

有氧运动对大学生心血管健康的促进作用

廖菲菲¹, 陈政强²

(1. 集美大学体育学院, 福建 厦门 361021; 2. 集美大学水产学院, 福建 厦门 361021)

摘要:心血管疾病(CVD)是严重危害人类身体健康的主要疾病,许多成年人的CVD始发于青少年时期甚至是儿童阶段,我国在校大学生的心血管健康不容漠视。文章采用文献资料法探究有氧运动(APA)在拮抗和改善CVD方面发挥的健康促进作用,以及有效提升心肺适能(CRF)进而预防和改善CVD的APA运动方式。结果表明:APA可通过提高微血管反应性以改善微循环,通过提升血管内皮细胞的胰岛素敏感性、抑制炎症反应、改善心肌细胞线粒体功能、降低体质量指数并减轻肥胖、维护肠道微生态平衡等方面的作用来减轻和阻遏动脉粥样硬化、高血压、高血脂、高血糖和肥胖、肠道微生态失调等CVD危险因素的发生与发展,并能减轻自由基氧化损伤和细胞凋亡、改善血管内皮功能以及减少心肌梗死等CVD。在校大学生每周至少需要进行150~300 min的中等强度或75~150 min的高强度有氧体力活动,或是二者的某种等效组合。相较于中等强度连续运动(MICT),高强度间歇运动(HIIT)方式效率更高,易于被大学生接受与坚持。

关键词:有氧运动;间歇性运动;大学生;心血管疾病;健康促进作用

中图分类号:G 804.2

文献标识码:A

文章编号:1007-7413(2021)04-0075-07

Effects of Aerobic Physical Activity on Cardiovascular Health of College Students

LIAO Fei-fei¹, CHEN Zheng-qiang²

(1. College of physical education, Jimei University, Xiamen 361021, China;

2. College of fisheries, Jimei University, Xiamen 361021, China)

Abstract: Cardiovascular disease (CVD) is a major disease seriously endangering human health. Because it originates from adolescence or even childhood, the cardiovascular health of college students should not be ignored. This paper adopts the method of documentation to explore the health promoting effect of aerobic physical activity (APA) in antagonizing and improving CVD, and puts forward the prescribed aerobic exercise that can effectively improve cardiorespiratory fitness (CRF), prevent and improve CVD. The results show that APA can improve microcirculation by improving microvascular reactivity, inhibit and reduce the occurrence and development of all risk factors of CVD such as atherosclerosis, hypertension, hyperlipidemia, hyperglycemia and obesity, intestinal microecological disorders by improving insulin sensitivity of vascular endothelial cells, inhibiting inflammatory reaction, improving the cardiovascular function to improve the mitochondrial function of myocardial cells, reduce body mass index and obesity, and maintain the balance of intestinal microecology. APA can also reduce free radical oxidative damage and apoptosis, improve vascular endothelial function, and treat myocardial infarction and other CVD diseases. College students need at least 150 ~ 300 minutes' aerobic physical activity of moderate intensity or 75 ~ 150 minutes' aerobic physical activity of high intensity every week, or some equivalent combination of the two. Compared with moderate-intensity continuous training (MICT), high intensity intermittent training (HIIT) would be more efficient and easy for college students to accept and take regularly.

Key words: aerobic physical activity; high-intensity interval training; college students; cardiovascular disease; health promotion

心血管疾病(cardiovascular disease, CVD)是危害人类身体健康的主要疾病,也是人类因病致死、致残的最主要原因,它给人类带来沉重的医疗和社会经济

负担。^[1]从1990年到2019年,全球CVD的总发病率从2.71亿例增长至5.23亿例,30年间几乎翻了一番;CVD病亡人数则从1210万稳步增长到1860万

(男性 960 余万人、女性 890 多万人), 约占全球死亡总人数的 1/3。^[2] CVD 也是构成我国城乡居民因病死亡的首要因素, 其致死病例在各类死亡因素构成中约占 45%。当下, 我国不仅是 CVD 致死人数最多的国家, 而且我国的 CVD 患病率及死亡率仍然处于上升阶段, 与之相关的危险因素的控制状况仍不容乐观。^[2-5] 经统计发现, 2019 年全球约有 610 万 CVD 死亡案例发生在 30 岁至 70 岁之间的人群, 并有年轻化趋势。其实, 许多成年人的 CVD 始发于青少年时期甚至是儿童阶段, 这缘于高血压、糖尿病、血脂异常、空气污染、高体质量指数(体重超重与肥胖)、吸烟、睡眠障碍、肾功能不全(慢性肾病)等心血管危险因素(cardiovascular risk factors, CVRF)的累积与发展, 因此, 青少年的心血管健康(cardiovascular health)不容漠视。^[2-6] 近年来, 我国大学生心源性猝死事件时有发生, 而在校期间大学生的个人卫生习惯逐渐形成, 在这个时期实施的健康辅导与干预, 对其心血管健康具有积极意义。^[5-8] 本文论述有氧运动(aerobic physical activity, APA)对大学生心血管健康的促进作用, 旨在为在校大学生提高心血管健康保护意识与能力提供参考。

