

国外静态行为的研究进展与启示

张宝, 孙金海

摘要:

本文通过分析国外学者在静态行为领域的研究成果, 探讨静态行为相关的理论模型, 静态行为与2型糖尿病、心血管病、癌症、代谢综合征等疾病的发病率和死亡率的关系, 以及静态行为的干预理论和实践进展, 建议我国应该采取以下措施: 重视静态行为问题, 开展前瞻性研究; 基于干预视角, 开展理论模型构建; 聚焦健康管理, 开展跨学科研究。

关键词: 静态行为; 生活方式; 健康; 医学; 影响因素

引用: 张宝, 孙金海. 国外静态行为的研究进展与启示[J]. 环境与职业医学, 2017, 34(8): 740-744, 748. DOI: 10.13213/j.cnki.jeom.2017.17206

Advance and enlightenment of foreign studies on sedentary behavior ZHANG Bao, SUN Jin-hai (Department of Health Service, The Second Military Medical University, Shanghai 200433, China). Address correspondence to SUN Jin-hai, E-mail: sunjinhai2003@sina.cn · The authors declare they have no actual or potential competing financial interests.

Abstract:

Based on the results of foreign studies on sedentary behavior, this review introduced theoretical models of sedentary behavior. The article discussed the relationships of sedentary behavior with the morbidities and mortalities of type 2 diabetes mellitus, cardiovascular disease, cancer, metabolic syndrome, and other diseases. The foreign experience on theories and practices of sedentary intervention were also summarized. Suggestions for relevant studies in China included carrying out prospective studies on sedentary behavior, building theoretical models for sedentary intervention, and conducting interdisciplinary research on health management.

Keywords: sedentary behavior; lifestyle; health; medicine; impact factor

Citation: ZHANG Bao, SUN Jin-hai. Advance and enlightenment of foreign studies on sedentary behavior[J]. Journal of Environmental and Occupational Medicine, 2017, 34(8): 740-744, 748. DOI: 10.13213/j.cnki.jeom.2017.17206

静态行为是指清醒状态下, 坐位或卧位时, 所有能量消耗不超过1.5代谢当量(metabolic equivalents, METs)的行为^[1-3]。随着社会的发展和进步, 人们的生活方式发生了巨大变化, 长时间的端坐工作、开车、看电视、使用电脑和手机等静态行为已较为普遍^[4]。国外发达国家对静态行为进行了大量的研究, 发现静态行为是独立的健康危险因素, 对全因死亡率、2型糖尿病、肥胖、心脑血管病等具有明显影响。本文探讨国外静态行为的研究现状, 为确定我国相关研究的方向及制定干预政策提供参考。

·作者声明本文无实际或潜在的利益冲突。

[作者简介] 张宝(1990—), 男, 硕士生, 医师; 研究方向: 健康管理及静态行为研究; E-mail: smmuzb@163.com

[通信作者] 孙金海, E-mail: sunjinhai2003@sina.cn

[作者单位] 第二军医大学卫生勤务学系, 上海 200433

1 静态行为理论研究

1.1 体力活动不足假说

2004年, 密苏里大学生物医学中心的Hamilton教授从分子生物学的角度探究体力活动不足对机体相关指标的影响, 发现体力活动不足与冠心病发病风险存在量效关系, 提出体力活动不足的生理学假说^[5]。该假说从运动生理学的角度指出, 即使每周运动时间达到美国运动医学会推荐的运动量(每周至少5d、每天30min的中等强度体力活动; 或每周至少3d、每天20min的较大强度体力活动), 如果静态行为过多, 仍然属于体力活动不足的人群, 这从定义上将静态行为为过多与体力活动不足进行了区分。

1.2 静态行为生理学模型

2010年, 加拿大安大略东部儿童医院研究所健康与肥胖研究中心的Tremblay教授提出静态行为为生

理学模型^[6]。该模型指出,静态行为生理学与体力活动不足生理学具有本质的区别,是运动生理学的必要补充,但又是区别于运动生理学的全新领域。该模型通过总结学者的研究,首次将静态行为定义为清醒状态下,坐位或卧位时,所有能量消耗不超过1.5 METs的行为。此外,Tremblay构建了“静态行为频率、静态行为中断的次数、静态行为时间和静态行为类型”(sedentary behaviour frequency, interruptions, time, and type, SITT)评估框架,从4个维度对静态行为进行有效评价。

