

## 久坐的危害和心脏康复运动干预的研究进展

沙硕<sup>1</sup> 马逸超<sup>2</sup> 贾永平<sup>2</sup>

(1. 山西医科大学第一临床医学院, 山西 太原 030000; 2. 山西医科大学第一医院心内科, 山西 太原 030000)

**【摘要】** 随着人工智能化时代的到来,久坐行为逐渐成为一种普遍的生活方式。越来越多的研究证实了久坐行为是心血管疾病发生发展的重要危险因素。而中国学者对于久坐行为对心血管疾病的危害重视不够,尚未有研究探讨在心脏康复中减少久坐行为。现通过分析久坐行为对心血管疾病的影响机制,归纳了国内外心脏康复指南中关于运动处方的建议,论述了心脏康复运动干预久坐行为的有效性和挑战,并提出少坐多动及加强患者教育的策略,以期减少久坐的危害和提高心脏康复的运动依从性提供新的研究思路。

**【关键词】** 心血管疾病;心脏康复;久坐行为;体力活动

**【DOI】** 10.16806/j.cnki.issn.1004-3934.2023.07.015

## Sedentary Harm and Exercise Intervention in Cardiac Rehabilitation

SHA Shuo<sup>1</sup>, MA Yichao<sup>2</sup>, JIA Yongping<sup>2</sup>

(1. *The First Clinical Medical College, Shanxi Medical University, Taiyuan 030000, Shanxi, China*; 2. *Department of Cardiology, The First Hospital of Shanxi Medical University, Taiyuan 030000, Shanxi, China*)

**【Abstract】** With the advent of the era of artificial intelligence, sedentary behavior (SB) has gradually become a common lifestyle. More and more studies have confirmed that SB is an important risk factor for the occurrence and development of cardiovascular disease (CVD). However, Chinese scholars have not paid enough attention to the harm of SB on CVD, and there is no research on reducing SB in cardiac rehabilitation (CR). This paper analyzes the mechanism of SB on CVD, summarizes the suggestions on exercise prescription in domestic and foreign CR guidelines, discusses the effectiveness and challenges of CR exercise in the intervention of SB, and proposes the strategies of less sitting and more moving and strengthening patient education, in order to provide new research ideas for reducing the harm of SB and improving exercise compliance in CR.

**【Key words】** Cardiovascular disease; Cardiac rehabilitation; Sedentary behavior; Physical activity

久坐行为(sedentary behavior, SB)是指成人在坐、躺或斜倚姿势时能量消耗 $\leq 1.5$  代谢当量(metabolic equivalent, MET)为特征的任何清醒行为<sup>[1]</sup>。SB 不同于缺乏体力活动(physical activity, PA), 缺乏 PA 是指未达到国际指南建议的最低 PA 水平,即每周中等强度 PA 应 $\geq 150$  min 或高强度 PA 应 $\geq 75$  min<sup>[2]</sup>。由于知识性工作的增加以及交通工具和休闲方式的转变等社会背景,促进了成年人在一天中有 2/3 的清醒时间是坐着的<sup>[3]</sup>。研究<sup>[4]</sup>证实,SB 与心脏代谢健康呈负相关,而且与心血管疾病(cardiovascular disease, CVD)患者的不良预后相关。也有证据表明减少久坐可获得与减少吸烟、超重和肥胖相当的益处<sup>[5]</sup>。因此在 CVD 的初级和二级预防中,减少 SB 具有重大意义。然而,中国学者关于 SB 对 CVD 的危害认识不够,尚无

研究探讨在心脏康复(cardiac rehabilitation, CR)中应减少 SB。现通过分析 SB 对 CVD 的影响机制,论述 CR 运动干预 SB 的有效性和挑战,并提出减少久坐的策略,从而更好地实现 CVD 的二级预防。

### 1 SB 对 CVD 的影响机制

Bellettiere 等<sup>[4]</sup>对不同种族的 5 638 例老年女性进行为期 4.9 年的随访研究发现,每日总久坐时间(sedentary time, ST)每增加 1 h 时, CVD 的风险增加 12%, 单次 ST 每增加 1 min, CVD 的风险增加 4%。一项纳入 140 多万例参与者的荟萃分析<sup>[6]</sup>表明总 ST( $> 10 \sim 11$  h/d)及屏幕时间( $> 5 \sim 6$  h/d)会增加 CVD 的患病风险和死亡率。Park 等<sup>[7]</sup>选取 6 785 例老年人,发现 4 156 例参与者 SB 超过 7 h, 609 例(14.7%)患有 CVD ( $P < 0.01$ ),因此通过这项研究可推测 ST  $>$