1 我国大学生的心血管健康不容忽视

由高血脂症、血液粘稠、动脉粥样硬化、高血压等引起的缺血性或出血性疾病, 统称为 CVD, 是严重威胁人类健康的常见病, 具有高患病率、高致残率和高死亡率等特点。我国每年 CVD 死亡人数达 300 万之众, 占年总死亡人数的 45% 左右, 并且 CVD 的发展继续呈现低龄化趋势^[9]。陈光英等对 45 160 名大学生进行调查发现, 粤西高校青年大学生的 CVD 患病率为 1.22%, 其中, 0.35% 器质性心脏病检出率与丁小强等针对青海省玉树地区青少年先天性心脏病患病率的调查结果(0.316%) 基本一致, 而 0.43% 心律失常检出率和 0.45% 高血压检出率则远低于华北某高校大学生 3.05% 心律失常检出率和上海、天津、重庆等城市在校大学生 1.96% ~ 2.6% 的高血压检出率。显而易见, 当前我国在校大学生器质性 CVD 检出率并不高, 区域差异性不明显, 但是, 高血压等 CVD 危险因素检出率区域差异性显著, CVD 客观风险不容忽视。^[4, 8, 10-13] 我国普通高校大学生约为 4 000 万人, 1.22% ~ 2.60% 的 CVD 检出率意味着在校大学生中 CVD 病患人数可达 50 万 ~ 100 万之

众, 这还未包括个体质量超重和肥胖学生潜藏的 CVD 风险, 因此, 其危害性不容小觑。据报道, 我国青年大学生中个体超重或显性肥胖体质群体的人数占比已超过 20%, 男生显性肥胖者比例甚至达到 28%, 女生显性肥胖者比例略低一些, 但隐性肥胖发生率却高达 33.18%。超重和肥胖学生不仅病理性心血管异常检出率高于体质量正常的学生^[8, 9], 而且超重人群患 CVD 的可能性是正常体重人群的 2 倍, 重度肥胖人群患 CVD 的风险是正常体重人群的 10 倍^[14-16]。相关研究与 Meta 分析已发现, 长期规律性运动训练有助于增强机体对 CVD 的耐受性, 对 CVD 的一级预防作用显著, 身体总活动量与 CVD 致死率呈显著负相关, 有氧运动能够使 CVD 死亡率下降 35%。^[3, 14, 17-19] 上述可见, 我国大学生受到 CVD 威胁者众多, 针对因久坐且少运动、生活缺乏规律、饮食疏于节制而引发体重增大、肥胖等体征, 甚至出现高血压等亚健康状况的在校大学生, 应加大体检筛查力度以求尽早发现, 有效防范, 还应加强体育运动训导与监督, 主动降低 CVD 风险。

2 有氧运动可增进大学生的心血管健康

2.1 有氧运动可提高微血管的反应性, 增进心血管健康

微循环功能异常往往是一些疾病(如动脉粥样硬化、高血压等)发生的前序, 微循环障碍则是肥胖、糖尿病、高血压、缺血性心脏病等疾病的重要发病机制和典型疾病症状, 而微循环功能改善不仅是一些疾病(如糖尿病、冠心病等)康复过程中的重要阶段, 而且也是提高竞技体育运动表现的重要生物学基础。^[19] 微血管开放密集程度、血管舒张能力则是衡量微血管反应性(microvascular reactivity, MR)的两大要素。^[19] 据报道, 安静状态下机体组织中的开放毛细血管数量不超过 270 条/mm² 横断面, 而运动状态下可达 2 500 ~ 3 000 条/mm² 横断面; 正常情况下健康成人的冠状动脉血流量仅为心输出血量的 8% ~ 9%, 而在运动状态下冠状动脉血流量可增加 40%, 吸氧量提高 2 ~ 2.5 倍。^[20] 此外, APA 可增加生理切应力的强度和血管内皮型一氧化氮合酶(endothelial nitric oxide synthase, eNOS)表达, 催化一氧化氮(nitric oxide, NO)产生, 引起血管扩张, 增加血流灌注, 还能上调促血管生成因子, 尤其是血管内皮生长因子(vascular endothelial growth factor, VEGF)的水平。^[18] 可