1.3 静态行为生态学模型

2011年,昆士兰大学人口健康学院的Owen教授借鉴行为结构理论,从静态行为产生期间以及不同期间影响静态行为的因素角度,提出了静态行为生态学模型^[7]。该模型从闲暇娱乐期间、家庭生活期间、工作期间和乘坐交通工具期间4个维度,对静态行为类型及时间进行评价。同时,构建不同期间影响静态行为的环境因素、社会因素和组织因素框架,对静态行为的评价和影响因素进行了较为全面的理论探索。

2 静态行为对健康的影响研究

2.1 静态行为与2型糖尿病

Hu等^[8]从1988年开始,对40~75周岁的37918名男性进行10年的追踪随访,对其看电视时间与是否患2型糖尿病进行分析,发现每周看电视时间0~1、2~10、11~20、21~40和40h以上的相对危险度分别为1.0、1.66、1.64、2.16和2.87,认为以看电视时间反映的静态行为时间是2型糖尿病的危险因素,减少静态行为时间有利于降低2型糖尿病患病风险。此外,Hu等^[9]在1992—1998年进行的护士健康队列研究中,对68497名女性看电视时间与2型糖尿病的关系进行分析,结果发现:每天增加2h的看电视时间,会增加14%患2型糖尿病的风险;每天增加2h的端坐时间会增加7%患2型糖尿病的风险。这一结果与针对男性的相关研究结论一致。Grøntved等^[10]于2011年对8项关于看电视时间与2型糖尿病关系的研究进行meta分析,结果发现:长时间看电视将会增加2型糖尿病患病风险。通过以上大样本调查和meta分析可以发现,静态行为是2型糖尿病的危险因素,与其发病率密切相关。

2.2 静态行为与代谢综合征

Greer等^[11]在2015年对930名男性的静态行为与代谢综合征的关联性进行队列研究,结果显示,中等

水平(12~19h/周)和高等水平(>19h/周)的静态行为者较低水平静态行为(≤ 12 h/周)者患代谢综合征的风险分别增加65%和76%。Van Der Berg等^[12]在2016年对2497名40~75周岁的马斯特里赫特人进行队列研究,结果表明:与基线水平相比,每额外增加1h的静态行为时间,患代谢综合征的风险增加39%。Nam^[13]等在2016年使用韩国第六次全国健康和营养状况调查数据,对4303名韩国成年人的静态行为时间与代谢综合征的关系进行病例对照研究,结果显示:每天静态行为时间大于7h的人群,患代谢综合征的风险是静态行为时间小于7h的人群的1.21倍;办公室工作者患代谢综合征的风险是农、林、渔业工作者的2倍;减少静态行为的时间可有效降低患代谢综合征的风险。Edwardson等^[14]对符合分析条件的10项关于静态行为与代谢综合征关系的病例对照研究和队列研究进行meta分析后发现,静态行为时间越长的人群患代谢综合征的风险越大,减少静态行为时间对降低代谢综合征的患病风险具有重要作用。

2.3 静态行为与心血管病

Chomistek等^[15]在2010—2013年对71018名50~79周岁未患心血管病的女性进行前瞻性队列研究,结果发现:每天静态行为时间10h以上的人群患心血管病的风险是每天静态行为时间5h以下的人群的1.18倍;随着静态行为时间的增加,患心血管病的风险增加。Wijndaele等^[16]在一项长达9年的前瞻性研究中,通过分析13197名欧洲人的看电视时间与全因死亡率、心血管病死亡率和癌症死亡率的关系发现,每天增加1h的看电视时间会增加死于心血管病的风险($RR=1.07$, 95%CI: 1.01~1.15)。Wilmot等^[17]在2012年检索静态行为与心血管病的相关研究,根据研究的纳入标准,选择16项前瞻性队列研究和2项病例对照研究,对794577名研究对象的资料进行meta分析,结果显示:静态行为与心血管疾病明显相关,随着静态行为时间的增加,发病风险增加。