7 h/d 与 CVD 相关。这些研究发现每日总 ST 和单次 ST 的延长与 CVD 的发病率呈正相关,与其预后和生活质量呈负相关。然而,目前关于久坐对 CVD 的影响机制尚不明确,仍需更深入地研究。

### 1.1 SB 与代谢紊乱

CVD 的主要危险因素包括高血糖、高血脂和高血压,SB 会影响糖代谢和脂代谢。Phillips 等<sup>[8]</sup>利用磁共振对脂蛋白轮廓进行定量分析,发现久坐者的甘油三酯水平较高,高密度脂蛋白胆固醇水平降低,极低密度脂蛋白胆固醇颗粒尺寸较大,低密度脂蛋白胆固醇颗粒尺寸较小。在脂蛋白谱中甘油三酯水平升高,高密度脂蛋白胆固醇水平降低,以及大颗粒的极低密度脂蛋白胆固醇和小而密低密度脂蛋白胆固醇颗粒数量增加,与动脉粥样硬化和 CVD 的风险增加相关<sup>[9]</sup>。而且脂质超负荷导致线粒体动力相关蛋白 1 乙酰化增加,从而诱发心肌细胞死亡、心肌重构和收缩功能受损<sup>[10]</sup>。此外,SB 可增加胰岛素抵抗的风险,这可能与支链氨基酸血浆浓度升高和支链氨基酸代谢受损有关<sup>[11]</sup>。而且 SB 与血糖水平升高有关,而血糖高会诱导动力相关蛋白 1 介导的线粒体裂变,并通过 Orai1 钙通道参与糖尿病心肌细胞肥大<sup>[12]</sup>。有研究<sup>[13]</sup>表明 SB 每增加 1 h,2 型糖尿病和代谢综合征的患病率可能会增加 22% 和 39%。

### 1.2 SB 与血管功能

血管功能包括内皮细胞功能和动脉僵硬度。运动通过诱导动脉血流的剪切应力激活内皮型一氧化氮合酶,促进一氧化氮的产生,改善内皮功能并提高一氧化氮的生物利用度<sup>[14]</sup>。相反,SB 降低了动脉血流的剪切应力<sup>[15]</sup>,降低了内皮型一氧化氮合酶的活性,从而导致内皮功能障碍并降低了一氧化氮的生物利用度<sup>[16]</sup>。此外,较长的 ST 与心血管压力反射敏感性降低<sup>[17]</sup>和交感神经活动增加有关<sup>[18]</sup>,进而会影响动脉血压和血管僵硬度。其次 SB 诱导动脉血流量的减少和剪切速率的降低,也会导致动脉僵硬和钙化<sup>[15]</sup>。颈-股动脉脉搏波速是动脉僵硬的金标准,一项对 12 项临床研究进行的荟萃分析<sup>[19]</sup>发现 ST 越长,颈-股动脉脉搏波速就越快。而且有研究<sup>[20]</sup>发现 SB 每增加 1 h,冠状动脉钙化的患病率可能会增加 12%。

### 1.3 SB 与炎症

SB 是一种不健康的生活方式,不健康的生活方式常会导致免疫功能失调<sup>[21]</sup>。ST 的延长会引起慢性低度炎症<sup>[22]</sup>,而慢性低度炎症在 CVD 的发病机制中起着重要作用。运动能抑制促炎细胞因子[如肿瘤坏死因子、白细胞介素(interleukin, IL)-1 等]的生成并促进骨骼肌细胞产生抗炎因子(IL-4、血清脂联素

等)<sup>[23]</sup>。相比之下,SB 会损害抗炎因子反应,诱导炎症微生物群<sup>[24]</sup>,并引起巨噬细胞失调,导致巨噬细胞产生更多的促炎细胞因子<sup>[21]</sup>。此外炎症因子激活血管产生活性氧,而活性氧的过度积累会导致过早的衰老和死亡,并与各种炎症有关<sup>[25]</sup>。也就是说,SB 能激活冠状动脉内壁的内皮细胞释放出广谱的促炎细胞因子<sup>[26]</sup>,这会促进巨噬细胞聚集,而巨噬细胞变成泡沫细胞会导致动脉粥样硬化和不稳定斑块,当斑块阻塞冠状动脉时就会引起心绞痛和心肌梗死。