见,人体在氧气充分供给的情况下进行体育锻炼,循环系统可通过增加微血管开放密集程度、提升血管舒张能力来增大血流量,进而改善组织器官以及血管内皮功能。

有报道指出,以70%心率储备(heart rate reserve, HRR)为运动强度开展有氧跑步运动,或以60%~75% HRR为运动强度进行有氧舞蹈运动,受试者持续12周时间后,微血管反应性均出现显著性提高,而以30%~75% HRR为运动强度的APA,持续24~36周可将绝经后妇女的微血管反应性提高到与年轻女性相当的水平。^[19]这些报道充分说明,持续进行中高强度APA能显著改善青壮年人的微循环。

2.2 有氧运动可提高胰岛素敏感性,降低CVD风险

据报道,高血压、动脉粥样硬化和冠状动脉疾病等与血管内皮功能障碍(endothelial dysfunction, ED)相关的一些危险因素诱发CVD时常常伴有胰岛素抵抗(insulin resistance, IR)现象,而改善IR则可以起到有效预防和治疗CVD的作用。^[21]所谓IR,系胰岛素促进葡萄糖摄取和利用效率下降时,机体代偿性地分泌过多胰岛素而产生高胰岛素血症,并借此以维持血糖稳定的现象。

IR易诱发CVD是由于IR发生时血管内皮细胞中磷脂酰肌醇-3-激酶(phosphatidylinositol 3-kinase, PI3K)和蛋白激酶-B(protein kinase B, PKB/Akt)介导的舒血管物质一氧化氮(NO)释放通路下调,而腺苷酸活化蛋白激酶(AMP-activated protein kinase, AMPK)介导的缩血管物质内皮素-1(ET-1)表达通路上调,导致NO和ET-1生成量失衡,血管张力增大,进而引发CVD。相反,APA能改善胰岛素的分泌并提高血管舒张时对胰岛素的敏感性从而减轻IR现象。首先,APA可通过激活PI3K-PKB/Akt-eNOS细胞“生存信号”通路,提高Akt和eNOS的磷酸化水平,促进NO生成与释放,进而调整血管张力,改善CVD;其次,从高血压前期就开始并长期坚持的APA可通过下调血管内特定内膜G蛋白偶联受体激酶2(G-protein coupled receptor kinase 2, GRK-2)的表达来提高血管的胰岛素敏感性,从而舒缓血管压力,有益于对高血压的控制;最后,APA可通过促进细胞糖代谢、抑制氧化应激和心肌梗死后缺血/再灌注诱导的心肌细胞凋亡,降低心肌缺血/再灌注损伤程度,进而改善心血管功能。^[14, 18, 19, 21]

APA强度可能是影响胰岛素抵抗的一个独立因素。流行病学调查显示,低水平的APA已然呈现出

与高血压、肥胖、代谢综合征、糖尿病等心血管疾病高危因素的负相关关系,中等强度APA则呈现出更为显著的效果。^[17]

2.3 有氧运动可抑制炎症反应,降低CVD危险

炎症(inflammation)是众多疾病的病理基础。不仅动脉粥样硬化、高血压和心肌梗死等CVD的发生发展与炎症有直接关系,而且糖尿病、高血脂和肥胖等CVD危险因素也与炎症密切相关。^[14, 17, 18, 22]

APA可通过如下途径来抑制炎症反应,改善心血管功能。其一,APA可通过促进巨噬细胞由M1型促炎性细胞向M2型抑炎性细胞转化,并降低巨噬细胞浸润、增加具有限制炎症作用的CD4⁺CD25⁺Foxp3⁺调节性T淋巴细胞数量、抑制辅助性T细胞1(Th1)的增殖和Th2型细胞因子的产生,来减轻炎症反应。其二,营养性肥胖和动脉粥样硬化等非细菌性慢性炎症与单核-巨噬细胞Toll样受体4(TLR4)的异常活化有关,核转录因子κB(NF-κB)信号通路也在炎症反应中起重要作用,而持续的中等强度APA可通过下调单核细胞TLR4的表达水平、降低心肌细胞NF-κB的DNA结合能力以及肿瘤坏死因子α(TNF-α)和白细胞介素1β(IL-1β)的含量来降低炎症信号通路活性,进而抑制炎症反应。其三,APA可通过抑制交感神经活性以降低去甲肾上腺素(Nor-epinephrine)表达、增强副交感神经活性以促进胆碱(choline)分泌来减轻炎症反应。其四,APA可通过增加血管内皮祖细胞(endothelial progenitor cells, EPCs)数量和活性来发挥抗炎作用,还可通过促进血管内皮释放NO来改善血管内皮功能,进而对防控CVD产生有益的影响。如果出现血管内皮功能障碍(endothelial dysfunction, ED),那么局部发生炎症反应、形成血栓的风险就会升高。^[14, 18, 21, 22]

