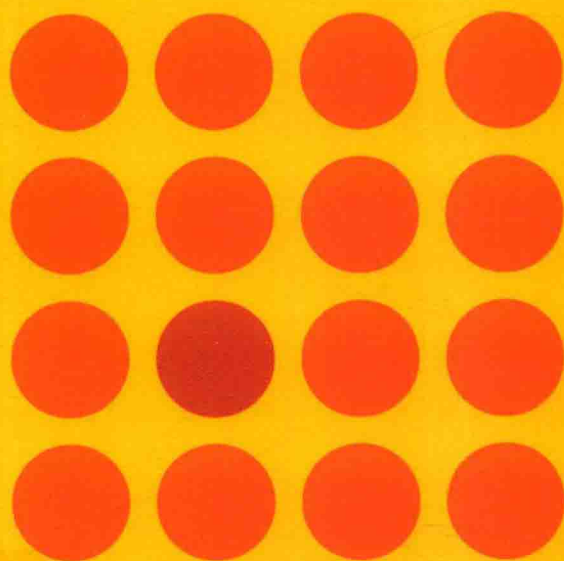


中国体育博士文丛

静坐少动中年女性 身体活动与心肺耐力 和心血管健康的量效关系

董 宏 著



北京体育大学出版社

中国体育博士文丛

静坐少动中年女性身体 活动与心肺耐力和心血管 健康的量效关系

董 宏 著

北京体育大学出版社

策划编辑: 高云智
责任编辑: 佟 晖
审稿编辑: 李 飞
责任校对: 未 茗
版式设计: 李 鹤

图书在版编目 (CIP) 数据

静坐少动中年女性身体活动与心肺耐力和心血管健康的量效关系 / 董宏著. — 北京: 北京体育大学出版社, 2018.8

ISBN 978-7-5644-3044-3

I. ①静… II. ①董… III. ①女性-中年人-保健-研究 IV. ①R173

中国版本图书馆CIP数据核字(2018)第200553号

静坐少动中年女性身体活动与 心肺耐力和心血管健康的量效关系

董 宏 著

出 版: 北京体育大学出版社
地 址: 北京市海淀区信息路48号
邮 编: 100084
邮购部: 北京体育大学出版社读者服务部 010-62989432
发行部: 010-62989320
网 址: <http://cbs.bsu.edu.cn>
印 刷: 北京虎彩文化传播有限公司
开 本: 787mm × 1092mm 1/16
印 张: 10
字 数: 202千字
成品尺寸: 235mm × 157mm

2018年9月第1版第1次印刷

定 价: 50.00 元

(本书因印制装订质量不合格本社发行部负责调换)

序 言

党的十九大报告中指出，广泛开展全民健身活动，加快推进体育强国建设。这充分显示出全民健身与实现中华民族伟大复兴是紧密相连的。生活方式的改变以及科学技术的进步，导致现代人体力活动的不足已经成为当今社会的公共卫生问题，而体力活动与心肺功能之间的关系也成为研究热点。但遗憾的是，国内尚未形成较为系统的针对不同剂量运动与静坐少动人群心肺耐力和心血管健康效益量效关系的研究，在女性方面，此类研究更为少见。本论文针对40-49岁女性人群所存在的静坐少动行为、心肺功能下降以及心血管健康问题，并探讨我国40-49岁静坐少动中年女性不同剂量运动与心肺适能和心血管健康之间的量效关系。这不仅在理论上对于女性，特别是中年女性身体活动与心肺功能关系是积极的补充，同时也在实践上也为制定中年女性静坐少动者的运动处方提供实验依据。因此，本研究的具有较强的理论与实践价值。

董宏在读硕士期间，就对全民健身产生了浓厚兴趣，继续跟我读博士研究生后，仍然专注于运动促进健康方面的研究。在其博士论文选题时，我们共同确定了“静坐少动中年女性身体活动与心肺耐力和心血管健康的量效关系”题目，并争取到了中央高校基本科研业务费专项资金项目“静坐少动中年女性身体活动与心肺耐力的量效关系（2016BS033）”的支持，为该研究的开展奠定了良好基础。