### 1.4 SB 与心肺耐力

心肺耐力指单位时间内氧被外界摄取到体内经血液循环运输到活动肌肉而被肌肉所摄取并利用的能力,是摄氧、运氧、用氧的综合能力。心肺耐力是影响 CVD 预后的重要预测指标,心肺耐力每增加 1 MET, CVD 的死亡率风险约降低 19%<sup>[27]</sup>。Kulinski 等<sup>[28]</sup>利用加速度计测量身体行为的数据显示,ST 每增加 1 h,男性心肺耐力降低 0.12 MET,女性心肺耐力降低 0.24 MET。最大摄氧量是评估心肺功能的最重要指标,指人体在运动中每分钟每公斤体重能摄入氧气的最大体积。最大摄氧量与左心室舒张末期直径、左心室收缩末期直径、左心室室壁厚度和左室射血分数呈正相关,即最大摄氧量降低与心脏容量更小、心功能降低有关<sup>[29]</sup>。而有研究<sup>[30]</sup>发现 SB 每增加 1 h,最大摄氧量可能会减少 1.05 mL/(min·kg)。

## 2 国内外 CR 指南中关于运动处方的建议

CR 作为 CVD 患者重要的二级预防治疗,在减少主要不良心血管事件、再住院治疗和负担方面非常重要。中国 CR 指南<sup>[31]</sup>推荐的运动方案为 I 期(院内康复)促进日常生活能力及运动能力的恢复;II 期(院外早期康复)每周进行 3~5 次的中等强度运动(包括有氧运动、抗阻运动和柔韧性训练),每次 30~90 min,共 3 个月左右,建议运动康复次数为 36 次,不低于 25 次;III 期(社区或家庭康复)维持已形成的健康生活方式和运动习惯。第六版《美国心脏康复和二级预防项目指南》关于科学的运动训练应根据 FITT 训练原则制定运动处方,包括频率(F)、强度(I)、时间(T)和种类(T),具体运动内容有心肺功能、肌肉骨骼和柔韧性训练。心肺功能训练的具体方案:运动频率最好为每周大部分时间进行康复运动(比如 2~4 d/周的门诊 CR,辅以 2~4 d/周的居家 CR);运动强度为 40%~80% 的最大心率储备或储备摄氧量,自主感觉劳累分级表辅助监测(建议范围 11~13 分);运动时间为 20~60 min/次,建议在一天中进行多次运动;运动种类可为步行、骑自行车、爬楼梯或其他可控制节奏的肌肉群活动。因为低转诊、低摄取和低依从性

等障碍,许多患者并未达到预期的训练计划,而且大多数患者缺乏 PA<sup>[32]</sup>。因此,第六版指南中强调 CR 患者应增加 PA 和减少 SB 时间。欧洲预防心脏病协会二级预防和康复的立场声明<sup>[33]</sup>中指出运动方式上推荐耐力训练(比如步行、慢跑、爬楼梯、有氧健身操等),持续时间至少 20~30 min(最好为 45~60 min),每周至少 3 次(最好每日 1 次),运动强度达到的峰值耗氧量 50%~80%或心率达到目标心率,目标心率=(最大心率-静息心率)×(60%~80%),并建议运动强度应不受限制,以确保 CVD 患者达到最终的运动处方目标。国内外关于 CR 运动常采用中等强度持续训练辅以抗阻训练,已有充分证据证明康复运动能提高心肺功能、最大摄氧量及心脏射血分数,但 CR 运动对减少 SB 的有效性仍需进一步探讨。