短时间APA会引起促炎性因子(proinflammatory factor)应激表达,而长期APA则会抑制促炎性因子分泌。血浆中的白介素6(IL-6)、TNF-α和C反应蛋白(CRP)等炎症介质浓度与APA之间呈线性负相关关系,然而,APA对抗炎介质(anti-inflammatory mediators)的影响则有所不同,只对患有肥胖、2型糖尿病、代谢综合征等慢性炎症患者产生影响,可促其血浆抗炎介质水平显著提升。^[17]小鼠实验进一步证实,APA可通过显著下调炎症因子血管壁细胞粘附分子-1(VCAM-1)和单核细胞趋化蛋白-1(MCP-1)的表达水平,来减弱单核-巨噬细胞在动脉壁的附着与浸润,改善动脉粥样硬化病变局部的炎症

状态。^[23]

2.4 有氧运动可改善线粒体功能,降低 CVD 危险

线粒体(mitochondrion)是细胞能量代谢的重要场所,也在胞内信号通路调节和细胞凋亡等事件中发挥重要作用。动脉粥样硬化、高血压、糖尿病等 CVD 危险因素以及心肌梗死、心力衰竭等 CVD 都与线粒体功能障碍有关。^[14,18,21]

线粒体功能障碍的主要表现有活性氧自由基(reactive oxygen species, ROS)的生成异常增多、线粒体通透性转换孔(mitochondrial permeability transition pore, mPTP)异常开放和线粒体的生物合成减少等。在心脏缺血/再灌注损伤中,心肌细胞很明显地因线粒体产生的 ROS 增多而损伤加重。在某些病理状态下,线粒体膜上的非选择性孔道 mPTP 异常开放,一方面会造成线粒体功能障碍,另一方面会因线粒体内外膜之间的细胞色素 C 和凋亡相关因子释入细胞浆而导致细胞凋亡。APA 可引起心肌细胞线粒体的适应性响应,降低胁迫状态下心肌细胞 ROS 的产生量,减轻氧化损伤,降低由此造成的心脏功能障碍或死亡风险。此外,APA 还能降低 mPTP 最高开放率,延缓开放时间,同时上调抗凋亡蛋白的表达,增加线粒体能量代谢相关酶(如羟酰辅酶 A 脱氢酶、双烯酰辅酶 A)含量、减少参与胶原纤维生成的单胺氧化酶 A(一些纤维化疾病发生时该酶活性升高)含量,从而改善线粒体功能,提高细胞的生存能力。^[14,21]

2.5 有氧运动可减轻肥胖,降低 CVD 危险

从医学角度看,肥胖是一种多重代谢和激素异常的疾病状态,会衍生一系列症状、体征和并发症,2013 年美国医学会已将肥胖定义为一种疾病。^[24,25]

在肥胖状态下,肾素-血管紧张素系统(rennin-angiotensin system, RAS)活化,可直接诱发小动脉血管收缩、血流阻力增加,间接导致静息心率升高,最终导致血压升高以及持续高血压背景下的心肌功能下降、心力衰竭;在肥胖状态下,脂肪酸的摄取和利用显著增加,导致心肌内脂质蓄积,进而诱发心脏功能障碍;在肥胖状态下,甘油三酯和低密度脂蛋白(LDL)胆固醇的循环水平增加,巨噬细胞吞噬被氧化的 LDL 之后转化为泡沫细胞并在动脉管内皮细胞下形成脂肪斑块,导致血管壁增厚、变粘,进而阻碍血液流动,严重时产生血栓,甚至引发中风、心肌梗塞或心脏骤停等致命危险。^[17,26]

慢性炎症反应(Chronic inflammatory response)是肥胖患者的另一重要体征,由体内储存的过多脂肪所

引起,并且主要是通过激活机体固有免疫系统应答而呈现的亚临床(低烈度)、慢性(长时间存在)、局部或全身系统性炎症。^[27]机体在肥胖状态下,血液中的单核细胞进入组织内分化为 M1 型促炎性细胞,释放多种细胞因子并作用于体内胰岛素敏感细胞,抑制细胞胰岛素信号敏感性,由此引发组织代谢性炎症、胰岛素抵抗,触发 2 型糖尿病风险。^[28-31]

研究表明,适度 APA 可有效降低肥胖患者和正常大学生的体质量指数(body mass index, BMI)、体脂率、腰围、臀围水平,改善身体形态,并有效控制肥胖大学生的血压,改善身体机能的水平,提高心肺适能(cardiorespiratory fitness, CRF)水平;能使其空腹血糖(FBG)、血脂总胆固醇(TC)、低密度脂蛋白胆固醇(LDL-C)及胰岛素抵抗指数显著下降,高密度脂蛋白胆固醇(HDL-C)水平显著升高,改善正常大学生血脂状态,促进肥胖大学生的糖脂代谢,增进正常大学生健康,降低肥胖大学生患心血管病的风险。^[9,32-34]

