

- RIS): is this a clinically useful tool? [J]. *Int Urogynecol J*, 2017, 28(3):367-374.
- [34] 刘云. 双胎妊娠 258 例临床分析[D]. 大连: 大连医科大学, 2016.
- [35] Bateni Z H, Clark S L, Sangi-Haghpeykar H, et al. Trends in the delivery route of twin pregnancies in the United States, 2006-2013[J]. *Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol*, 2016, 205:120-126.
- [36] Smith R P. Resident technical experience in obstetrics and gynecology before and after implementation of work-hour rules[J]. *Obstet Gynecol*, 2010, 115(6):1166-1171.
- [37] Lindholm E S, Altman D. Risk of obstetric anal sphincter lacerations among obese women[J]. *BJOG*, 2013, 120(9):1110-1115.
- [38] Hamilton E F, Smith S, Yang L, et al. Third- and fourth-degree perineal lacerations: defining high-risk clinical clusters[J]. *Am J Obstet Gynecol*, 2011, 204(4):309.e1-6.
- [39] Hirayama F, Koyanagi A, Mori R, et al. Prevalence and risk factors for third- and fourth-degree perineal lacerations during vaginal delivery: a multi-country study[J]. *BJOG*, 2012, 119(3):340-347.
- [40] Smith L A, Price N, Simonite V, et al. Incidence of and risk factors for perineal trauma: a prospective observational study[J]. *BMC Pregnancy Childbirth*, 2013, 13:59.
- [41] Chaillet N, Belaid L, Crochetière C, et al. Nonpharmacologic approaches for pain management during labor compared with usual care: a meta-analysis[J]. *Birth*, 2014, 41(2):122-137.
- [42] Frigerio M, Manodoro S, Bernasconi D P, et al. Incidence and risk factors of third- and fourth-degree perineal tears in a single Italian scenario[J]. *Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol*, 2018, 221:139-143.
- [43] Knight H E, Gurol-Urganci I, van der Meulen J H, et al. Vaginal birth after caesarean section: a cohort study investigating factors associated with its uptake and success[J]. *BJOG*, 2014, 121(2):183-192.
- [44] 程吉, 陈磊, 陶峰, 等. 27 例会阴重度裂伤的临床分析[J]. *中华全科医学*, 2020, 18(9):1512-1515.
- [45] 蒋四桂. 阴道分娩相关肛门括约肌损伤临床研究[J]. *中国医药指南*, 2011, 9(22):68-69.
- [46] 马翠, 杨光琼, 白冰, 等. 会阴Ⅲ~Ⅳ度裂伤 83 例临床分析[J]. *中国实用妇科与产科杂志*, 2019, 35(11):1248-1251.
- [47] Tung C W, Cheon W C, Tong W M. Incidence and risk factors of obstetric anal sphincter injuries after various modes of vaginal deliveries in Chinese women[J]. *Chin Med J (Engl)*, 2015, 128(18):2420-2425.

(本文编辑 宋春燕)

老年冠心病患者久坐行为的研究进展

宋安妮, 杜瑾, 孙娜雅, 姜宗良, 张伟宏

Sedentary behaviors in elderly patients with coronary heart disease: a review Song Anni, Du Jin, Sun Naya, Jiang Zongliang, Zhang Weihong

摘要: 介绍久坐行为的定义, 分析老年冠心病患者久坐行为现状, 总结久坐行为可能导致老年冠心病患者发病率、病死率、共病患病率增加及健康相关生活质量降低等不良健康结局, 并从胰岛素抵抗、脂代谢异常、慢性炎症、氧化应激、血流减慢等方面综述久坐行为对冠心病可能的影响机制, 以期制订针对性干预措施降低老年冠心病患者的久坐行为提供参考。

关键词: 老年人; 冠心病; 久坐行为; 不良健康结局; 综述文献

中图分类号: R473.5; R541.4 **文献标识码:** A **DOI:** 10.3870/j.issn.1001-4152.2021.18.110

据《中国心血管病报告 2018》概要显示, 我国心血管疾病现患人数 2.9 亿, 其中冠心病患者 1 100 万^[1]。冠心病死亡人数占我国居民总死亡人数 16.74%, 已成为居民各类死亡原因构成中增加最快的疾病^[2]。冠心病的本质是生活方式病。久坐行为与冠心病等心血管疾病发病率、病死率存在明显相关性^[3], 已成为导致冠心病的第五大危险因素^[4]。本研究阐述久坐行为对老年冠心病患者不良健康结局的影响, 探索久坐行为对冠心病的影响机制, 旨在引起国内医护人员对老年冠心病患者久坐行为等不良生