本论文对国内外研究现状做出了较为详尽和细致的综述。当前诸多研究属于观察性研究，无论是病例对照或者队列研究，对于说明身体活动与健康之间的剂量-效应关系比较有限。另外，由于目前受身体活动测试方法和身体活动类型以及人群的限制，这种剂量-效应关系有着特定的适用范围，诸多问题有待进一步验证。基于以上背景，作者董宏认为须采用更准确的身体活动测量工具针对不同特定群体进行研究，才能更真实地反映其中的量效关系。本研究的创新性在于首次针对我国40-49岁静坐少动中年女性的心肺耐力进行多指标较长时间

的追踪研究，并通过设置不同运动剂量，突破了以往研究仅控制运动强度或者运动量这一单因素的研究局限，较好地做到了理论与实践的结合，提高了本研究的科学性与实用性。

本论文引文规范，概念界定比较清晰，文字表述流畅，结构合理，学术逻辑性强，体现出作者认真的学术态度，严谨的学风，良好的独立从事科学研究的能力。

本书是董宏博士在其博士论文基础上补充、丰富、完善而成，是他的首部学术专著，作为他的导师，我非常欣慰和为他高兴。董宏博士现在也在高校继续从事教学科研工作，希望他能够坚持认真思考、刻苦钻研，在学术道路上能够走得更远，为我国体育科研和全民健身事业贡献自己更多的力量。

北京体育大学教授、博士生导师

王荣群

2018年2月27日

中文摘要

目的：40~49岁年龄段正处于心肺功能下降的高峰期，缺乏反映其机能变化的指标群。分析不同运动量与心肺适能以及心血管健康之间是否存在着剂量-效应关系，进而更好地为中年女性静坐少动者参加体育活动提供指导和运动处方的制定提供依据。

方法：本研究通过对40~49岁静坐少动女性进行身体活动问卷测试，并从中进一步筛选满足实验要求的受试者89名。通过采用运动心肺测试系统和功率自行车测试后，筛选了83名受试者参加为期3个月不同剂量的运动干预实验，并随机分成四组：（1）不运动对照组；（2）小量中强度组；（3）小量大强度组；（4）大量中强度组。干预方案是针对运动量和运动强度所进行的双因素控制，运动强度包括中强度（40%~55%HRR）和大强度（60~80%HRR）两种，单次运动量也包括小运动量（30min/次）和大运动量（60min/次）。采用逻辑（Logistic）回归分析，分析不同运动量与心肺适能以及心血管健康之间是否存在着剂量-效应关系。

结果：心肺耐力组与心血管健康组之间的关系主要体现在第一维度上。实验前后不同组别的心肺耐力指标呈现出一定的变化。从组别上看，对照组实验前后各指标没有出现显著性差异（ $p>0.05$ ），其他三个运动干预组实验前后出现一定的显著性差异（ $p<0.05$ ）。

结论：每周进行180min大量中强度运动对于血压的改善有一定的促进作用，而且这种阈值效应呈现出平滑的曲线关系。小量中强度组（150min/周）的总胆固醇值和大量中强度组的甘油三酯值随着运动时间的提高出现降低，小量大强度组（90min/周）的低密度脂蛋白值先升高后保持平稳，大量中强度组（180min/周）的低密度脂蛋白值随着运动时间的增加呈现出一条平滑的下降曲线。

关键词：静坐少动；中年女性；身体活动；心肺耐力；量效关系

ABSTRACT

Objective: 40-49 age group is in the peak of cardiopulmonary function decline, lack of reflect the function of the index group. To analyze whether there is a dose-response relationship between different exercise and cardiopulmonary fitness and cardiovascular health, and to provide a basis for better guidance and exercise prescription for middle-aged women to sit and participate in sports activities.

Methods: A questionnaire was conducted on physical activity questionnaire for women aged 40-49 years old, and 89 subjects who met the experimental requirements were further screened. 83 exercise subjects were enrolled in a three-month exercise trial with different doses of exercise and were randomly divided into four groups: (1) no exercise control group; (2) a small amount of Medium intensity group; (3) small amount of high intensity group; (4) a large number of medium intensity group. (40-55% HRR) and high intensity (60-80% HRR), the single exercise volume also includes the small amount of exercise (30min / ml), and the exercise intensity is the two-factor control for exercise and exercise intensity. Times) and large amount of exercise (60min / time). Logistic regression analysis was used to analyze the risk factors (covariate) and high density lipoprotein cholesterol (LDL) as the protective factors, analysis of different exercise and cardiopulmonary fitness and cardiovascular health between the existence of a dose-effect relationship.