2.6 有氧运动有助于维护消化道微生态平衡,降低 CVD 危险

受饮食缺乏规律性、暴饮暴食或酗酒、偏食、挑食等不良的饮食习惯和焦虑、抑郁等不良心理因素的影响,在校大学生胃肠炎等消化道疾病发病率历来较高。^[35,36]炎症是诱发 CVD 的重要原因,而 APA 过程中,由于血液重新分配,消化系统血液灌流量减少,肠道处于低氧环境状态,此时,低氧诱导因子-1 α (hypoxia-inducible factor-1 α , HIF-1 α)持续表达,参与肠粘膜免疫稳态调节作用。高强度 APA 可能导致肠粘膜免疫稳态被打破,使肠道屏障通透性增加(肠渗漏),病原微生物入侵,最终引发炎症反应。中低强度 APA 则通过紧密细胞间连接蛋白、降低肠粘膜屏障的通透性以阻止病原微生物入侵,通过改变肠道菌群的组成、下调促炎性细胞因子、上调 SIgA 水平等方式来维持肠粘膜免疫稳态。可见,APA 能够有效调节肠道菌群的组成,提高菌群多样性,促进肠道微生态平衡,降低肠道炎症的发生率。不过,由于肠道炎症反应的发生发展还与肠神经活动及心理应激密切相关,自主性 APA 和强迫性 APA 所起到的肠道微生态干预效果可能截然不同。^[37-39]

APA 增大了腹肌和膈肌的活动范围,促进了胃肠蠕动和消化液分泌,因此 APA 可改善消化系统功能,不仅能使食物的消化吸收更完善,而且能使食物残渣滞留时间更短暂,肠粘膜由此受到的毒性损害减轻,对预防消化道肿瘤、肠炎等疾患有明显的好处。^[40,41]

肠道菌群(gut microbiota, GM)是细菌、真菌、古生菌、病毒和原生动物的集合体,栖息于人体肠道中,数量大、种类多,与宿主之间有着密切的信息交换,并维持着动态平衡。其代谢产生的生物活性物质可影响宿主的生理功能,在消化吸收、免疫防御、神经调节等方面发挥重要作用,也对宿主CVD产生影响。虽然从临床资料和动物实验中都能看到GM及其代谢产物广泛参与到高血脂、糖尿病、高血压、动脉粥样硬化等CVD危险因素和冠状动脉疾病、心肌梗死等CVD发展进程中,GM平衡失调可加速宿主CVD的发展,但是迄今为止其具体作用机制尚不明了。^[42,43]

3 增进大学生心血管健康的有氧运动方式与剂量

研究已证实,适宜的体育运动可显著降低CVD的发生率、死亡率,能确实改善CVD患者的预后,是有效预防和辅助治疗CVD的重要手段与方法,提升心肺适能(CRF)可明显提高CVD患者(甚至包括健康人)的生存率。^[21,44-46]

在无氧阈(anaerobic threshold, AT)负荷下运动,骨骼肌运动收缩所需的能量主要来自线粒体中氧化糖类和脂肪酸分解代谢中间产物(丙酮酸等)产生的化学能,另一部分来自细胞质中葡萄糖或糖基单元代谢为丙酮酸(中间产物)所释放的能量,无需通过无氧糖酵解予以补充。骨骼肌中尚未出现乳酸堆积,因此体内酸碱内环境稳定,心脏不会“超负荷”工作。相反,高于AT强度水平的运动,无氧糖酵解释放能量以补充有氧代谢所提供能量的不足,导致乳酸堆积及代谢性酸中毒,血浆K⁺浓度升高,儿茶酚胺水平升高,心率-收缩压乘积增大,反而增加了恶性心律失常和心血管事件风险。因此,APA被认为是提升CRF最直接有效而且安全的方法。^[45,47]

AT下的代谢当量(metabolite equivalents, METs)指维持静息代谢所需要的耗氧量,其值不依赖运动刺激,而取决于心、肺、骨骼肌功能。据报道,合理有效的运动训练可以提高AT下的METs值,而BMI值升高则导致METs值下降且差异具有显著性,这说明合理有序的运动训练可提升人体在有氧运动中所能承受的运动强度,而肥胖患者则需要运动才能提高最终的METs值。^[47]

2020年世界卫生组织(WHO)发布了《体育锻炼和久坐行为指南》,建议成年人(18~64岁)每周至少进行150min~300min中等强度(moderate-intensity)