### 3 CR 运动干预 SB 的有效性和挑战

SB 的测量方式主要包括客观测量(加速度计)和主观测量(问卷调查),二者均有利弊。Patterson 等<sup>[34]</sup>在 CR 方案中借助主观和客观两种方式测量患者的 SB,并通过智能手机应用程序向参与者发送提醒信息及时打断 SB,从而降低了患者的全因住院率和急诊就诊率。这项研究提示 CR 计划能充分发挥主观和客观测量 SB 的优势,这对减少 SB 是非常重要的。一项对 CVD 患者坐姿模式(立-坐和坐-立过渡)的研究<sup>[35]</sup>发现 CVD 患者在 2 个月的 CR 运动完成后,患者由坐到站的时间变短,站着到坐下的时间变长,总 ST 略有减少(0.5 h)。因此,通过 CR 计划能很好地监测患者的身体行为,CR 运动对于减少 SB 也有一定的作用。然而,Prince 等<sup>[30]</sup>发现在 CR 完成后,患者每日总 ST 仍很长(10~11 h)。与这一结果类似,Biswas 等<sup>[36]</sup>的研究表明 CR 运动并未改变久坐不动的身体行为,但这项研究只随访了 3 个月。另一项对 CR 患者随访 1 年的研究<sup>[37]</sup>发现患者在 CR 完成后身体行为得到改善,但患者的 ST 仍较长(约 9 h/d)。Freene 等<sup>[38]</sup>提出在 CR 期间(12 个月),最先改变的身体行为是低强度 PA 的增加和 SB 持续时间的减少,而后出现中高强度 PA 的增加和总 ST 减少,但患者每日 ST 仍超过 10 h。以上研究提示以运动为核心的 CR 可能会更有效地帮助患者增加中高强度 PA,而对减少一天中的 ST 作用不大。此外,与增加锻炼相比,CR 医护人员和患者都不够重视减少 SB。因此,CR 运动减少 SB 有一定的意义,但作用不大。

### 4 在 CR 中减少 SB 的策略

国内外 CR 指南建议通过中高强度运动训练来增加活动无疑是有价值的,但许多参与 CR 的患者并未达到预期的训练目标且存在较长的 ST,尤其对于有身

体功能障碍、虚弱、肥胖和高龄的患者来说,减少 SB、增加 PA 或许是一种更积极的生活方式,能接近或满足理想的 CR 运动目标<sup>[39]</sup>。

#### 4.1 少坐多动策略的临床意义

Farrahi 等<sup>[40]</sup>发现“电视迷”(每日 ST 最长)和“长期久坐者”(单次 ST≥15~30 min)比“短期久坐者”(单次 ST<15 min)有更高的心脏代谢风险,比如肥胖、脂代谢异常和胰岛素抵抗。瑞士一项对冠心病患者 PA 轨迹的研究<sup>[41]</sup>发现,久坐的患者开始活动后,可获得与持续活动的患者相似的健康益处,但如果不保持活动,PA 对健康的好处可能会减弱或消失。Hartman 等<sup>[42]</sup>发现在持续久坐中每隔 30 min 进行一次低强度 PA(2 min 的步行),可促进血流介导的血管扩张和脑血流量的增加。Alkahtani 等<sup>[43]</sup>通过增加任意强度的 PA 来减少 SB,从而降低了 SB 对肌肉功能的不良影响。而且有研究<sup>[44]</sup>表明即使都是低强度的 PA,也能增加肌肉力量和降低体重指数。Kim 等<sup>[45]</sup>发现只需 10 min/d 的低强度 PA 替代 SB 能显著降低 CVD 的全因死亡风险。Swartz 等<sup>[46]</sup>对心力衰竭患者采取少坐多动的干预措施增加了心力衰竭患者的每日步数。以上研究选择不同强度的 PA 减少久坐,这种干预措施是实际的,同时也具有临床意义,这种积极的生活方式将有助于患者进一步达到指南推荐的运动水平。对于不能完成 CR 运动目标的患者来说,采用任意强度的 PA(比如步行、跑步等)取代 SB 是一种更容易实现的一线策略,可逐步解决中高强度运动和 SB 的时间分布问题,对提高患者的运动依从性也具有重要意义<sup>[47]</sup>。

#### 4.2 加强患者的教育

目前有大量的证据强调了 CR 运动的好处,但很少有人关注 SB 对健康的影响。在 CR 宣教中,与戒烟情况类似,医生不会向患者强调不吸烟的好处,而是强调吸烟的危害。对于 CR 患者,医护人员也应该强调 SB 对心血管健康的危害,而不仅是运动对健康的好处。此外,CR 医生还应宣教减少 SB 的方法,例如可让患者在电脑或手机上设置提醒,当 SB>30 min 时,通过进行任意强度 PA 的方式(如散步、跑步、爬楼梯等)定期休息,这种方式适用于各种环境中更广泛的人群每天执行,能提高患者运动的积极性。

