表 1),该领域的文章主要来自于欧美等发达国家。美国、英国、澳大利亚、加拿大和荷兰属于在该领域发文最多的 5 个国家,以

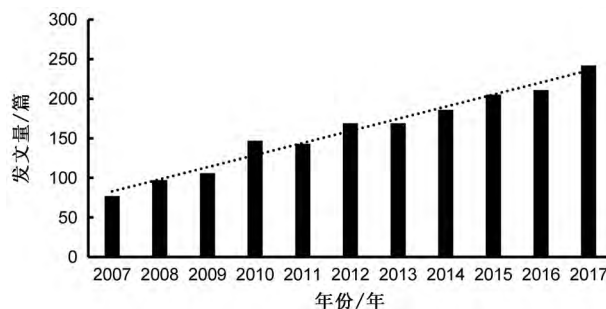


图 2 2007—2017 年有关体力活动经济学研究论文数量

Figure 2 Number of Research Papers on the Economics of Physical Activity in Recent 10 Years

表 1 体力活动经济学价值研究文章发文超过 100 篇的国家\*

Table 1 Countries that Publish More Than 100 Research Articles on the Economics of Physical Activity

| 排名 | 国家              | 数量/篇 | 比例/%  |
|----|-----------------|------|-------|
| 1  | 美国(USA)         | 519  | 29.62 |
| 2  | 英国(ENGLAND)     | 303  | 17.30 |
| 3  | 澳大利亚(AUSTRALIA) | 164  | 9.36  |
| 4  | 加拿大(CANADA)     | 135  | 7.71  |
| 5  | 荷兰(NETHERLANDS) | 121  | 6.91  |

注: \* 基于 2010—2017 年共计 1 752 篇文献进行的分析。

美国发文量最多,占全部文章的 29.6%。由此可见,随着经济水平的提高,体力活动的经济学价值得到更多的重视。

**3.2 基于国家视角的体力活动经济学价值研究** 在体力活动的经济学价值的国家层面分析中,DING 等<sup>[10]</sup>2016 年在 Lancet 杂志上对全球 142 个国家缺乏体力活动导致的经济学负担进行了计算。研究结果显示 2013 年由于缺乏体力活动增加了全球 538 亿美元的医疗负担,其中 312 亿美元来自于公共部门的支出,129 亿美元来自于私人部分的支出,97 亿美元来自于个人家庭的支出。除了直接的医疗支出外,缺乏体力活动还导致了丧失劳动力等问题引发的 137 亿美元间接支出和 134 亿美元的健康寿命的年经济消耗,其中,高收入国家体力活动的经济学价值更为显著,中低收入国家体力活动造成的疾病负担更为严重。表 2 中也列出了有关加拿大<sup>[11]</sup>、中国<sup>[12]</sup>、澳大利亚<sup>[13]</sup>和美国<sup>[14]</sup>的国家层面由缺乏体力活动而造成的直接医疗负担数额。

**3.3 基于个体视角的体力活动经济学价值研究** 基于国家层面的体力活动的经济学价值,虽然能够从宏观上把握公共健康和疾病负担的支出,但是不能够更加清晰地了解特殊群体(如老年人或患者)个体化体力活动的经济学价值。LEE 等<sup>[1]</sup>于 2012 年在 Lancet 杂志上发表了有关缺乏体力活动造成的全球性非

表2 研究基于国家层面的缺乏体力活动导致的直接医疗负担价值

Table 2 Study on the Direct Medical Burden Caused by Lack of Physical Activity at the National Level

| 作者                         | 发表年份 | 研究国家   | 医疗支出类型             | 医疗费用      |
|----------------------------|------|--------|--------------------|-----------|
| DING 等 <sup>[10]</sup>     | 2016 | 146个国家 | 2013年总医疗开支         | 538亿美元    |
| KRUEGER 等 <sup>[11]</sup>  | 2014 | 加拿大    | 2012年直接医疗开支        | 30亿加元     |
| ZHANG 等 <sup>[12]</sup>    | 2013 | 中国     | 2007年住院费、药费和各种医疗开支 | 35亿美元     |
| CADILHAC 等 <sup>[13]</sup> | 2011 | 澳大利亚   | 2008年直接医疗开支        | 6.72亿澳元   |
| GARRETT 等 <sup>[14]</sup>  | 2004 | 美国     | 2000年门诊和住院费        | 8.360千万美元 |