或75min~150min高强度体力活动(vigorous-intensity physical activity),或是中等强度和高强度有氧体育运动的某种等效组合,并认为这是收获显著的健康益处和减轻健康风险所需的体育锻炼剂量。^[48]据此分析,150min/w中等强度体力活动(3~6METs)或者75min/w高强度体力活动(6~9METs),其最小能量消耗约相当于1000kcal/w,青年大学生欲求更大的健身益处,需将运动剂量提升1倍。^[42,48-50]上述可见,运动剂量与CVD的预防与康复获益之间存在量效关系,即在一定运动剂量范围内,心血管健康收益随着运动量的增加而增大,然而过度运动显然也是不可取的。^[45,51]

2016年欧洲心血管病预防指南中提出,将有氧运动尤其是中等强度连续运动(moderate-intensity continuous training, MICT)作为基本锻炼方式,然而近年来,高强度间歇运动(high intensity interval training, HIIT)方式也受到人们的青睐和重视。^[34,44,52]据报道,HIIT能直接改善机体功能,有效提高青少年乃至中老年人群的APA峰值耗氧量(peak oxygen consumption, Vo₂ peak),进而提升其CRF水平(Vo₂ peak是评估CRF的“金标准”),还能有效改善血管内皮功能和心脏收缩功能,降低血压,有效预防动脉粥样硬化,通过降低CVD危险因素的发生率来预防CVD。迄今为止,无论是在健康人群还是CVD患者中开展HIIT均鲜有恶性不良反应发生。^[44,53]虽然HIIT及MICT均对肥胖女大学生身体成分产生影响,但HIIT对躯干脂肪量、肌肉量及动脉僵硬度的改善更为有效,这可能与此运动能降低血清抵抗素水平有关。^[34,44]上述可见,相较于MICT,HIIT效率更高,达到有效运动量所需用时更短,不仅安全还易于坚持,适宜青年大学生采纳应用。

4 总结

CVD是严重危害人类身体健康的主要疾病,是人类因病致死、致残的主要原因。我国不仅是CVD致死人数最多的国家,而且发病情况呈现年轻化趋势。

CVD患病率、致死率与身体总活动量呈显著负相关关系,长期规律性APA有助于增强机体对CVD的耐受性,能确实改善CVD患者的预后,是有效预防和辅助治疗CVD的重要手段与方法。

提升心肺适能(CRF)是提高个体生存率的有效途径,而APA则是提升CRF最直接有效而且安全的方法。青年大学生每周至少需要进行150~300min

的中等强度或 75 ~ 150 min 的高强度体力活动,或是二者的某种等效组合,其最小能量消耗约相当于 1 000 kcal/w;欲求更大的健身益处,需将运动剂量提升 1 倍。相较于中等强度连续运动(MICT),高强度间歇运动(HIIT)方式效率更高,不仅易于实践者接受与坚持,而且安全性也更高。