### 5 小结和展望

综上所述,在 CVD 的二级预防中减少 SB 是一项低成本、低风险、高效益的方法,尤其是对无法完成 CR 运动目标的患者来说,减少 SB 或许是至关重要的。而 CR 运动训练在减少 SB 上效果不显著,因此应重视所有强度的 PA,积极鼓励患者少坐多动,从而使 SB 的

时间更短、更分散,这样可能对心血管健康更有利。此外还应加强关于减少 SB 的教育,以更好地改善患者的身体行为。虽然已有较多的研究发现了 SB 对心血管健康有重大危害,但国内尚无研究探讨在 CR 中减少 SB,国外相对高质量的前瞻性研究也为数不多,未来还需进一步研究。

### 参 考 文 献

- [1] Tremblay MS, Aubert S, Barnes JD, et al. Sedentary Behavior Research Network (SBRN)—Terminology consensus project process and outcome[J]. *Int J Behav Nutr Phys Act*, 2017, 14(1):75.
- [2] Bull FC, Al-Ansari SS, Biddle S, et al. World Health Organization 2020 guidelines on physical activity and sedentary behaviour[J]. *Br J Sports Med*, 2020, 54(24):1451-1462.
- [3] Pandey A, Salahuddin U, Garg S, et al. Continuous dose-response association between sedentary time and risk for cardiovascular disease: a meta-analysis[J]. *JAMA Cardiol*, 2016, 1(5):575-583.
- [4] Belletiere J, Lamonte MJ, Evenson KR, 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.
- [5] Lavie CJ, Ozemek C, Carbone S, et al. Sedentary behavior, exercise, and cardiovascular health[J]. *Circ Res*, 2019, 124(5):799-815.
- [6] Jingjie W, Yang L, Jing Y, et al. Sedentary time and its association with risk of cardiovascular diseases in adults: an updated systematic review and meta-analysis of observational studies[J]. *BMC Public Health*, 2022, 22(1):286.
- [7] Park S, Nam JY. The impact of sedentary behavior and self-rated health on cardiovascular disease and cancer among South Korean elderly persons using the Korea National Health and Nutrition Examination Survey (KNHANES) 2014-2018 data[J]. *Int J Environ Res Public Health*, 2021, 18(14):7426.
- [8] Phillips CM, Dillon CB, Perry IJ. Replacement of sedentary time with physical activity: effect on lipoproteins [J]. *Med Sci Sports Exerc*, 2018, 50(5):967-976.
- [9] Khera AV, Demler OV, Adelman SJ, et al. Cholesterol efflux capacity, high-density lipoprotein particle number, and incident cardiovascular events: an analysis from the JUPITER trial (justification for the use of statins in prevention: an intervention trial evaluating rosuvastatin) [J]. *Circulation*, 2017, 135(25):2494-2504.
- [10] Hu Q, Zhang H, Gutierrez CN, et al. Increased Drp1 acetylation by lipid overload induces cardiomyocyte death and heart dysfunction [J]. *Circ Res*, 2020, 126(4):456-470.
- [11] Lee S, Gulseth HL, Langlete TM, et al. Branched-chain amino acid metabolism, insulin sensitivity and liver fat response to exercise training in sedentary dysglycaemic and normoglycaemic men [J]. *Diabetologia*, 2021, 64(2):410-423.
- [12] Wu QR, Zheng DL, Liu PM, et al. High glucose induces Drp1-mediated mitochondrial fission via the orail calcium channel to participate in diabetic cardiomyocyte hypertrophy [J]. *Cell Death Dis*, 2021, 12(2):216.
- [13] Vanderberg 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.
- [14] Hong J, Park E, Lee J, et al. Exercise training mitigates ER stress and UCP2 deficiency-associated coronary vascular dysfunction in atherosclerosis [J]. *Sci Rep*, 2021, 11(1):15449.
- [15] Morishima T, Tsuchiya Y, Ueda H, et al. Sitting-induced endothelial dysfunction is prevented in endurance-trained individuals [J]. *Med Sci Sports Exerc*, 2020, 52(8):1770-1775.
- [16] Carmeli E, Bachar A, Rom O, et al. Oxidative stress and nitric oxide in sedentary older adults with intellectual and developmental disabilities [J]. *Adv Exp Med Biol*, 2016, 884(3):21-27.