活方式的重视, 减少老年人群的久坐行为。

1 久坐行为的定义

Buell 等^[5]首次提出久坐行为的概念, 并且呼吁将社会心理行为因素的影响提到公共卫生的层面加以关注。Owen 等^[6]将久坐行为概括为较少的体力活动、体力活动缺失或者体力活动量未达到活动推荐量的标准。但这一定义没有明确久坐行为的活动量指数。Tremblay 等^[7]提出久坐行为生理学模型, 该模型首次将久坐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; 同时构建了久坐行为频率、中断次数、时间和类型 (Sedentary behaviour frequency, Interruptions, Time, and Type, SITTT) 评估框架, 从 4 个维度对久坐行为进行有效评价。2017 年久坐行为研究工作组以现有的最佳证据为基础, 形成久坐行为的共识定义: 清醒状态下, 所有

作者单位: 郑州大学护理与健康学院 (河南 郑州, 450001)

宋安妮, 女, 硕士在读, 学生

通信作者: 张伟宏, zwhong306@zzu.edu.cn

科研项目: 国家自然科学基金资助项目 (72064038)

收稿: 2021-03-10; 修回: 2021-05-08

坐位、斜靠或平躺时能量消耗低于 1.5 METs 的行为,如所有坐着、斜靠或平躺时,使用电子设备、阅读、写作、交谈,以及坐公交车、火车等静态活动行为^[8]。李国强等^[9]按照久坐行为表现形式,将久坐行为分为混合久坐行为模式、屏幕前久坐行为模式、工作久坐行为模式和娱乐久坐行为模式 4 种,并指出老年人习惯于混合久坐行为模式。

2 老年冠心病患者久坐行为现状

一项纳入 22 584 例老年冠心病患者的久坐行为研究表明,老年冠心病患者平均每天久坐时间为 10.4 h,久坐时间与年龄呈正相关,已成为最不活跃和最久坐的人群^[10]。且老年冠心病患者与患其他心血管疾病老年人相比,久坐行为水平更高^[11]。Even-son 等^[12]纳入 1 680 名研究对象,分为健康组、心血管疾病组(冠心病组、心绞痛组、心力衰竭组、心肌梗死组),结果表明心血管疾病患者客观测量的久坐时间均较高,其中冠心病组久坐行为水平显著高于其他心血管疾病组。Prince 等^[13]发现,冠心病患者每天久坐时间近 8 h,每天久坐累积 14 次,每次持续 22 min,且男性的久坐时间明显多于女性。Freene 等^[14]发现,瑞典、澳大利亚的老年冠心病患者久坐行为水平均较高(9.5 h/d)。

3 久坐行为对老年冠心病患者不良健康结局的影响

3.1 发病率及病死率增加

美国心脏协会总结久坐行为作为心血管疾病潜在危险因素的现有证据表明,久坐行为与心血管疾病发病率和病死率有关,强调久坐行为是导致老年人心血管疾病的关键因素^[4]。《柳叶刀》体力活动系列工作组总结全世界范围内多项大样本研究发现,久坐行为可导致约 6% 的冠心病^[15]。Bellettiere 等^[16]研究显示,老年女性每天总久坐时间及每次平均久坐时间与心血管疾病患病风险呈正相关,即使在调整混杂因素后,上述关系仍然显著,且每天久坐时间减少 1 h 可使冠心病发生风险下降 26%。Al-Zoughool 等^[17]横断面研究指出,久坐行为与冠心病患病风险呈正相关,且久坐时间>5 h/d,冠心病患病风险显著增加。