参考文献

- [1] CHRISTOPHER ESTEL, C. RICHARD CONTI. Global burden of cardiovascular disease[J]. Cardiovascular Innovations and Applications, 2016, 1(4): 369-377.
- [2] GREGORY A. ROTH, GEORGE A. MENSAH, CATHERINE O. JOHNSON, et al. Global burden of cardiovascular diseases and risk factors, 1990 - 2019 [J]. Journal of the American College of Cardiology, 2020, 76(25): 2982-3021.
- [3] 王增武, 胡盛寿. 《中国心血管健康与疾病报告 2019》要点解读[J]. 中国心血管杂志, 2020, 25(5): 401-410.
- [4] 陈光英, 陈丽娟, 李敬东. 粤西大学生心血管病患状况[J]. 中国学校卫生, 2017, 38(3): 404-406.
- [5] 周艺, 付聪, 高伟娜, 等. 在校大学生心血管疾病预防知、信、行研究进展[J]. 医学研究与教育, 2017, 34(6): 67-72.
- [6] 沈艳. 大学健康教育与心血管疾病危险因素的早期预防探究[J]. 心血管外科杂志(电子版), 2018, 7(1): 197-198.
- [7] 董少霞, 杨华英, 王晓波, 等. 大学生心脑血管疾病危险因素现状调查[J]. 实用心脑血管病杂志, 2003, 11(3): 132-134.
- [8] 付丽英, 邢玉娥, 杨立红. 某高校新入学大学生心电图检测结果分析[J]. 中国学校卫生, 2013, 34(11): 1323-1324, 1327.
- [9] 俞尊元, 张小平, 闫芑霖. 体育运动对肥胖大学生心血管功能的影响研究[J]. 运动人体科学, 2019, 9(20): 20-23.
- [10] 丁小强, 高琴, 汪昆, 等. 青海省玉树藏族自治州玉树县 4 ~ 17 岁人群先天性心脏病的分布特点[J]. 高原医学杂志, 2013, 23(1): 60-61.
- [11] 刘启尔. 上海市某高校新生血压与体质指数关系[J]. 上海预防医学, 2013, 25(1): 21-22.
- [12] 习倩倩, 韩钰, 戴炜, 等. 天津市 2011—2013 年大学新生血压水平及其与 BMI 的关系[J]. 中国学校卫生, 2015, 36(5): 729-731.
- [13] 吴秋桃, 胡蓉, 叶春姬, 等. 青年大学生 BMI 与血压的相关性分析及运动干预实验[J]. 重庆医学, 2012, 41(12): 1173-1175.
- [14] 侯作旭, 张圆, 高峰. 有氧运动的心血管保护机制及其研究进展[J]. 生理科学进展, 2014, 45(4): 267-270.
- [15] 于洋. 大学生肥胖现状的调查与研究[J]. 学理论, 2015(11): 31-32.
- [16] 王梦蝶, 任弘, 白妍, 等. 高校女大学生隐性肥胖的影响因素分析[J]. 中国学校卫生, 2020, 41(7): 1061-1065.
- [17] 张正斌, 孙阳. 运动对心血管保护作用及机制研究进展[J]. 心脏杂志, 2018, 30(1): 5-8.
- [18] 秦长辉. 体育锻炼与心血管健康关系探析[J]. 江苏经贸职业技术学院学报, 2020(5): 61-64.
- [19] 朱欢, 高炳宏. 有氧运动对人体微血管反应性的作用及机制研究进展[J]. 生命科学, 2020, 32(8): 855-862.
- [20] 周鸣. 有氧运动对肥胖大学生心血管疾病预防研究[J]. 文体用品与科技, 2020, 24(24): 107-108.
- [21] 王天册, 李瑶, 朱丽雯, 等. 运动对心血管保护作用的机制[J]. 心脏杂志, 2019, 31(3): 361-365.
- [22] 戎晶晶, 甄志平, 唐晓义, 等. 身体活动干预血管内皮衰老的生物学机制研究进展[J]. 中国运动医学杂志, 2016, 35(1): 99-103.
- [23] 孙焱, 郝选明, 耿青青, 等. 有氧运动改善动脉粥样硬化病变的抗炎症机制研究[J]. 北京体育大学学报, 2014, 37(4): 62-67.
- [24] 王清霞, 张光明. 肥胖与心血管疾病研究进展[J]. 现代中西医结合杂志, 2020, 29(20): 2277-2280.
- [25] 李珂. 肥胖与心血管疾病[J]. 健康必读, 2019(27): 226.
- [26] 陈伟. 肥胖性慢性炎症与运动研究现状[J]. 中国运动医学杂志, 2010, 29(2): 238-242.
- [27] 张鑫牛, 牛燕媚, 傅力. 运动与代谢性炎症反应——有氧运动改善机体代谢机制研究进展[J]. 中国运动医学杂志, 2018, 37(1): 66-69, 82.
- [28] 李文敏. 运动训练与肥胖低炎症状态[J]. 内江科技, 2016(1): 104, 117.
- [29] 唐晖, 谢敏豪. 肥胖与运动研究进展——慢性炎症反应学说[J]. 体育科学, 2008, 28(8): 54-59.
- [30] 温悦萌, 艾华. 内质网应激与炎症、肥胖、脂代谢和运动关系研究进展[J]. 中国运动医学杂志, 2011, 30(9): 870-873.
- [31] 周鸣. 有氧运动对肥胖大学生部分心血管疾病危险因素的影响[D]. 南昌: 华东交通大学, 2017.
- [32] 陈影, 张爽, 余珍, 等. 有氧运动及抗阻运动改善肥胖大学生心血管疾病危险因素的研究进展[J]. 护理研究, 2019, 33(12): 2060-2063.
- [33] 冯海成. 中国 2001—2016 年肥胖大学生运动干预的可视化分析[J]. 中国学校卫生, 2018, 39(3): 439-441.
- [34] 赵军, 梁晋裕, 郝亮. 中高强度运动对肥胖女大学生身体成分及心血管功能指标的影响[J]. 中国学校卫生, 2020, 41(5): 751-754.
- [35] 叶可. 大学生消化系统疾病的起因及防治措施[J]. 中国校医, 2014, 28(9): 700-702.
- [36] 胡景. 北京市大学生功能性胃肠疾病流行病学及其相关