(加入美国蓝十字保险会员)

传染性疾病(non-communicable disease)问题,相对于其他年龄群体而言,老年人患慢性疾病较高,医疗负担问题在各个国家都比较严峻。体力活动对于老年人的经济学价值研究已经有许多研究报道<sup>[15-18]</sup>。表3梳理了世界上有关报道老年群体的体力活动经济学价值研究报道。日本作为世界上人均寿命最长的国家,YANG 等<sup>[19]</sup>对日本老年人研究发现,积极参与身体活动的日本老年人,其医疗开支每年能够节省125美元。AOYAGI 等<sup>[20]</sup>对日本老年群体的研究也发现,老年人每增加5%的体力活动,能够减少3.5%的医疗支出。WANG 等<sup>[21]</sup>对美国的老年人研究报道,每周参与4次以上体力活动的老年人,相对于不积极参与身体活动的老年人(<4次以下)其医疗支出减少581美元。ANDREYEVA 等<sup>[22]</sup>对美国老年人的研究也认为,积极参与体力活动的老年人,能够减少7.3%的医疗支出。CARLSON 等<sup>[23]</sup>对巴西老年人和BROWN 等<sup>[24]</sup>对澳大利亚老年人的研究认为,缺乏体力活动的老年人,其医疗支出显著增加。

表3 老年人群体力活动的经济学价值研究

Table 3 Study on the Economic Value of Physical Activity in the Elderly

| 作者                          | 年份   | 国家   | 研究对象              | 医疗费用                     |
|-----------------------------|------|------|-------------------|--------------------------|
| YY 等 <sup>[25]</sup>        | 2018 | 中国   | 60岁以上(n=4 165)    | 每增加1个PASE分值活动减少1.2美元医疗支出 |
| CARLSON <sup>[23]</sup>     | 2015 | 巴西   | 50岁以上(n=963)      | 缺乏体力活动与医疗开支具有正相关。        |
| AOYAGI 等 <sup>[20]</sup>    | 2011 | 日本   | 65岁以上(n=5 200)    | 5%体力活动增加导致3.5%医疗开支的减少    |
| BROWN 等 <sup>[24]</sup>     | 2008 | 澳大利亚 | 50~55岁女性(n=7 004) | 缺乏体力活动者导致26%的医疗费用增加      |
| ANDREYEVA 等 <sup>[22]</sup> | 2006 | 美国   | 51~61岁(n=7 338)   | 体力活动增加导致7.3%医疗开支减少       |

3.4 基于干预研究视角的体力活动成本效益分析经济学价值研究 基于干预研究设计的健康经济学成本效益(cost-effectiveness)经济有效性分析,该类型研究主要以患高血压、糖尿病、心血管疾病等慢性疾病的群体干预研究较多,主要分析身体活动健康介入中的医疗开支的对比。表4梳理了部分基于干预研究的体力活动的成本效益分析研究结果。美国糖尿病预防研究组<sup>[26]</sup>曾在2001年7月对3 234名平均年龄

为51岁患糖尿病的成年群体进行为期3年的身体活动介入后的成本效益实验追踪研究,该研究报道,身体活动干预组比二甲双胍治疗组(metformin group)在3年实验期间节省了3 540美元的医疗支出,该研究组在随后的追踪研究中都得出了身体活动干预组节省医疗开支的结论<sup>[27]</sup>。在高血压群体的成本效益分析中,MACIEJEWSKI 等<sup>[28]</sup>研究认为,每投入153美元的体力活动干预,能够产生158美元的医疗节省的收益;WERTZ 等<sup>[29]</sup>、GIBSON 等<sup>[30]</sup>和BUNTING 等<sup>[31]</sup>对高血压病人进行为期1~5年的干预研究认为,体力活动的干预能够显著性降低医疗支出,其成本效益达到4~30倍不等。