Results: The relationship between cardiopulmonary endurance group and cardiovascular health group was mainly reflected in the first dimension. The cardiopulmonary endurance indexes of different groups before and after the experiment showed a certain change. There was no significant difference between the two groups before and after the experiment ($p > 0.05$).

Conclusions: A moderate intensity exercise of 180 min per week has a

certain effect on the improvement of blood pressure, and this threshold effect exhibits a smooth curve relationship. The total cholesterol and the triglyceride values in the medium-intensity group decreased with the increase of exercise time, and the low-density lipoprotein in the small intensity group (90 min / week) (180 min / week) of low density lipoprotein values showed a smooth descending curve with the increase of exercise time.

Key words: Middle-aged women; physical activity; cardiopulmonary endurance; dose-effect relationship

目 录

一、前 言	1
1.1 选题依据	1
1.2 研究目的和意义	2
二、国内外研究现状	4
2.1 静坐少动行为的研究进展	4
2.2 身体活动不足的研究进展	12
2.3 心肺耐力的研究进展	16
2.4 身体活动与健康的量效关系	19
研究一：静坐少动女性心肺耐力水平与心血管风险因素相关性	31
研究二：不同剂量运动与心肺耐力、心血管健康效益的量效关系研究	64
三、全文总结	112
四、本文技术关键和创新点	113
4.1 技术关键	113
4.2 创新点	113

五、本文的局限与展望..... 114

5.1 本文局限..... 114

5.2 展望..... 114

参考文献..... 116

附录..... 138

附录一：IPAQ长问卷..... 138

附录二：志愿者知情同意书..... 142

附录三：评价指标的筛选问卷..... 144

附录四：专家访谈提纲..... 146

附录五：中英文缩略语对照表..... 147

一、前 言

1.1 选题依据

随着我国综合国力和科学技术水平的提升,国民在劳动和生活条件方面逐渐地实现了自动化、电器化以及机械化。这使得大众在整体身体消耗方面呈现出降低趋势,随之而来的是静坐少动的工作性质的逐渐加剧^[1]。在久坐行为所导致的健康风险中,尤其是对心血管健康和代谢综合征的危害也成为流行病学领域和公共卫生领域的研究热点。有资料显示,习惯久坐或活动极少的成年人群比例高达60%~85%。而且近期北京市某医院通过对2万名在职人员进行健康体检后发现,75%的体检者都存在一种或多种检测指标异常,如高血脂、高血糖、脂肪肝、高血压、高尿酸血症、心肌缺血等。其中,40~49岁中年人群占30.74%,所占比例最高。40~49岁这一人群属于心肺功能快速下降的一个年龄段,也是心血管疾病的高发期。另外,40~49岁人群每天忙于工作,导致平时锻炼时间较少,身体活动不足的发生率更高。因此,40~49岁人群久坐行为或者生活方式产生了较多的健康问题,它是造成死亡或疾病的一个主要的潜在诱发因子^[2]。有研究表明^[3],久坐方式是导致死亡和增加心血管风险的十大影响因素之一,其可以引起几乎所有疾病的死亡率。有效的运动干预能够降低多种疾病的发病风险,而且两者存在某种剂量-效应关系。大量的实证研究和流行病学调查研究已经证明^[2,4],规律的身体活动可以给人们带来更多的生理、心理和代谢等因素方面的健康益处。这些研究说明,从静坐少动的生活模式转变为规律运动的人,与同等静坐少动生活方式的人相比,显示出较低的患病率和死亡率。

通过查阅以往的研究资料发现,国内尚未形成较为系统针对不同剂量运动与静坐少动女性心肺耐力和心血管健康效益量效关系的研究。虽然有些学者也通过实验室干预的方法研究运动各因素与心血管疾病风险之间的剂量-效应关系,并且发现运动量的各因素(运动量、