2.4 静态行为与癌症

Ukawa等^[18]在1998—2013年针对54258名日本成人看电视时间与肺癌关系进行的一项前瞻性队列研究结果表明,每天看电视时间超过4h的人群患肺癌的风险是每天看电视时间少于2h的人群的1.36倍,认为减少看电视时间可降低患肺癌的风险;Lam等^[19]在2003—2013年对158415名从未吸烟的人群进行长达11年的队列研究,结果发现:每天端坐时间超过3h

的人群患肺癌的风险是端坐时间少于3h的人群的1.32倍(与Ukawa等的研究结论相似)。Friedenreich等^[20]在2012年针对1574名阿尔伯特女性子宫内膜癌与体力活动的关系开展的一项病例对照研究显示,每周静态行为时间超过5h,其子宫内膜癌患病风险增加11%;Moore等^[21]于2010年对5项有关子宫内膜癌的前瞻性队列研究进行meta分析,结果发现,长时间端坐是子宫内膜癌的独立危险因素,且随着时间增加,子宫内膜癌的患病风险不断增加。Simons等^[22]在1986—2002年对120852名荷兰人体力活动状况、端坐时间与结直肠癌关系的一项队列研究中发现,端坐时间6~8h的人群患结肠癌的风险是端坐时间少于2h的人群的1.58倍;Boyle等^[23]在2011年通过对918名结直肠癌患者(病例组)和1021名正常人群(对照组)进行的病例对照研究中发现,长时间的静态行为可增加患结肠癌的风险。

随着针对静态行为与各种癌症患病率关系的研究不断增多,研究结果出现了不一致的情况。为此,Schmid等^[24]于2014年针对所有相关的43项大样本研究结果进行meta分析,结果发现:静态行为会增加患结肠癌、子宫内膜癌和肺癌的风险,而乳腺癌、直肠癌、卵巢癌、胃癌、食管癌、睾丸癌、肾细胞癌和非霍奇金淋巴瘤的发病风险未见差异。

2.5 静态行为对心理健康的影响

Park等^[25]在2009年对3449名韩国中学生进行的互联网使用情况与抑郁症状相关性分析中发现,随着互联网使用时间的延长,出现抑郁症状的风险增加;Asare等^[26]于2015年使用青少年静态行为状况问卷对296名13~18周岁的加纳中学生进行调查后发现,静态行为时间与抑郁水平正相关。Robinson等^[27]在2010年对1860名澳大利亚青少年生活方式与心理健康的关联性研究中发现,屏前行为时间越长,心理健康状况越差;Trinh等^[28]在2015年发表的一篇文章中对2660名加拿大青少年进行研究,结果显示:随着电脑或者电视等屏前行为时间的增加,其心理状况变差(与上述研究结果相似)。通过以上研究可见,长时间的静态行为对心理健康会产生负面影响,并增加抑郁的风险。

2.6 静态行为的其他健康影响研究

Ivuskans等^[29]在2014—2015年对青春期男孩进行为期1年的前瞻性队列研究,结果显示:长时间的静态行为会影响骨质的沉积,即每天增加60min的

静态行为时间,会减少0.06g股骨颈矿物质的沉积;Lousuebsakul-matthews等^[30]在2015年对22836名50周岁以上老年人进行的一项研究显示,静态行为是老年人髌部骨折的危险因素,增加静态行为时间会增加其髌部骨折的风险。