表4 高血压病人的体力活动经济性的成本效益分析

Table 4 Cost Effectiveness Analysis of the Economy of Physical Activity in Patients with Hypertension

| 作者                            | 出版年  | 受试群体和时间       | 投入/人  | 节省金额/人  |
|-------------------------------|------|---------------|-------|---------|
| MACIEJEWSKI 等 <sup>[28]</sup> | 2014 | 1年(N=750 000) | 153美元 | 158美元   |
| WERTZ 等 <sup>[29]</sup>       | 2012 | 14个(N=307)    | 45美元  | 246美元   |
| GIBSON 等 <sup>[30]</sup>      | 2011 | 2年(N=2 873)   | 78美元  | 2 417美元 |
| BUNTING 等 <sup>[31]</sup>     | 2008 | 5年(N=620)     | 676美元 | 759美元   |

在老年人体力活动的健康经济学成本效益(cost-effectiveness)经济性收益研究方面,ACKERMANN 等<sup>[32]</sup>研究表明,身体活动能够有效的提高老年人健康水平,节省老年人医疗开支,其中能够节省医疗开支达到对照组的5.7倍;LEIGH 等<sup>[33]</sup>对美国5 686名老年人身体活动和医疗开支的调查显示,积极参与身体活动的老年人的医疗开支能够节省5倍。MUNRO 等<sup>[34]</sup>对英国65岁以上的老年人每周参与2次有氧健身活动的追踪调查研究发现,平均每名老年人每年能够节省330英镑的医疗支出。WILSON 等<sup>[35]</sup>对每周参与练习2次太极拳练习的80岁以上的老年人调查研究发现,老年人的医疗支出能够节省1.1倍。在慢性疾病的老年群体中,身体活动对医疗节省的效果可能更为明显。

#### 4 体力活动经济学的价值对我国的启示

我国国民由于缺乏身体活动而导致的健康问题也非常严峻。根据LEE 等<sup>[1]</sup>的研究报道,中国因缺乏身体活动引发的冠心病、II型糖尿病、乳腺癌、直肠癌和全因死亡率分别是5.1%、6.4%、8.4%、9.2%和8.3%。因缺乏体力活动引发的疾病对我国造成的巨大经济负担问题已有研究报道。DING 等<sup>[10]</sup>研究发现,中国缺乏体力活动引发的经济负担为48.5亿美元,其中直接医疗负担为30.7亿美元,间接医疗负担为17.8亿美元。该研究的数据显示,医疗支出

55.8% 由公共部门负担,10.3% 由私人部门负担,33.9% 由家庭负担。ZHANG 等<sup>[12]</sup>2013 年对中国缺乏体力活动导致的医疗负担计算的经济学价值为 35 亿美元,该数据与 DING 等<sup>[10]</sup>对我国缺乏体力活动的经济学价值估算有一定的差异,主要可能是由于统计路径和计算方式的不同造成的。在基于个体层面的身体活动经济学价值的研究中,本研究团队<sup>[25]</sup>曾于 2013 年对中国 7 个省份 4 165 名老年人进行了体力活动和医疗开支的调查,基于间歇回归模型的分析结果表明,老年人每增加一个 PASE 分值的身体活动,能够减少 1.2 美元的医疗费用。由于我国目前面临着严峻的老龄化问题,老年人群的体力活动经济学价值的研究对我国意义重大。国家统计局 2016 年最新数据<sup>[36]</sup>表明,截止到 2016 年,我国 65 岁以上老年人已达 1.49 亿,老年人口抚养比达到 15%,老龄化趋势进一步恶化。对于我国这样一个老年人口大国,老年人医疗支出负担巨大,养老问题严峻,因此老年人身体活动经济学价值问题的研究更为重要。

## 5 研究展望

进一步理解和认识体力活动的经济学价值未来需要来自跨学科背景的学者共同合作。来自经济学、医疗卫生、公共健康、环境和社会科学等领域的专家学者需要跨学科合作研究,以更加客观的调查数据分析体力活动在不同群体的经济学价值,进而促进公共部门的改革,提高人们的体力活动行为。

在研究方法上,以往的研究报道主要以横断面的研究设计为主,基于纵向追踪的研究还不多见。在未来的研究中,需要更多的追踪研究来深入探讨体力活动经济性的问题,更加明晰 2 者的关系。在研究手段上,需要更多客观的方法来测量体力活动和医疗开支的关系。例如在体力活动的测量方面,先前的研究主要以问卷为主,基于三维加速度计等客观手段测量体力活动的手段会减少主观问卷造成的回忆障碍等偏倚问题。在医疗负担方面,研究者需要和医疗卫生部门合作,拿到更加客观的第三方医疗开支数据,进而保障和排除医疗负担计算的不精确。在分析方法上,未来在不同的医疗费用计算中,需要对直接医疗负担和间接医疗负担进行区分,并且加入社会学的视角来综合认识这个问题。

