体力活动与心肺健康

王道

摘 要:《2008 美国体力活动指南》通过文献搜索和统计整理的方法对有关体力活动与心肺 健康的研究进行了系统综述,分别从体力活动对高血压、动脉粥样硬化、血脂异常、脑血管疾 病、外周动脉疾病等疾病的影响,阐述了体力活动与心肺健康之间的关系。该指南提出体力活 动特别是有氧运动的增加与保持心肺健康之间具有良好的相关性,另外也提出了在后续的研究 中需要关注的几个问题。

关键词:体力活动;心血管疾病;量效关系;心肺机能 中图分类号:G804 文献标识码:A 文章编号:1006-1207(2011)01-0024-07

Physical Activity and Cardiorespiratory Health

WANG Dao

(Shanghai Research Institute of Sports Science, Shanghai 200030 China)

Abstract: Through literature searches and statistical processing,"Physical Activity Guidelines Advisory Committee Report,2008" makes a systematic summary of the researches on physical activity and cardiorespiratory health. It focuses on the effects of hysical activity on hypertension, atherosclerosis,dyslipidemia, cerebrovascular disease, peripheral arterial disease, etc. and narrates the association between physical ctivity and cardiorespiratory health. It points out the good relativity between physical ctivity,especially the increase of aerobic exercise and cardiorespiratory health. It also puts forward some main issues that need attention in future researches.

Key words: physical activity; cardiovascular disease; dose-effect relationship; cardiorespiratory function

在发达国家,心血管疾病是导致提前发病和死亡的主要 因素。因此,关于体力活动影响的研究和心血管疾病防治的 研究显得尤为重要。在研究体力活动对心血管健康的影响时, 研究者需在关注体力活动对疾病发展影响的同时,聚焦可能 造成疾病发展的危险因素。大量研究证实,多数心血管疾病 (包括高血压、动脉粥样硬化、血脂异常)和II型糖尿病、肥 胖等,其危险因素在本质上是由代谢失调引起,后者可以通 过体力活动来改善。而不经常进行体力活动和较差的心肺机 能却是心血管疾病发生的主要因素。体力活动指南咨询委员 会(PAGAC)下属的心肺健康委员会回顾了自 1996 年发布 《卫生总署关于体力活动与健康的报告》(《Surgeon General' s Report on Physical Activity and Health》)以来有关体力活 动与心肺健康的研究,并重点关注疾病的预防而不是疾病的 治疗^[1]。

文章从两个层次回顾了体力活动与心肺健康之间关系的 数据。首先,描述体力活动和各心血管疾病的相关研究数据, 阐述冠心病、脑血管疾病和脑卒中、外周动脉疾病与体力活 动的关系。然后,根据实验数据,探讨体力活动与一些心血 管疾病危险因素(如高血压、动脉粥样硬化、血脂异常、血 管健康和心肺机能)之间关系的依据。最终目的是帮助提 供以下3个方面的结论:

(1)体力活动与心肺健康之间关系的本质是什么?

(2) 不同类型体力活动与心肺健康之间的量效关系是

收稿日期: 2010-10-15 **作者简介**: 王 道, 男, 硕士, 助理研究员. 主要研究方向: 运动生化学. **作者单位:** 上海体育科学研究所, 上海 200030

什么?

(3)每天少量多次体力活动累积的锻炼效果是否与每 天一次长时间的运动锻炼的效果相同?

1 体力活动与心血管发病率和死亡率的关系

部分研究报道,体力活动水平或心肺机能与通常的心血 管疾病特别是冠心病的发病率和死亡率之间成反比和梯度量 效关系(dose-response gradient)。样本较少的研究发现高 血压也有类似结果。这些结果从生物学机制分析似乎合理, 并且得到了大量临床和观察性研究的支持。但是,体力活动 是否能够预防这些疾病目前尚不清楚^[1]。

1.1 体力活动与冠心病

自1996年以来,关于体力活动与冠心病发病率和/或死 亡率的调查研究一致认为,与很少进行体力活动的对照组人 群相比,较多进行体力活动的人群,冠心病的发生率更 低。

关于女性冠心病的研究(样本量超过20万,年龄在20岁至85岁之间),一项前瞻性队列研究发现,相较没有或者轻度体力活动组,中等强度或运动量组的冠心病相对危险度(RR)中位数为0.78,大强度或运动量组的RR中位数为0.62。这些RR值与1996年至2003年之间发表的许多研究结果相近^[2]。6项对照研究结果显示,相较没有或者