- [17] Mori S, Kosaki K, Matsui M, et al. Sedentary behavior is associated with reduced cardiovagal baroreflex sensitivity in healthy adults [J]. *Hypertens Res*, 2022, 45(7):1193-1202.
- [18] Matus LN, Flessland OD, Mueller PJ. Sex-dependent development of enhanced sympathoexcitation in sedentary versus physically active rats [J]. *J Physiol*, 2021, 599(17):4101-4116.
- [19] Germano-Soares AH, Andrade-Lima A, Meneses AL, et al. Association of time spent in physical activities and sedentary behaviors with carotid-femoral pulse wave velocity: a systematic review and meta-analysis [J]. *Atherosclerosis*, 2018, 269(2):211-218.
- [20] Kulinski JP, Kozlitina J, Berry JD, et al. Association between sedentary time and coronary artery calcium [J]. *JACC Cardiovasc Imaging*, 2016, 9(12):1470-1472.
- [21] Huston P. A sedentary and unhealthy lifestyle fuels chronic disease progression by changing interstitial cell behaviour: a network analysis [J]. *Front Physiol*, 2022, 13(6):904107.
- [22] Vandercappellen EJ, Koster A, Savelberg HHCM, et al. Sedentary behaviour and physical activity are associated with biomarkers of endothelial dysfunction and low-grade inflammation-relevance for (pre) diabetes: The Maastricht Study [J]. *Diabetologia*, 2022, 65(5):777-789.
- [23] Knudsen NH, Stanya KJ, Hyde AL, et al. Interleukin-13 drives metabolic conditioning of muscle to endurance exercise [J]. *Science*, 2020, 368(6490):3987.
- [24] O'toole PW, Shiels PG. The role of the microbiota in sedentary lifestyle disorders and ageing: lessons from the animal kingdom [J]. *J Intern Med*, 2020, 287(3):271-282.
- [25] Carter S, Hartman Y, Holder S, et al. Sedentary behavior and cardiovascular disease risk: mediating mechanisms [J]. *Exerc Sport Sci Rev*, 2017, 45(2):80-86.
- [26] Akhtar S, Sharma A. Endothelial dysfunction sustains immune response in atherosclerosis: potential cause for ineffectiveness of prevailing drugs [J]. *Int Rev Immunol*, 2022, 41(2):123-134.
- [27] Hemmingsson E, Väisänen D, Andersson G, et al. Combinations of BMI and cardiorespiratory fitness categories: trends between 1995 and 2020 and associations with CVD incidence and mortality and all-cause mortality in 471 216 adults [J]. *Eur J Prev Cardiol*, 2022, 29(6):959-967.
- [28] Kulinski JP, Khera A, Ayers CR, et al. Association between cardiorespiratory fitness and accelerometer-derived physical activity and sedentary time in the general population [J]. *Mayo Clin Proc*, 2014, 89(8):1063-1071.
- [29] Jae SY, Kim HJ, Lee KH, et al. Joint associations of obesity and cardiorespiratory fitness with coronary artery calcium composition: is there evidence for fat-but-fit? [J]. *J Cardiopulm Rehabil Prev*, 2022, 42(3):202-207.
- [30] Prince SA, Blanchard CM, Grace SL, 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.
- [31] 袁丽霞, 丁荣晶. 中国心脏康复与二级预防指南解读 [J]. *中国循环杂志*, 2019, 34(S1):86-90.
- [32] Thomas RJ, Beatty AL, Beckie TM, et al. Home-based cardiac rehabilitation: a scientific statement from the American Association of Cardiovascular and Pulmonary Rehabilitation, the American Heart Association, and the American College of Cardiology [J]. *Circulation*, 2019, 140(1):e69-e89.
- [33] Hansen D, Abreu A, Ambrosetti M, et al. Exercise intensity assessment and prescription in cardiovascular rehabilitation and beyond: why and how: a position statement from the Secondary Prevention and Rehabilitation Section of the