最后,作为独立于体力活动的另外一种不良生活方式,久坐行为对健康的危害影响近年来已经得到越来越多学者的关注。在未来的研究中,久坐行为造成的经济负担问题也应在未来的研究中得到更多的关注。

## 参考文献:

- [1] LEE I, SHIROMA EJ, LOBELO F, *et al.* Effect of physical inactivity on major non-communicable diseases worldwide: an analysis of burden of disease and life expectancy [J]. *Lancet*, 2012, 380(9838): 219–229.
- [2] 于洪军, 仇军. 身体活动经济性专题研究述评 [J]. *北京体育大学学报*, 2016, 39(8): 51–58.
- [3] WHO. [http://www.who.int/gho/ncd/risk\\_factors/physical\\_activity\\_text/en/index.html](http://www.who.int/gho/ncd/risk_factors/physical_activity_text/en/index.html) [EB/OL]. [2013–12–02] [2018–07–02]. <http://www.google.com.hk/>.
- [4] DAVIS JC, VERHAGEN E, BRYAN S, *et al.* 2014 consensus statement from the first economics of physical inactivity consensus (EPIC) conference (Vancouver) [J]. *British Journal of Sports Medicine*, 2014, 48(12): 947.
- [5] 于洪军, 刘路. 预防慢性疾病发生、发展的最佳身体活动负荷研究综述 [J]. *中国体育科技*, 2012(4): 113–123.
- [6] PRATT M, NORRIS J, LOBELO F, *et al.* The cost of physical inactivity: moving into the 21st century [J]. *British Journal of Sports Medicine*, 2014, 48(3): 171–173.
- [7] CASPERSEN CJ, POWELL KE, CHRISTENSON GM. Physical activity, exercise, and physical fitness: definitions and distinctions for health-related research [J]. *Public Health Reports*, 1985, 100(2): 126–132.
- [8] 何建洪. 技术经济学: 原理与方法 [M]. 北京: 清华大学出版社, 2012.
- [9] 于洪军, 仇军. 老龄化的挑战和应对: 论老年人身体活动的经济性 [M]. 南京: 江苏人民出版社, 2015.
- [10] DING D, LAWSON KD, KOLBE-ALEXANDER TL, *et al.* The economic burden of physical inactivity: a global analysis of major non-communicable diseases [J]. *Lancet*, 2016, 388(10051): 1311–1324.
- [11] KRUEGER H, TURNER D, KRUEGER J, *et al.* The economic benefits of risk factor reduction in Canada: tobacco smoking, excess weight and physical inactivity [J]. *Canadian Journal of Public Health-Revue Canadienne De Sante Publique*, 2014, 105(1): E69–E78.
- [12] ZHANG J, CHAABAN J. The economic cost of physical inactivity in China [J]. *Preventive Medicine*, 2013, 56(1): 75–78.
- [13] CADILHAC DA, CUMMING TB, SHEPPARD L, *et al.* The economic benefits of reducing physical inactivity: an Australian example [J]. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 2011, 8: 99.
- [14] GARRETT NA, BRASURE M, SCHMITZ KH, *et al.* Physical inactivity: direct cost to a health plan [J]. *American Journal of Preventive Medicine*, 2004, 27(4): 304–309.
- [15] CARLSON SA, FULTON JE, PRATT M, *et al.* Inadequate physical activity and health care expenditures in the