Sport Science Research

轻度体力活动组,中等强度或运动量组的冠心病 RR 中位数 为 0. 62,大强度或运动量组的 RR 中位数为 0. 44。

关于男性冠心病的研究中(样本量约为124 000 名,年 龄范围在15岁至96岁之间),大多数研究调查了闲暇时间体 力活动(LTPA),小部分的研究内容同时包括了职业劳动、 社交和参与的体育项目。相较于没有或轻度体力活动组,16 项前瞻性队列研究显示,中等强度或运动量组的RR中位数为 0.81,大强度或运动量组的RR中位数为0.68;而4项病例 对照研究中,中等强度或运动量组的RR中位数为0.65,大 强度或运动量组的RR中位数为0.53。上述研究结果与1953 年至2000年期间报告的研究,及2001年发布的一份元分析研 究(包括《卫生总署关于体力活动与健康的报告》出版前后的 数据)是相似的^[3,4]。因此认为:在积极体力活动的人群 中,非致命和致命的冠心病发病率和死亡率都较低。

其他有关冠心病发生率的研究中,有5项前瞻性队列研究和4项病例对照研究没有区分男女性别。前瞻性队列研究显示,相较于没有或轻度体力活动组,中等强度或运动量组 RR中位数为0.74,大强度或运动量组 RR中位数为0.63。病例对照研究显示相应的 RR 分别为0.61 和0.48。

1.2 体力活动与心血管疾病

自 1996 年以来,有关女性体力活动和心血管疾病相关性的研究在数量和质量上逐步提高,这些研究针对至少 350 000 名女性展开。前瞻性队列研究发现,相较于没有或轻度体力活动组,中等强度或运动量组心血管疾病 RR 中位数为 0. 80,大强度或运动量组 RR 中位数为 0. 72;对照研究得出的结果则分别为: RR=0.89 和 0.71。男性相关研究报道结果与女性相似,中等强度或运动量和大强度或运动量组心血管疾病 RR 分别为 0.78 和 0.70 (前瞻性队列研究); 0.65 和 0.67 (对照研究)。

1.3 性别、年龄、种族和人群的影响

研究发现,无论是中等强度与低强度体力活动相比, 还是高强度与低强度体力活动相比,女性的冠心病RR均低于 男性,而且积极参加体力活动的男女都比很少参加体力活动 的男女拥有更低的冠心病发生风险。性别之间的差异受一些 因素的影响,如女性最低的体力活动水平要低于男性,不同 研究的年龄分组差异,以及不同年龄段男女冠心病的发病率 差异等。

Fransson 等人通过病例对照研究比较了不同类型体力活动和急性心肌梗死发生率之间的关系,结果发现体力活动对 女性的保护作用要强于男性^[5]。在心肌梗死的致命性危险因 素的相关分析中,与很少体力活动组相比,积极参与体力活 动的女性 RR 为0.16,男性为0.46。其中,每周进行多于 3次体力活动的女性 RR 为0.31,男性为0.53。目前,还 没有证据表明男性、绝经前妇女和绝经后妇女,体力活动对 冠心病发生率的影响是否不同。

Manson等人在一项关于女性自发健康观察研究中(总样本量为73743人,其中心血管病人1551例),根据年龄把样本分为3组,50岁至59岁,60岁至69岁,70岁至79岁,分析了闲暇体力活动(LTPA)和心血管疾病发病率之间的关系。该研究把体力活动按MET-h/周的能量消耗分成5个等级,3个年龄组最大强度(第5级)与最小强度(第1级)比较的RR

分别为 0.45, 0.50, 0.64, 3 个年龄组之间出现显著差异, 50 至 59 岁组中, 2 至 5 级与 1 级相比, **RR** 分别是 0.68, 0.63, 0.54, 0.45; 60 至 69 岁组分别为 0.79, 0.63, 0.56, 0.50; 70 至 79 岁组分别是 0.93, 0.86, 0.75, 0.64^[6]。目前还没有研究明 确证实,在不同年龄分组的情况下,体力活动对防治心血管疾病 的效果方面有明显的差异。

在美国除了非西班牙裔白人,关于体力活动与心血管疾 病关系的研究中涉及不同种族和人种研究很少。在夏威夷居 住的,进行体力活动的日本老年人与不经常运动的对照组人 群相比有着较低的心血管疾病的死亡率。另外,对居住在 上海的中国女性和居住在香港的中国女性的研究,也得出了 同样的结论。

1.4 体力活动的变化对心血管疾病的影响

大多数前瞻性观察研究是通过研究某段时间的体力活动 和心血管疾病发生率之间的关系得出的结果。只有少量研究 通过获得2次或更多次的体力活动自我报告(通常是3至15年) 来研究心血管疾病与体力活动的变化。这样研究的目的是观 察体力活动增加的受试者,其心血管疾病的发生率是否会比 始终不活动者低,或观察从积极活动转变为不经常活动者,其 心血管疾病发生率是否会比始终保持运动者高。