- European Association of Preventive Cardiology[J]. *Eur J Prev Cardiol*, 2022, 29(1):230-245.
- [34] Patterson K, Davey R, Keegan R, et al. A smartphone app for sedentary behaviour change in cardiac rehabilitation and the effect on hospital admissions: the ToDo-CR randomised controlled trial study protocol[J]. *BMJ Open*, 2020, 10(12):e40479.
- [35] Ten BP, Vanbaken B, Bakker EA, et al. Sitting patterns in cardiovascular disease patients compared with healthy controls and impact of cardiac rehabilitation[J]. *Scand J Med Sci Sports*, 2022, 32(11):1639-1649.
- [36] Biswas A, Oh PI, Faulkner GE, et al. A prospective study examining the influence of cardiac rehabilitation on the sedentary time of highly sedentary, physically inactive patients[J]. *Ann Phys Rehabil Med*, 2018, 61(4):207-214.
- [37] Ter Hoeve N, Sunamura M, van Geffen ME, et al. Changes in physical activity and sedentary behavior during cardiac rehabilitation[J]. *Arch Phys Med Rehabil*, 2017, 98(12):2378-2384.
- [38] Freene N, Mcmanus M, Mair T, et al. High sedentary behaviour and low physical activity levels at 12 months after cardiac rehabilitation: a prospective cohort study[J]. *Ann Phys Rehabil Med*, 2020, 63(1):53-58.
- [39] Ambrosetti M, Abreu A, Corrà U, et al. Secondary prevention through comprehensive cardiovascular rehabilitation: from knowledge to implementation. 2020 update. A position paper from the Secondary Prevention and Rehabilitation Section of the European Association of Preventive Cardiology[J]. *Eur J Prev Cardiol*, 2021, 28(5):460-495.
- [40] Farrahi V, Kangas M, Kiviniemi A, et al. Accumulation patterns of sedentary time and breaks and their association with cardiometabolic health markers in adults[J]. *Scand J Med Sci Sports*, 2021, 31(7):1489-1507.
- [41] Gonzalez-Jaramillo N, Wilhelm M, Arango-Rivas AM, et al. Systematic review of physical activity trajectories and mortality in patients with coronary artery disease[J]. *J Am Coll Cardiol*, 2022, 79(17):1690-1700.
- [42] Hartman YAW, Tillmans LCM, Benschop DL, et al. Long-term and acute benefits of reduced sitting on vascular flow and function[J]. *Med Sci Sports Exerc*, 2021, 53(2):341-350.
- [43] Alkahtani S, Aljaloud K, Yakout S, et al. Interactions between sedentary and physical activity patterns, lean mass, and bone density in Arab men[J]. *Dis Markers*, 2019, 2019:5917573.
- [44] Aggio DA, Sartini C, Papacosta O, et al. Cross-sectional associations of objectively measured physical activity and sedentary time with sarcopenia and sarcopenic obesity in older men[J]. *Prev Med*, 2016, 91(10):264-272.
- [45] Kim Y, Canada JM, Kenyon J, et al. Effects of replacing sedentary time with physical activity on mortality among patients with heart failure: National Health and Nutrition Examination Survey follow-up study[J]. *Mayo Clin Proc*, 2022, 97(10):1897-1903.
- [46] Swartz AM, Wamsley C, Crownover E, et al. Move more and sit less pilot intervention for individuals with heart failure[J]. *Int J Cardiol*, 2022, 366(4):57-62.
- [47] Pratt M. What's new in the 2020 World Health Organization guidelines on physical activity and sedentary behavior?[J]. *J Sport Health Sci*, 2021, 10(3):288-289.

收稿日期:2022-10-13

## 投稿须知

1. 投稿请作者根据系统提示填写完整个人信息(基金项目及编号、单位、地址、邮编、手机号码、E-mail、研究方向等)。
2. 稿件请用 word 格式文件上传,格式参照系统首页 2022 投稿格式示例。
3. 文责自负,编辑部可对文稿作文字修改、删减或退请作者修改。投稿刊登后其版权归《心血管病学进展》编辑部。
4. 收到本刊回执 2 个月后未接到本刊录用通知,则稿件仍在审阅研究中,作者如需另投他刊,请先与本刊联系。请勿一稿多投及多稿一投。
5. 本刊已加入中国学术期刊光盘版及网络版等。凡在本刊发表的论文将自然转载其中,如作者有异议,请投稿时声明,否则本刊将视为作者同意。

本刊编辑部