- 因素的调查[D].北京:中国人民解放军军医进修学院;中国人民解放军总医院,2007.
- [37]吴嵘,陈佩杰,罗贝贝.运动对肠道屏障和黏膜免疫稳态影响的研究进展[J].体育科学,2018,38(6):67-75.
- [38]宋刚,廖帅雄.运动与肠道菌群研究综述[J].中国体育科技,2019,55(10):56-61.
- [39]于春霞,刘素娟,傅力.运动调节肠道菌群改善机体代谢机制研究进展[J].生理科学进展,2018,49(4):315-318.
- [40]钱可大,昂健.体育运动和体育锻炼对消化系统及消化系统疾病的影响[J].浙江医学,2002,24(5):315-317.
- [41]吴中南,吕莉.体育锻炼对人体生理机能的作用[J].黄冈职业技术学院学报,2008,10(3):77-78.
- [42]胡娟,汪星辉,高杉,等.肠道菌群在心血管疾病中的作用及其机制研究进展[J].中国药理学通报,2019,35(11):1496-1500.
- [43]何锴琳,纪浩然,张航,等.心肠对话:肠道菌群在心血管疾病中的作用[J].中国动脉硬化杂志,2019,27(8):718-722.
- [44]李岳,余辉,王建旗.高强度间歇训练在心血管疾病预防和管理中的应用进展[J].心血管病学进展,2020,41(3):227-230.
- [45]刘遂心.心肺运动试验:有氧运动处方的制定[J].临床心电学杂志,2017,26(4):247-248.
- [46]钱永东,邓正佳.无氧阈强度下健美操运动对大学生心肺功能影响的实验研究[J].体育科技文献通报,2007,15(1):67-68,77.
- [47]张斯斯,杨雪,孟宇博,等.无氧阈值下代谢当量及年龄、性别、体重指数对冠心病患者心肺运动试验的影响[J].中国医刊,2017,52(9):44-46.
- [48]FIONA C BULL, SALIH S AI-ANSARI, STUART BIDDLE, et al. World Health Organization 2020 guidelines on physical activity and sedentary behavior [J]. British Journal of Sports Medicine, 2020(54):451-1462.
- [49]梁月红,冯燕辉.运动剂量影响普通人群心血管健康的研究[J].体育科技文献通报,2019,27(2):19-22,54.
- [50]金也.经常锻炼对心脏有益[J].保健与生活,2016(5):33.
- [51]于瑞航,马信晓.运动与氧化损伤对心血管健康的影响[J].运动,2014(8):155-156,89.
- [52]朱蔚莉.间歇性运动与人体心血管健康研究进展[J].中国运动医学杂志,2010,29(2):247-250.
- [53]喻伯海,黄强年,王晓磊,等.高强度间歇运动对青少年心血管健康和认知功能的影响研究[J].体育科技文献通报,2018,26(8):20-23,25.

[责任编辑 江国平]

(上接第34页)

参考文献

- [1]国务院办公厅.国务院办公厅关于加快发展体育竞赛表演产业的指导意见 国办发〔2018〕121号[EB].(2018-12-21)[2020-05-05].http://www.gov.cn/zhengce/content/2018-12/21/content_5350734.htm.
- [2]郑旭旭.散打竞技40年的文化反思[J].中华武术(研究),2019,8(12):6-14.
- [3]郑刚.对武术散打文化的研究[D].武汉:武汉体育学院,2011.
- [4]赵红,张童.我国搏击比赛运动员保护的现状分析及建议[J].当代体育科技,2011(3):84-86.
- [5]罗亮,易平,王飞.身体技术视域下现代格斗技术项目的文化探析——以UFC格斗赛事为例[J].武汉体育学院学报,2019,53(10):36-40.
- [6]董晗.格斗比赛中的人身伤害侵权研究[D].上海:上海师范大学,2018.
- [7]唐文兵.MMA职业赛在中国推广的可行性分析[J].上海体育学院学报,2013,37(6):81-85.
- [8]JAIME L. PALMER-HAGUE, ANITA C. Twele, Alexandra J. Fuller. Body mass index, facial width-to-height ratio, and perceived formidability in female Ultimate Fighting Championship (UFC) fighters[J]. Aggressive Behavior, 2018,44(6):10.
- [9]徐泉森,白晋湘.美国职业格斗赛事UFC研究[J].体育文化导刊,2013,11(4):10-14.
- [10]FARES, FARES, FARES, ABOUD. Musculoskeletal and head injuries in the Ultimate Fighting Championship (UFC) [J]. The Physician and Sportsmedicine, 2019,47(2):25.
- [12]乔欣.仲裁权研究——仲裁之程序公正与权利保障[M].北京:法律出版社,2001:11-15.
- [13]刘明亮,王牧晨,耿庆勇.格斗类赛事热潮下的冷思考——以风险管理为例[J].中华武术(研究),2019,8(5):79-81.

[责任编辑 魏宁]