死亡是不良临床事件中最常见的结局指标,国外研究显示,久坐行为是老年冠心病患者死亡风险的独立预测因素^[11]。Stewart 等^[18]研究表明,老年冠心病患者体力活动水平越低,病死率越高,其中久坐患者群体病死率风险最高。Seguin 等^[19]纳入 92 234 名老年女性为期 12 年的队列研究发现,在多变量模型中,与久坐时间最短(≤ 4 h/d)的女性相比,久坐时间最长(> 11 h/d)的女性冠心病死亡风险显著增加。提示医护人员应提高对久坐行为的重视,可考虑将久坐行为纳入预期寿命评估中,以提高老年冠心病患者的健康护理质量。

3.2 共病患病率增加

久坐行为至少增加 35 种慢性病临床风险^[3]。雷雅麟等^[20]研究表明,久坐行为

与多种慢性病发生相关,久坐时间越长,患多种慢性病的可能性越高。久坐行为可增加冠心病共病糖尿病风险,可能因为久坐行为可减少机体能量消耗,促使肌肉的新陈代谢及能量利用减少,从而导致胰岛素抵抗和代谢紊乱^[21-22]。一项多民族动脉粥样硬化队列研究表明,久坐行为与糖尿病患病风险呈正相关^[23]。久坐行为与老年冠心病患者的精神心理状况呈负相关。Alcantara 等^[24]发现,老年冠心病患者体力活动水平与焦虑和抑郁得分呈负相关,久坐时间过长可能导致其负面情绪增加。一项针对我国农村地区 4 043 例冠心病患者的横断面研究显示,久坐组发生抑郁的风险是非久坐组的 4.7 倍^[25]。但目前多数研究仅探讨了久坐行为与某单一慢性病的关系,对久坐行为和冠心病共病的研究相对缺乏,建议在中国老年人群中开展相关大样本研究。

3.3 健康相关生活质量降低

久坐行为可降低运动能力并限制身体功能,进而损害健康相关生活质量,健康相关生活质量差可进一步导致体力活动减少,久坐行为增加。Wardoku 等^[26]根据行为危险因素监测系统(Behavioral Risk Factor Surveillance System, BRFSS)中 21 936 例冠心病患者的数据分析表明,与不同程度体力活动组比,久坐行为组的冠心病患者无论是身体还是心理的健康相关生活质量均较差。McDermott 等^[27]对纳入 384 例老年患者的队列研究分析发现,每天久坐时间越长,6 min 步行能力、通常步行速度 4 m 和最快步行速度的年平均下降幅度越大,功能下降速度越快。Santos 等^[28]研究发现,久坐时间与功能健康之间存在负相关,且与中强度体力活动水平无关。长时间处于久坐状态会导致下肢肌肉负重时间减少,相应的体力活动量降低,造成下肢肌肉因缺乏锻炼引起肌肉力量降低,从而影响生活质量^[29]。提示医护人员对老年冠心病患者久坐行为应早评估、早预防、早管理,采取针对性干预措施,以提高老年冠心病患者生活质量。

4 久坐行为影响老年冠心病的可能机制

久坐行为与老年冠心病患者发病存在着密切的关系,可能是促发或诱导冠心病发生发展的可控危险因素。近年来,关于久坐行为与冠心病的相关性研究日趋增多,但其影响机制尚缺乏统一结论,现对目前久坐行为对冠心病可能存在的影响机制阐述如下。

4.1 胰岛素抵抗

胰岛素抵抗作为冠心病等心血管疾病的始动因素,是冠心病的强力预测因素。胰岛素抵抗可诱导葡萄糖代谢不平衡,载脂蛋白 B 降解受损,导致血脂异常,促进动脉粥样硬化斑块形成^[30]。研究发现,久坐时间越长,肌肉的新陈代谢活动越少,能量利用也就越少,从而导致胰岛素抵抗^[31]。其原因可能与骨骼肌细胞产生的一种运动介导的肌肉因子——鸢尾素(Irisin)降低有关。研究发现,血清鸢尾素可通过促进肌肉分泌促代谢因子诱导胰岛 β 细

胞增殖,久坐状态下可导致机体骨骼肌分泌鸢尾素减少,胰岛素抵抗增加^[32]。

4.2 脂代谢异常 血脂异常是心血管疾病的重要独立危险因素之一,血液中脂肪在动脉内沉积导致动脉狭窄和粥样硬化增加了冠心病发生危险。研究显示,久坐不动的状态下肌肉生理活性下降,慢性肌纤维收缩使骨骼肌中降解三酰甘油的限速酶——脂蛋白脂酶(LPL)活性显著降低,LPL活性降低后可减少组织细胞对三酰甘油的再摄取,导致斑块内脂质蓄积,从而加速冠心病发展进程^[33]。这可能是久坐行为导致冠心病患病的病理机制之一。此外,久坐状态下可导致机体能量消耗减少、代谢减慢、能量堆积,尤其是内脏脂肪积累,可导致向心性肥胖^[34]。