3 静态行为的干预研究

3.1 干预的理论研究

Leung等^[31]于2012年对减少青少年静态行为时间与肥胖关系的研究进行meta分析发现,减少静态行为的总时间可降低青少年肥胖的发病风险;Bailey等^[32]于2015年选择10位健康成人作为研究对象,将其分为静态行为组、每20min站立2min组和每20min慢走2min组,观察5h,比较其餐后血糖值,结果发现:经常性打断静态行为、在中断期间进行慢走等简单易行的轻度运动可有效降低餐后血糖值,从而降低患心血管病的风险,而在中断期间仅进行站立则没有相应的效果。Henson等^[33]于2016年将22位血糖异常且已经绝经的超重女性作为研究对象,随机分为静态行为组、每30min中断静态行为并进行站立或慢走等轻度运动组,观察7.5h,通过比较两组实验后的餐后血糖值、胰岛素水平和游离脂肪酸水平,发现规律性地中断静态行为并进行其他活动可有效降低以上观测值,对个体健康具有促进作用。Dempsey等^[34]于2016年对规律性中断静态行为与2型糖尿病相关性的研究进行meta分析,发现除了增加中、重强度的运动可以有效降低2型糖尿病的发病率外,规律性地中断静态行为并减少静态行为时间也可以降低患2型糖尿病的风险。大量的研究表明,规律性地中断静态行为并在中断期间进行轻度活动,可有效降低静态行为对健康产生的不良影响,为静态行为的干预提供了理论基础。

3.2 干预的实践研究

Alkhajah等^[35]在2012年设计一种坐立式工作台,对32名办公室工作者进行3个月的随机对照实验,结果发现:与传统的办公座椅相比,坐立式工作台可使研究对象每天减少143min的静态行为时间。Carr等^[36]在2013年将40名办公室工作人员作为研究对象,分成两组进行随机对照实验,在实验组办公室中设置便携式踏步机,12周后分析两组研究对象的静态行为时间,结果发现:实验组平均每天减少静态行为时间58.7min,从而得出在办公环境中放置便携式运动设备有利于减少工作人员静态行为时间的结论。

Neuhaus等^[37]在2014年对可活动办公环境在减少静态行为时间中的作用的meta分析,结果发现:在不影响工作效率的前提下,可活动的办公环境能够有效减少职工静态行为的时间。此外,Adams等^[38]在2013年对40名平均年龄58.5岁的肥胖女性的静态行为进行干预(一种结合计算机网络的认知干预,以社会认知理论为基础,结合面对面和网络邮件方式进行),研究结果表明,该项干预措施也能有效减少实验对象的静态行为时间。

4 对我国相关研究的启示

4.1 基于干预视角,开展理论性研究

国外学者构建的静态行为理论模型,主要基于对静态行为类型、静态行为时间、静态行为中断次数及强度等静态行为评估指标进行理论框架的设定。这些理论模型为静态行为与疾病的关联性研究提供了理论指导,对统一研究标准具有重要作用。当前,国外静态行为研究的热点和难点集中在静态行为的干预领域,对静态行为的干预理论研究尚处于探索阶段,理论模型较少且未形成广泛共识。我国学者可以此为突破口,从静态行为干预的角度开展相关的理论研究,构建操作性强、应用效果好的静态行为干预理论模型。

4.2 重视静态行为问题,开展前瞻性研究

虽然国外开展静态行为的研究仅有十几年的时间,但进展迅速,成果突出,正成为一个全新的研究领域。随着我国经济不断的发展和科学技术的进步,人们的工作方式、出行方式以及休闲娱乐方式都发生了较大转变,越来越依赖科学技术提供的便利,导致静态行为的时间也越来越长,成为影响健康的重要危险因素。当前,国外学者对静态行为与相关慢性非传染性疾病的关联性做了大量细致的研究工作,对静态行为有效的干预措施正成为该领域的研究热点和难点。我国学者应该积极参与到该领域的研究中,针对影响静态行为的社会因素、环境因素、文化因素等进行前瞻性研究分析,为实现静态行为的有效干预提供证据支持。

4.3 聚焦健康管理,开展跨学科研究

静态行为的产生及其时间的长短与多种因素有关,不同年龄阶段、不同社会活动期间的静态行为影响因素存在较大差异,干预时不能“一刀切”,应根据不同场景制定针对性的干预措施。我国学者可以从健

康管理学的角度对静态行为进行研究。首先,应该进行流行病学调查,掌握我国不同年龄阶段、不同社会群体静态行为现状的第一手资料,对其严重程度进行评估分析;其次,通过关联性分析,生成与不同群体静态行为相关的影响因素数据库,针对性制定干预措施,对干预效果进行监测和反馈。此外,由于影响静态行为的因素涉及到健康管理学、运动生理学、环境卫生学和社会医学等学科,需要不同学科联合攻关,在该领域开展深度跨学科的基础研究。