"哈佛校友研究"(Harvard Alumin Study)发现,男 性每周增加体力活动指数到2000 kcal或以上,与一直不进 行体育活动的人群相比,能够降低17%的冠心病死亡率,当以 中等强度运动后,能够降低41%的死亡率^[7]。在英国男性中 也得出了同样的结果,有12年至14年体力活动习惯的人群与 长期不运动的人群相比,因心血管疾病死亡的 RR 为0.66; 与长期不运动的男性相比,经常保持运动的男性,因心血管 疾病死亡的 RR 为0.54^[8]。

在"护士健康研究"(Nurses' Health Study)中, 从1980年到1986年再到1994年之间,闲暇体力活动(LTPA) 时间增加的女性比长期久坐的女性有着较低的心血管疾病发 生几率^[9]。当1980年曾是久坐组的女性开始增加体力活动, 用能量消耗的5级区分其体力活动水平, RR从1级到4级与 原来相比分别是0.85,0.79,0.67,0.71。65岁及以上的女 性进行2次体力活动评估(每隔5.7年一次),那些原来没有 进行体力活动转到开始运动者与持续不活动者相比,心血管 疾病死亡率的RR为0.64,与一直参加运动者相比的RR为 0.68。在前瞻性队列研究中,虽然还没有像随机对照试验 (RCTs)一样,提供足够的数据表明体力活动和心血管疾病 之间的关系,但这些结果已经进一步证明了更高水平的体力 活动能够降低心血管疾病发生的风险。

2 体力活动与心血管疾病发病率和死亡率的量效关系

体力活动量似乎与心血管疾病发病率和死亡率呈反比, 但是这种量效关系还不是很明确。

在冠心病和心血管疾病的研究中,高体力活动水平者与 不进行或低体力活动水平者的相对危险度似乎大于中等体力 活动水平与不进行或者低体力活动水平者的相对危险度,由 此表明,更大强度或运动量的体力活动比中等强度或运动量 的体力活动具有更好的效果。在队列研究中一般设立3级或以 上体力活动水平,研究者通过计算线性趋势和显著性水平来 评价量效关系。关于女性冠心病的7项研究报道了量效反应的概率P值,有3项具有显著性差异。关于女性心血管疾病量效反应的6项研究中也有5项具有显著性差异。11项男性冠心病的研究中有7项显示量效反应具有显著性差异,3 项心血管疾病的研究中有2项显示量效反应具有显著性差异,3 反应差异具有显著性,另外2项心血管疾病研究中有1项报 道剂量反应具有显著性差异。

3项大型的美国女性前瞻性队列研究发现,每周平均步行1至2h的人群与很少步行的人群相比,发生冠心病和心血管疾病的RR分别为0.75、0.70、0.49。若以更快速度步行,冠心病和心血管疾病RR就更低,以3英里/h的速度步行的人群RR显著低于不进行步行的人群(0.76,0.70,0.52)^[6,9,10]。其他一些研究报道,经常步行的人群与不经常步行的人群相比,步行和心血管疾病之间的关系,不是RR明显更低,就是有这种发展趋势。总之,关于步行和心血管疾病的数据表明,对于久坐的人来说,尤其是女性,每周3h快速步行,心血管疾病发生率会显著低于少量步行或者其他体力活动。

3 体力活动与脑血管疾病、脑卒中之间的关系

经常参加体力活动的人群,其脑卒中的发生率或死亡率低于不经常活动人群,而体力活动更多者患脑卒中的风险下降了25%至30%。体力活动水平和脑卒中(包括缺血性和出血性脑卒中)的发生存在一定的关联,但是支持这一结论的数据相当有限。

《卫生总署关于体力活动与健康的报告》对14 项观察性 研究进行了综述,8项研究结果显示体力活动和脑卒中之间存 在反比关系,其他研究则没有证实这种关系,其中2项研究认 为高风险的脑卒中与最低和最高强度的体力活动之间有一种U 型的结构关系。因此,该报告认为目前存在的数据不能直接 支持体力活动和脑卒中风险之间存在的某种关系。在大多数的 研究中,研究数据包括所有脑卒中,也有一些研究将缺血性和 出血性脑卒中单独列出来进行分析。与没有或轻度体力活动组 相比,女性中等强度或运动量组的脑卒中 RR 中位数为0.82, 男性为0.65,大强度或运动量组的RR中位数女性为0.72,男 性为0.72。在男女合并的研究中,前瞻性队列研究发现,与没 有或轻度体力活动组相比,中等强度或运动量组、大强度或运 动量组的脑卒中 RR 中位数分别为0.67 和0.75; 另2 项病例 对照研究显示相应的 RR 中位数分别为0.68 和0.48。