强度、持续时间、频率)对预防心血管疾病起着重要的影响作用,与心血管疾病风险之间也存在着剂量-效应关系。但这种剂量-效应关系的模式仍存在争议,如这种剂量-效应关系是线性关系还是曲线关系;运动的各因素(强度、持续时间、频率)与心血管疾病之间是否也存在着剂量效应关系;是否有存在着引起心血管疾病风险降低的“最小强度”“最小运动量”“最小运动持续时间”或“最少运动频率”等。而且这些研究中有些是流行病学的调查研究^[5],有些是控制变量所进行的单因素干预,而且不同国家存在着种族、习俗以及饮食、环境的差异,国外的运动干预方案是否适合中国人,具体到我国中年女性静坐少动者还有待进一步的实证研究。

基于此,针对40~49岁女性人群所存在的静坐少动行为、心肺功能下降以及心血管健康问题,并探讨我国40~49岁静坐少动中年女性不同剂量运动与心肺适能和心血管健康之间的量效关系,研究在不同运动强度和运动量共同控制下,40~49岁静坐少动中年女性心肺功能和健康效益所存在的差异,为制定40~49岁中年女性静坐少动者的运动处方提供实验依据。

1.2 研究目的和意义

人们的生活方式和身体活动因社会的进步而发生转变。其中,静坐少动就是在这种生活方式下所固化形成的。久坐行为最大的弊端即产生身体活动的不足。而身体活动不足又是导致各种身体疾病的主要原因之一。众多的实验室研究和前瞻性研究已证明,经常主动锻炼的人群,其身体健康能够获得更多的收益,对生理、心理以及代谢方面都有促进和改善作用。最新的研究也指出:身体活动水平与心血管疾病、糖尿病、肥胖及代谢综合征等慢性病之间均存在一定的量效关系,运动干预能够有效降低此类慢性疾病的患病风险^[6]。哪种运动强度、何种运动量以及频率、时间与健康效益更相关还存在争议。另外,在消耗量相等的情况下,长时间低强度运动与短时间大强度运动的效益是否一样目前也没有统一的论断^[6]。究其原因在于,不同学者实验设计以及运动干预方案的制定、研究目的、受试者特征以及种族差异,造成了研究结果的差异性,使得运动干预所带来的效益也有所不同。

通过梳理以往的研究发现,目前缺乏针对40~49岁静坐少动女性这一特殊群体运动干预的追踪研究,而且双因素控制(运动强度和运动量)的干预实验也较少。另外,由于40~49岁年龄段正处于心肺功能下降的高峰期,缺乏反映其机能变化的指标群,有些研究仅交代了最大摄氧量、最大通气量、肺活量,缺少代谢当量、呼气频率、氧脉搏等核心指标。静坐少动人群最显著特征是缺乏运动、或者不愿运动,再或者是无人指导和监督而放弃锻炼。

因此,本研究通过对40~49岁中年女性进行身体活动问卷测试,确定符合静坐少动行为或者生活方式的人群,并从中进一步筛选满足实验要求的受试者。并进一步观察受试者从被动锻炼到主动锻炼的变化过程,并分析其指标出现显著性的阶段,分析不同运动量与心肺适能以及心血管健康之间是否存在着剂量-效应关系,进而更好地为中年女性静坐少动者参加体育活动提供指导和运动处方的制定提供依据。另外,这对加强40~49岁静坐少动女性的身体活动,增强中年女性静坐少动者体质,降低40~49岁静坐少动女性患病风险具有重要的理论和实践意义。