- United States [J]. *Progress in Cardiovascular Diseases*, 2015, 57(4): 315–323.
- [16] COWPER PA, PETERSON MJ, PIEPER CF, *et al.* Economic analysis of primary care-based physical activity counseling in older men: the VA-LIFE Trial [J]. *J Am Geriatr Soc*, 2017, 65(3): 533–539.
- [17] TURI BC, MONTEIRO HL, FERNANDES RA, *et al.* The impact of physical activity on mitigation of health care costs related to diabetes mellitus: findings from developed and developing settings [J]. *Current Diabetes Review*, 2016, 12(4): 307–311.
- [18] SARI N. Exercise, physical activity and health care utilization: a review of literature for older adults [J]. *Maturitas*, 2011, 70(3): 285–289.
- [19] YANG G, NIU K, FUJITA K, *et al.* Impact of physical activity and performance on medical care costs among the Japanese elderly [J]. *Geriatrics & Gerontology International*, 2011, 11(2): 157–165.
- [20] AOYAGI Y, SHEPHARD RJ. A model to estimate the potential for a physical activity-induced reduction in healthcare costs for the elderly, based on pedometer/accelerometer data from the Nakanojo Study [J]. *Sports Medicine*, 2011, 41(9): 695–708.
- [21] WANG F, MCDONALD T, REFFITT B, *et al.* BMI, physical activity, and health care utilization/costs among Medicare retirees [J]. *Obes Res*, 2005, 13(8): 1450–1457.
- [22] ANDREYEVA T, STURM R. Physical activity and changes in health care costs in late middle age [J]. *Journal of Physical Activity & Health*, 2006, 3(S1): S6–S19.
- [23] CARLSON SA, FULTON JE, PRATT M, *et al.* Inadequate physical activity and health care expenditures in the United States [J]. *Progress in Cardiovascular Disease*, 2015, 57(4): 315–323.
- [24] BROWN WJ, HOCKEY R, DOBSON AJ. Physical activity, body mass index and health care costs in mid-age Australian women [J]. *Australian & New Zealand Journal Public Health*, 2010, 32(2): 150–155.
- [25] YU HJ, SCHWINGEL A. Associations between sedentary behavior, physical activity, and out-of-pocket health care expenditure: evidence from Chinese older adults [J]. *Journal of Aging and Physical Activity*, 2018(2): 1–26.
- [26] HERMAN WH, BRANDLE M, ZHANG P, *et al.* Costs associated with the primary prevention of type 2 diabetes mellitus in the diabetes prevention program [J]. *Diabetes Care*, 2003, 26(1): 36.
- [27] HERMAN WH, HOERGER TJ, BRANDLE M, *et al.* The cost-effectiveness of lifestyle modification or metformin in preventing type 2 diabetes in adults with impaired glucose tolerance [J]. *Annals of Internal Medicine*, 2005, 142(5): 323–332.
- [28] MACIEJEWSKI ML, WANSINK D, LINDQUIST JH, *et al.* Value-based insurance design program in north Carolina increased medication adherence but was not cost neutral [J]. *Health Affairs*, 2014, 33(2): 300–308.
- [29] WERTZ D, HOU L, DEVRIES A, *et al.* Clinical and economic outcomes of the Cincinnati Pharmacy Coaching Program for diabetes and hypertension [J]. *Managed Care (Langhorne, Pa.)*, 2012, 21(3): 44–54.
- [30] GIBSON TB, WANG S, KELLY E, *et al.* A value-based insurance design program at a large company boosted medication adherence for employees with chronic illnesses [J]. *Health Affairs*, 2011, 30(1): 109–117.
- [31] BUNTING BA, SMITH BH, SUTHERLAND SE. The Asheville Project: clinical and economic outcomes of a community-based long-term medication therapy management program for hypertension and dyslipidemia [J]. *Journal of the American Pharmacists Association*, 2008, 48(1): 23–31.
- [32] ACKERMANN RT, CHEADLE A, SANDHU N, *et al.* Community exercise program use and changes in health-care costs for older adults [J]. *American Journal of Preventive Medicine*, 2003, 25(3): 232–237.
- [33] LEIGH JP, RICHARDSON N, BECK R, *et al.* Randomized controlled study of a retiree health promotion program. The Bank of American Study. [J]. *Archives of Internal Medicine*, 1992, 152(6): 1201.
- [34] MUNRO J, BRAZIER J, DAVEY R, *et al.* Physical activity for the over-65s: could it be a cost-effective exercise for the NHS? [J]. *Journal of Public Health*, 1997, 19(4): 397.
- [35] WILSON CJ, DATTA SK. Tai Chi for the prevention of fractures in a nursing home population: an economic analysis [J]. *Jcom-Wayne Pa-*, 2001, 8(3): 19–28.
- [36] 国家统计局. 年度人口数据 [EB/OL] [2018-07-10]. <http://data.stats.gov.cn/>.