参考文献

- [1] Viir R, Veraksitš A. Discussion of “letter to the editor: standardized use of the terms sedentary and sedentary behaviours”—sitting and reclining are different states[J]. Appl Physiol Nutr Metab, 2012, 37(6): 1256.
- [2] Sedentary Behaviour Research Network. Letter to the editor: standardized use of the terms “sedentary” and “sedentary behaviours”[J]. Appl Physiol Nutr Metab, 2012, 37(3): 540-542.
- [3] Tremblay M. Reply to the discussion of “letter to the editor: standardized use of the terms sedentary and sedentary behaviours”—sitting and reclining are different states[J]. Appl Physiol Nutr Metab, 2012, 37(6): 1257.
- [4] Matthews CE, Chen KY, Freedson PS, et al. Amount of time spent in sedentary behaviors in the United States, 2003–2004[J]. Am J Epidemiol, 2008, 167(7): 875-881.
- [5] Hamilton MT, Hamilton DG, Zderic TW. Exercise physiology versus inactivity physiology: an essential concept for understanding lipoprotein lipase regulation[J]. Exerc Sport Sci Rev, 2004, 32(4): 161-166.
- [6] Tremblay MS, Colley RC, Saunders TJ, et al. Physiological and health implications of a sedentary lifestyle[J]. Appl Physiol Nutr Metab, 2010, 35(6): 725-740.
- [7] Owen N, Sugiyama T, Eakin EE, et al. Adults’ sedentary behavior determinants and interventions[J]. Am J Prev Med, 2011, 41(2): 189-196.
- [8] Hu FB, Leitzmann MF, Stampfer MJ, et al. Physical activity and television watching in relation to risk for type 2 diabetes mellitus in men[J]. Arch Intern Med, 2001, 161(12): 1542-1548.
- [9] Hu FB, Li TY, Colditz GA, et al. Television watching and other sedentary behaviors in relation to risk of obesity and type