二、国内外研究现状

2.1 静坐少动行为的研究进展

《ACSM运动测试与运动处方指南（第九版）》中对静坐少动生活方式的定义为：未参加每周至少3天、每天不少于30分钟的中等强度身体活动，且持续3个月以上^[7]。从这个定义可看出，美国运动医学会（ACSM）对静坐少动生活方式的定义可等同于缺乏运动。国内学者认为，久坐生活方式的定义是“在工作、家务、交通行程期间或休闲时间内，不进行任何身体活动或仅有非常少的身体活动”^[8]。然而，Hamilton于2004年提出关于身体活动不足的生理学假说，即久坐过多和其他不活动的行为有害健康，他认为即使达到ACSM所推荐的运动量，但如果久坐过多，仍然属于身体活动不足的人群。久坐过多是运动过少的补充，而且在含义上久坐过多区别于运动过少^[9]。Hamilton提出这一观点引起了很多学者的兴趣，越来越多的研究开始探讨静坐少动行为对于人体的危害。Katzmarzyk指出，“静坐少动”应定义为缺乏全身性的肌肉支持。因为静坐少动行为占据了人们一天中约55%的时间，应探讨静坐少动行为及改善静坐少动行为的影响^[10]。因此，在筛选实验对象时将“静坐少动行为”的定义为：在清醒状态下，坐位或卧位时，所有能量的总消耗不超过1.5METs或者每周运动的总时间<500MET分钟的行为。

2.1.1 久坐行为中年女性人群的特征

静坐少动的行为方式已经成为国内外各类人群所面临的问题，静坐少动行为主要发生在两个时间段：一方面是久坐的办公时间；二是清醒的闲暇期间。这种行为方法已经在不同人群、年龄、性别方面表现出一致性。Bauman的流行病学调查，通过收集2002—2004年期间，来自20个国家的代表人群样本，采用国际体力活动问卷（IPAQ）。研究发现，人们平均久坐时间为300分/天。其中，不同国家呈现出不同

的情况。葡萄牙和巴西两国较低,而中国台湾、中国香港、挪威、沙特阿拉伯以及日本的久坐时间最长,平均时长为360分/天^[11]。Harvey在近期的研究中指出,近60%的老年人每天坐超过4小时,而且高达65%的老年人坐在屏幕前超过3小时,每天超过55%老年人看超过2小时的电视。然而当采用客观性方法测量时,67%的老年人久坐不动的超过8.5小时/天^[12]。美国的一项研究显示,16~19岁青少年和>60岁老年人久坐行为的时间最长,而且女性比男性更久坐不动^[13]。相比国内的调查报告显示^[14],上海地区的成年人中静坐时间有58.4%超过5小时以上,长达7小时以上的成年人占32.6%。年龄分布在40~49岁中年人、50~59岁中年人群和75岁以上老年人。职员、科技人员、机关干部、医务人员的静坐比例也在60.0%左右。静坐少动行为除了发生在办公时间外,看电视和玩电脑占主要部分^[14-16]。

Archer等人调查了1965—2010年期间美国白领阶层女性的静坐时间,结果显示,家务活动明显减少,从25.7小时/周降低到13.3小时/周,取而代之的是久坐时间的延长,使得总的体力活动下降。即能量消耗降低了42%,从6004 kcal/周降低到3486 kcal/周,平均每天的能量消耗降低360 kcal。另外,文章指出由于汽车数量的线性增加,职业女性用于家务活动的能量消耗降低了30%,平均每天降低132 kcal;而且女性面对屏幕的时间比家务劳动的时间还要多出25%。从事久坐活动比例增加的变化使美国大多数人存在缺乏体力活动的高风险^[17]。另一项研究指出,女性在静坐少动(55%)和轻体力活动(32%)上花费时间最多,在有限的生活型活动上花费时间(11%)和花费在中等到较大强度的活动所占比例最少(MVPA; 2%);并且在家庭主妇与职业女性之间没有差异。因此,作者认为,美国的职业女性与家庭主妇一样都是体力活动不足的^[18]。

女性体力活动的特点主要是女性的身体素质与男性存在差异,并且由于一些地域文化、生活习惯的原因,女性从事体力活动的时间、频率、强度往往都低于男性。另外,女性有意识地参与休闲时间体力活动或者专门的体育锻炼的时间往往低于男性,很多女性没有规律的运动习惯,体力活动组成上主要以工作、交通和家务劳动等非休闲性体力活动为主。但是运动导致的心血管风险的发生,最容易发生的年龄仍然集中于45岁以上的人群。