4.3 慢性炎症 动脉粥样硬化是冠心病形成与发展的主要病理生理基础,其实质是一个慢性炎症过程,而炎症过程贯穿于整个动脉粥样硬化和血栓形成的发生、发展及冠状动脉系统。长时间久坐可使炎症细胞因子和炎症标志物表达上调。Rodas等^[35]发现,久坐行为与肿瘤坏死因子- α 、白细胞介素-6呈正相关,在对中度体力活动、肥胖和血糖进行校正后,相关性依然显著。提示久坐时间和低度炎症之间可能有着独立的联系。此外,久坐行为还可降低抗炎途径调节物如烟酰胺N-甲基转移酶和葡萄糖转运蛋白4等关键代谢调节因子的表达,促使炎症细胞因子水平升高,使机体呈现出慢性轻度炎症状态^[36]。

4.4 氧化应激 氧化应激是冠心病的独立危险因素,也是心血管事件的独立预后因子。久坐本身可导致氧化应激。Lessiani等^[37]发现,久坐行为可导致机体活性氧水平增高,过量的活性氧可诱导内皮功能障碍,导致机体氧化系统与抗氧化系统失衡,从而导致组织损伤。活性氧还可引起炎症信号激活,产生氧化应激或脂质过氧化损伤,从而促进和增加冠心病的发生和发展。线粒体功能障碍被认为是氧化应激的重要来源。Joseph等^[38]发现,过氧化物酶体增殖物激活受体 γ 共激活因子-1 α (PGC-1 α)作为线粒体生物合成中重要调控酶,可诱导线粒体的生物合成和细胞的呼吸。久坐行为状态下,可促使运动诱导的PGC-1 α 减少,参与线粒体功能障碍引起氧化应激。久坐行为还可引起瘦素水平增高,瘦素可刺激血管平滑肌细胞增殖和迁移,导致动脉内皮功能障碍,促进动脉内皮细胞氧化应激,加速动脉粥样硬化的发生,从而增加冠心病危险性^[39]。

4.5 血流减慢 久坐行为时耗氧量较体力活动时减少,冠脉血流量随之减少,导致内皮细胞分泌的舒张血管活性物质生成不足,进而引起冠状动脉粥样硬化^[40]。有研究认为,运动诱发的血流动力学变化是运动改善心血管功能的核心机制,而久坐行为可导致运动诱导的血流动力学血管信号缺失,血管剪切力异常,进而促进炎症因子介导的动脉粥样硬化失调与发展^[41]。此

外,久坐可导致腿部血流量减少,动脉血管壁的摩擦力降低,血管扩展能力下降,从而导致下肢脉管系统的动脉粥样化血流动力学环境恶化,从而增加患病风险^[42]。

综上所述,久坐行为直接影响老年冠心病患者的身心健康。而我国关于久坐行为的研究尚处于起步阶段,未来研究重点应该放在久坐行为影响因素及干预措施上,针对老年冠心病患者不良生活方式进行相应指导,以减少或改善老年冠心病患者久坐行为水平为切入点,探索适合老年冠心病患者身体承受能力的久坐行为干预措施,以期改善老年冠心病患者的功能状态和生活质量,实现老年冠心病患者的健康促进。

参考文献:

- [1] 胡盛寿,高润霖,刘力生,等.《中国心血管病报告2018》概要[J].中国循环杂志,2019,34(3):209-220.
- [2] James S L, Abate D, Abate K H, et al. Global, regional, and national incidence, prevalence, and years lived with disability for 354 diseases and injuries for 195 countries and territories, 1990-2017: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2017 [J]. Lancet, 2018, 392(10159):1789-1858.
- [3] Henschel B, Gorczyca A M, Chomistek A K. Time spent sitting as an independent risk factor for cardiovascular disease[J]. Am J Lifestyle Med, 2020, 14(2):204-215.
- [4] Bueno D R, Marucci M F, Codogno J S, et al. The costs of physical inactivity in the world: a general review[J]. Cien Saude Colet, 2016, 21(4):1001-1010.
- [5] Buell J C, Eliot R S. Psychosocial and behavioral influences in the pathogenesis of acquired cardiovascular disease[J]. Am Heart J, 1980, 100(5):723-740.
- [6] Owen N, Bauman A. The descriptive epidemiology of a sedentary lifestyle in adult Australians[J]. Int J Epidemiol, 1992, 21(2):305-310.
- [7] Tremblay M S, Colley R C, Saunders T J, et al. Physiological and health implications of a sedentary lifestyle [J]. Appl Physiol Nutr Metab, 2010, 35(6):725-740.
- [8] Tremblay M S, Aubert S, Barnes J D, et al. Sedentary Behavior Research Network (SBRN)-Terminology Consensus Project process and outcome[J]. Int J Behav Nutr Phys Act, 2017, 14(1):75.
- [9] 李国强,江崇民,李米环.城区成年人静坐行为模式研究[J].体育科学,2016,36(3):52-60.
- [10] Bakker E A, van Bakel B, Aengevaeren W, et al. Sedentary behaviour in cardiovascular disease patients: risk group identification and the impact of cardiac rehabilitation[J]. Int J Cardiol, 2021, 326:194-201.
- [11] Ricci C, Leitzmann M F, Freisling H, et al. Diet and sedentary behaviour in relation to mortality in US adults with a cardiovascular condition: results from the National Health and Nutrition Examination Survey linked to the US mortality registry [J]. Br J Nutr, 2020, 124(12):1329-1337.
- [12] Evenson K R, Butler E N, Rosamond W D. Prevalence of physical activity and sedentary behavior among adults with cardiovascular disease in the United States [J]. J Cardiopulm Rehabil Prev, 2014, 34(6):406-419.
- [13] Prince S A, Blanchard C M, Grace S L, et al. Objectively-