- 2 diabetes mellitus in women[J]. JAMA, 2003, 289(14): 1785-1791.
- [10] Grøntved A, Hu FB. Television viewing and risk of type 2 diabetes, cardiovascular disease, and all-cause mortality: a meta-analysis[J]. JAMA, 2011, 305(23): 2448-2455.
- [11] Greer AE, Sui X, Maslow AL, et al. The effects of sedentary behavior on metabolic syndrome independent of physical activity and cardiorespiratory fitness[J]. J Phys Act Health, 2015, 12(1): 68-73.
- [12] van der Berg JD, Stehouwer CD, Bosma H, et al. Associations of total amount and patterns of sedentary behaviour with type 2 diabetes and the metabolic syndrome: the Maastricht Study[J]. Diabetologia, 2016, 59(4): 709-718.
- [13] Nam JY, Kim J, Cho KH, et al. Associations of sitting time and occupation with metabolic syndrome in South Korean adults: a cross-sectional study[J]. BMC Public Health, 2016, 16: 943.
- [14] Edwardson CL, Gorely T, Davies MJ, et al. Association of sedentary behaviour with metabolic syndrome: a meta-analysis[J]. PLoS One, 2012, 7(4): e34916.
- [15] Chomistek AK, Manson JE, Stefanick ML, et al. Relationship of sedentary behavior and physical activity to incident cardiovascular disease: results from the Women's Health Initiative[J]. J Am Coll Cardiol, 2013, 61(23): 2346-2354.
- [16] Wijndaele K, Brage S, Besson H, et al. Television viewing time independently predicts all-cause and cardiovascular mortality: the EPIC Norfolk study[J]. Int J Epidemiol, 2011, 40(1): 150-159.
- [17] Wilmot EG, Edwardson CL, Achana FA, et al. Sedentary time in adults and the association with diabetes, cardiovascular disease and death: systematic review and meta-analysis[J]. Diabetologia, 2012, 55(11): 2895-2905.
- [18] Ukawa S, Tamakoshi A, Wakai K, et al. Prospective cohort study on television viewing time and incidence of lung cancer: findings from the Japan Collaborative Cohort Study[J]. Cancer Causes Control, 2013, 24(8): 1547-1553.
- [19] Lam TK, Moore SC, Brinton LA, et al. Anthropometric measures and physical activity and the risk of lung cancer in never-smokers: a prospective cohort study[J]. PLoS One, 2013, 8(8): e70672.
- [20] Friedenreich CM, Cook LS, Magliocco AM, et al. Case-control study of lifetime total physical activity and endometrial cancer risk[J]. Cancer Causes Control, 2010, 21(7): 1105-1116.
- [21] Moore SC, Gierach GL, Schatzkin A, et al. Physical activity, sedentary behaviours, and the prevention of endometrial cancer[J]. Br J Cancer, 2010, 103(7): 933-938.
- [22] Simons CC, Hughes LA, van Engeland M, et al. Physical activity, occupational sitting time, and colorectal cancer risk in the Netherlands cohort study[J]. Am J Epidemiol, 2013, 177(6): 514-530.
- [23] Boyle T, Fritschi L, Heyworth J, et al. Long-term sedentary work and the risk of subsite-specific colorectal cancer[J]. Am J Epidemiol, 2011, 173(10): 1183-1191.
- [24] Schmid D, Leitzmann MF. Television viewing and time spent sedentary in relation to cancer risk: a meta-analysis[J]. J Natl Cancer Inst, 2014, 106(7): dju098.
- [25] Park S. The association between internet use and depressive symptoms among South Korean adolescents[J]. J Spec Pediatr Nurs, 2009, 14(4): 230-238.
- [26] Asare M, Danquah SA. The relationship between physical activity, sedentary behaviour and mental health in Ghanaian adolescents[J]. Child Adolesc Psychiatry Ment Health, 2015, 9: 11.
- [27] Robinson M, Kendall GE, Jacoby P, et al. Lifestyle and demographic correlates of poor mental health in early adolescence[J]. J Paediatr Child Health, 2011, 47(1/2): 54-61.
- [28] Trinh L, Wong B, Faulkner GE. The independent and interactive associations of screen time and physical activity on mental health, school connectedness and academic achievement among a population-based sample of youth[J]. J Can Acad Child Adolesc Psychiatry, 2015, 24(1): 17-24.
- [29] Ivuškāns A, Mäest J, Jūrimāe T, et al. Sedentary time has a negative influence on bone mineral parameters in peripubertal boys: a 1-year prospective study[J]. J Bone Miner Metab, 2015, 33(1): 85-92.
- [30] Lousuebsakul-Matthews V, Thorpe D, Knutsen R, et al. Non-sedentary lifestyle can reduce hip fracture risk among older Caucasians adults: the Adventist health study-2[J]. Br J Med Med Res, 2015, 8(3): 220-229.
- [31] Leung MM, Agaronov A, Grytsenko K, et al. Intervening to reduce sedentary behaviors and childhood obesity among school-age youth: a systematic review of randomized trials[J]. J Obes, 2012, 2012: 685430.