随着城市化的进一步推进以及静态性媒介(平板电脑、智能手机

等)的普及与增多,人们花在静态行为的时间/类型比例很可能将进一步增长/变化^[19-21]。因此,今后需要进一步对中国大众静坐少动行为特别是屏前静态行为的流行特征、趋势及相关因素进行深入探讨。

2.1.2 静坐少动行为生活方式的现状

由于科学技术的进步,给人类生活带来了较多的好处。20世纪末全球范围内的民众能量消耗减少、静坐少动行为呈现显著的升高趋势。有研究显示,20世纪70年代,20%的美国人大部分的时间都是以坐着办公形式进行工作,30%的美国人从事建筑业、工业和农业等能量消耗较高的工作,这一数据在2000年再次降低。数据显示,超过40%的美国人从事低强度体力活动的工作,从事高强度体力活动的工作美国人仅占20%^[22]。另外,在过去的20年中,由于电子产品的普及和革新,较大多数的民众面对屏幕的总时间(包括使用电脑、看电视、玩电子游戏)剧增。

而且,Diaz选取美国中老年人群作为研究对象,探讨与长时间静坐少动行为模式相关的因素。结果显示,一天中大于或等于20,30,60和90分钟的静坐时间次数分别为 8.8 ± 2.3 , 5.5 ± 1.9 , 1.9 ± 1.1 和 0.8 ± 0.7 。作者指出,美国中老年人群静坐少动行为的模式中,很大一部分是通过长时间静坐累积达到的,不间断的静坐行为在大于或等于30分钟的静坐时间段中几乎占了一半^[23]。对比同时期的中国民众,我国18岁以上的成年人中,只有11.9%的成年人每周3天在休闲时间进行至少10分钟的中等强度到较大强度体力活动;男性每天的业余时间中有 2.9 ± 2.1 小时用于静坐少动行为,如看电视、玩电脑等,而女性每天的业余时间中有 2.6 ± 1.9 小时用于静坐少动行为^[24]。

2.1.3 静坐少动行为的测量

静坐少动行为按照测试的性质可分为主观性和客观性测试两类^[25]。若按照测量的常用方法包括调查问卷、加速度计等传感器、全球定位系统(GPS)和健身应用软件四类^[4]。(表1)

表1 静坐少动行为的测量方法

分类	举例	优点	缺点	推荐
主观性测量	问卷调查法、日志法以及代理报告法等	便于实施及适合大样本研究；对不同类型的静坐行为作出描述	可靠性不如客观性测量方法	国际体力活动问卷
客观性测量	加速器法、荧屏监控器、观察法、行为录像法	信效度较好，定量的分析测试者的行为与强度	但不能对行为的类型做出划分	ActiGraph 加速度计

表1是目前主流的测试大众静坐少动行为的方法，也可以看成是体力活动的评价方法。在所归纳的测试方法中，用途最广的为问卷调查法和加速度计法两种。前者又按照不同的测试人群，问卷的内容和评判方法也不同。而且后者的加速度计按照活动轴的数量不同，也进一步细分为若干类。（表2）

表2 问卷法和加速度计法归类表

类型	举例
问卷法	身体活动记录表、青少年/儿童问卷、成人问卷、工作时静态行为问卷
加速度计法	单轴和三轴加速度计

ActiGraph仪器作为一种体力活动的客观性测量法被广泛应用于静态行为的测量，被认为具有较高的信效度。Koster以activPAL测得的结果为参考，在老年人中评价加速度计ActiGraph佩戴在髌关节、腕关节时，截止点不同所测得的久坐时间的准确性。研究显示，activPAL测量久坐时间的准确度较高。ActiGraph佩戴在不同部位时其截止点不同。与activPAL相比，ActiGraph佩戴在髌关节、腕关节处所测得的结果其准确性均能达到中等及以上水平；尽管如此ActiGraph不能准确区分站立和久坐^[26]。静坐少动行为的问卷法是最为常用的测量方法，一般静态行为的问卷均有其适用的特定人群，如青少年/儿童问卷、成人问卷以及工作时静坐少动行为问卷等，常用的静坐少动行为问卷有青少年静态活动问卷、国际体力活动问卷的静态行为部分等。目前，关于静坐少动行为问卷的汉化研究还较为缺乏。