- measured sedentary time and its association with markers of cardiometabolic health and fitness among cardiac rehabilitation graduates[J]. *Eur J Prev Cardiol*,2016,23(8):818-825.
- [14] Freene N,Borg S,McManus M,et al. Comparison of device-based physical activity and sedentary behaviour following percutaneous coronary intervention in a cohort from Sweden and Australia; a harmonised, exploratory study[J]. *BMC Sports Sci Med Rehabil*,2020,12:17.
- [15] Lee I M,Shiroma E J,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.
- [16] Bellettiere J,Lamonte M J,Evenson K R,et al. Sedentary behavior and cardiovascular disease in older women; the Objective Physical Activity and Cardiovascular Health (OPACH) Study[J]. *Circulation*,2019,139(8):1036-1046.
- [17] Al-Zoughool M,Al-Ahmari H,Khan A. Patterns of physical activity and the risk of coronary heart disease; a pilot study [J]. *Int J Environ Res Public Health*,2018,15(4):778.
- [18] Stewart R,Held C,Hadziosmanovic N,et al. Physical activity and mortality in patients with stable coronary heart disease[J]. *J Am Coll Cardiol*,2017,70(14):1689-1700.
- [19] Seguin R,Buchner D M,Liu J,et al. Sedentary behavior and mortality in older women; the women's health initiative[J]. *Am J Prev Med*,2014,46(2):122-135.
- [20] 雷雅麟,辛军国,杨春松,等. 久坐行为与成年人多种慢性疾病的关联研究[J]. *现代预防医学*,2020,47(17):3158-3163.
- [21] Hamilton M T. The role of skeletal muscle contractile duration throughout the whole day: reducing sedentary time and promoting universal physical activity in all people[J]. *J Physiol*,2018,596(8):1331-1340.
- [22] 魏素文,马丽华,戴晓倩,等. 久坐行为与代谢综合征关系的 Meta 分析[J]. *护理学杂志*,2014,29(7):78-81.
- [23] Joseph J J,Echouffo-Tcheugui J B,Golden S H,et al. Physical activity, sedentary behaviors and the incidence of type 2 diabetes mellitus: the Multi-Ethnic Study of Atherosclerosis (MESA) [J]. *BMJ Open Diabetes Res Care*,2016,4(1):e185.
- [24] Alcantara C,Qian M,Meli L,et al. Anxiety sensitivity and physical inactivity in a national sample of adults with a history of myocardial infarction[J]. *Int J Behav Med*,2020,27(5):520-526.
- [25] Zhu Y,Blumenthal J A,Shi C,et al. Sedentary behavior and the risk of depression in patients with acute coronary syndromes[J]. *Am J Cardiol*,2018,121(12):1456-1460.
- [26] Wardoku R,Blair C,Demmer R,et al. Association between physical inactivity and health-related quality of life in adults with coronary heart disease [J]. *Maturitas*,2019,128:36-42.
- [27] McDermott M M,Liu K,Ferrucci L,et al. Greater sedentary hours and slower walking speed outside the home predict faster declines in functioning and adverse calf muscle changes in peripheral arterial disease[J]. *J Am Coll Cardiol*,2011,57(23):2356-2364.
- [28] Santos D A,Silva A M,Baptista F,et al. Sedentary behavior and physical activity are independently related to functional fitness in older adults[J]. *Exp Gerontol*,2012,47(12):908-912.
- [29] 周誉,冯强. 北京市西城区高一学生静坐少动行为研究 [J]. *中国运动医学杂志*,2018,37(10):833-838.
- [30] Cozzolino D,Grandone A,Cittadini A,et al. Subclinical myocardial dysfunction and cardiac autonomic dysregulation are closely associated in obese children and adolescents; the potential role of insulin resistance[J]. *PLoS One*,2015,10(4):e123916.
- [31] Bey L,Hamilton M T. Suppression of skeletal muscle lipoprotein lipase activity during physical inactivity: a molecular reason to maintain daily low-intensity activity [J]. *J Physiol*,2003,551(Pt 2):673-682.
- [32] Korta P,Pochee E,Mazur-Bialy A. Irisin as a multifunctional protein: implications for health and certain diseases [J]. *Medicina (Kaunas)*,2019,55(8):485.
- [33] Hamilton M T,Hamilton D G,Zderic T W. Role of low energy expenditure and sitting in obesity, metabolic syndrome, type 2 diabetes, and cardiovascular disease[J]. *Diabetes*,2007,56(11):2655-2667.
- [34] Johnson S T,Lynch B,Vallance J,et al. Sedentary behavior, gestational diabetes mellitus, and type 2 diabetes risk: where do we stand? [J]. *Endocrine*,2016,52(1):5-10.
- [35] Rodas L,Riera-Sampol A,Aguilo A,et al. Effects of habitual caffeine intake, physical activity levels, and sedentary behavior on the inflammatory status in a healthy population[J]. *Nutrients*,2020,12(8):2325.
- [36] Pulsford R M,Blackwell J,Hillsdon M,et al. Intermittent walking, but not standing, improves postprandial insulin and glucose relative to sustained sitting: a randomised cross-over study in inactive middle-aged men [J]. *J Sci Med Sport*,2017,20(3):278-283.
- [37] Lessiani G,Santilli F,Boccatonda A,et al. Arterial stiffness and sedentary lifestyle: role of oxidative stress[J]. *Vascul Pharmacol*,2016,79:1-5.
- [38] Joseph A M,Adhihetty P J,Buford T W,et al. The impact of aging on mitochondrial function and biogenesis pathways in skeletal muscle of sedentary high-and low-functioning elderly individuals[J]. *Aging Cell*,2012,11(5):801-809.
- [39] Allison M A,Jensky N E,Marshall S J,et al. Sedentary behavior and adiposity-associated inflammation: the multi-ethnic study of atherosclerosis [J]. *Am J Prev Med*,2012,42(1):8-13.
- [40] Thosar S S,Johnson B D,Johnston J D,et al. Sitting and endothelial dysfunction: the role of shear stress[J]. *Med Sci Monit*,2012,18(12):A173-A180.
- [41] Park Y,Booth F W,Lee S,et al. Physical activity opposes coronary vascular dysfunction induced during high fat feeding in mice[J]. *J Physiol*,2012,590(17):4255-4268.
- [42] Thosar S S,Bielko S L,Mather K J,et al. Effect of prolonged sitting and breaks in sitting time on endothelial function[J]. *Med Sci Sports Exerc*,2015,47(4):843-849.