- [10] 中华人民共和国农业部. 中华人民共和国农业部公告 第 1157 号[EB/OL].[2017-08-10]. http://www.moa.gov.cn/zwllm/ztgg/gg/200902/t20090227_1226994.htm.
- [11] 何国鑫, 林锡芳, 刘晓, 等. 氟虫腈急性中毒小鼠毒性和病理形态学改变[J]. 温州医学院学报, 2005, 35(3): 179-181.
- [12] 赵琳, 包琛, 杨代斌, 等. 氟虫腈对斑马鱼和小菜蛾毒性的手性选择性研究[J]. 环境科学学报, 2010, 30(7): 1451-1456.
- [13] 苍涛, 王新全, 王彦华, 等. 手性氟虫腈对意大利蜜蜂和稻螟赤眼蜂的急性毒性及安全评价[J]. 生态毒理学报, 2012, 7(3): 326-330.
- [14] 陈晓宇. 氟虫腈及其砷化物在兔体内的毒物代谢动力学研究[D]. 温州: 温州医学院, 2005.
- [15] 胡国新, 陈晓宇, 周红宇, 等. 氟虫腈及其砷化物在兔体内的毒物代谢动力学[J]. 中国药理学与毒理学杂志, 2006, 20(4): 356-360.
- [16] Lassiter TL, Mackillop EA, Ryde IT, et al. Is fipronil safer than chlorpyrifos? Comparative developmental neurotoxicity modeled in PC12 cells[J]. Brain Res Bull, 2009, 78(6): 313-322.
- [17] 王蕊, 陶玉珍, 张振玲, 等. 氟虫腈对大鼠亚慢性毒性的研究[J]. 环境与健康杂志, 2008, 25(5): 417-419.
- [18] Fluoride action network pesticide project. Adverse Effects Fipronil CAS No.120068-37-3.[EB/OL].[2017-08-14]. <http://www.fluoridealert.org/wp-content/pesticides/epage.fipronil.effects.htm>.
- [19] 赵美蓉. 氟虫腈对斑马鱼胚胎-幼鱼的发育毒性及幼鱼运动行为的影响[C]//第七次全国分析毒理学大会暨第四届分析毒理专业委员会第二次会议论文摘要集. 杭州: 中国毒理学会, 2012.
- [20] 章晓凤, 张微, 周聪. 氟虫腈和铜对斑马鱼早期发育的联合毒性效应[J]. 浙江工业大学学报, 2012, 40(6): 612-615.
- [21] Ohi M, Dalsenter PR, Andrade AJM, et al. Reproductive adverse effects of fipronil in Wistar rats[J]. Toxicol Lett, 2004, 146(2): 121-127.
- [22] Fipronil; Notice of filling a pesticide petition to establish a tolerance for a certain pesticide chemical in or on food[EB/OL].[2017-08-14]. <https://www.gpo.gov/fdsys/pkg/FR-2005-08-24/pdf/05-16807.pdf>.
- [23] 崔新仪, 储晓刚, 王大宁. 氟虫腈及其代谢物的研究进展[J]. 农药, 2008, 47(2): 87-89.

(收稿日期: 2017-08-15; 录用日期: 2017-08-16)

(英文编辑: 汪源; 编辑: 陶黎纳; 校对: 丁瑾瑜)

(上接第 744 页)

- [32] Bailey DP, Locke CD. Breaking up prolonged sitting with light-intensity walking improves postprandial glycemia, but breaking up sitting with standing does not[J]. J Sci Med Sport, 2015, 18(3): 294-298.
- [33] Henson J, Davies MJ, Bodicoat DH, et al. Breaking up prolonged sitting with standing or walking attenuates the postprandial metabolic response in postmenopausal women: a randomized acute study[J]. Diabetes Care, 2016, 39(1): 130-138.
- [34] Dempsey PC, Owen N, Yates TE, et al. Sitting less and moving more: improved glycaemic control for type 2 diabetes prevention and management[J]. Curr Diab Rep, 2016, 16(11): 114.
- [35] Alkhajah TA, Reeves MM, Eakin EG, et al. Sit-stand workstations: a pilot intervention to reduce office sitting time[J]. Am J Prev Med, 2012, 43(3): 298-303.
- [36] Carr LJ, Karvinen K, Peavler M, et al. Multicomponent intervention to reduce daily sedentary time: a randomised controlled trial[J]. BMJ Open, 2013, 3(10): e003261.
- [37] Neuhaus M, Eakin EG, Straker L, et al. Reducing occupational sedentary time: a systematic review and meta-analysis of evidence on activity-permissive workstations[J]. Obes Rev, 2014, 15(10): 822-838.
- [38] Adams MM, Davis PG, Gill DL. A hybrid online intervention for reducing sedentary behavior in obese women[J]. Front Public Health, 2013, 1: 45.

(收稿日期: 2017-03-10; 录用日期: 2017-07-14)

(英文编辑: 汪源; 编辑: 汪源; 校对: 陶黎纳)