Wendel-Vos等人对2001年前以英文发表的31项研究进行 了元分析,其中包含24项前瞻性队列研究和病例对照研究。 分析结果认为,中等体力活动者发生缺血性脑卒中、出血性 脑卒中和所有的脑卒中的几率均低于缺乏体力活动者。有关 职业劳动中,职业体力活动为中等强度人群与低强度人群相 比的脑卒中 RR 为0.64;而闲暇活动中,中等闲暇活动量 人群与低活动量人群相比的脑卒中 RR 为0.85。较大体力活 动量的职业劳动似乎对预防缺血性脑卒中更有效,相比中等 量和几乎没有体力活动量职业劳动人群的RR 分别为0.77和 0.57。闲暇时间体力活动量(LTPA)对脑卒中(总体、缺 血性脑卒中和出血性脑卒中)都有影响,LTPA 大量相比少 量的 RR 分别为0.78、0.79和0.74,各类脑卒中发生率都 目前,根据性别进行分类分析的一些研究认为,体力 活动水平与脑卒中风险之间存在的反比关系没有明显的性别 差异^[12,13]。由于脑卒中在55岁以下的人群中发生几率很 低,因此,有关青年和中年人群体力活动与脑卒中发生率 的相关性研究很少。美国国家健康和营养流行病学调查数据 指出,45岁至64岁年龄组与65岁至74岁年龄组相比,LTPA 总量与非出血性脑卒中的关系没有系统差别^[38]。

尽管在美国,非洲裔美国男性和女性脑卒中的发生率要 高于其他种族和人群,但是除了非西班牙裔白种人之外,还 没有足够的研究指出其他族群体力活动水平和脑卒中风险度 的相关性。

4 体力活动与外周动脉疾病之间的关系

目前还没有大型随机对照实验用于研究体力活动对外周 动脉疾病(PAD)的影响。关于运动的量效反应(强度、 持续时间或者频率)或者不同形式的运动(步行、自行车、抗 阻训练)对预防 PAD 的研究也很少。此外,关于不同人群 对不同体育锻炼的量效反应的研究也甚少。

踝臂指数(ABI)是一种测量下肢外周动脉阻塞的指标,只有少数对照实验研究探讨了(ABI)与体力活动的关系。"爱丁堡动脉研究"(Edinburgh Artery Study)发现,男性在35~45岁时的体力活动量与其55~74岁时的 PAD 流行趋势呈反向关系^[14]。Gardner等发现,体力活动的量与没有患 PAD 受试者的 ABI 测量值有关,因此认为,经常有规律的体力活动可能与 PAD 的潜在临床症状有一定的关系^[15]。

体力活动对已经患有 PAD 的人群来说,是一种有效的 二级预防(临床前期预防)措施,尽管目前的研究有些不足, 但是这些数据表明遵循运动锻炼指导建议进行锻炼,被认为 是目前治疗 PAD 疾病最有效的方式。在上述所有的临床研 究中,用于测量 PAD治疗方式有效性的两个最普通的变量是 最大步行时间(PWT)和跛行时间(COT)。目前明确 的是,体力活动可以改善 PAD 患者的 PWT 和 COT。

研究表明, 传统的 12 周锻炼课程对治疗 PAD 虽然有明显的效果, 但是通过持续治疗直到 24 周, 效果会更好, PWT 几乎能增加 50%。另外, 尽管传统的运动处方给 PAD 患者的指导建议是, 患者运动时需要持续中等强度但又不至于达到跛行疼痛严重的运动。但有限的研究也认为, 只要保持相同的运动量, 低于痛阈的更低强度运动和高于痛阈的运动也会产生相同的结果。

PAD 的严重性与日常体力活动有关。PAD 患者与健康 对照组相比,日常体力活动减少了大约 40%,而且跛行程度 (用 ABI 和 PWT 进行测量)与日常体力活动也有关。使用 加速计和调查问卷的研究证实了日常体力活动减少与下肢活 动损害有着一定关联。目前,PAD 患者无论是中等还是大强 度闲暇时间体力活动的时间都逐渐减少。日常体力活动的减 少与 ABI 指数和 COT 的降低相一致。此外,研究还发现, 独立体力活动和腓肠肌微循环之间似乎也存在着某种联系。 并发现 COT、6 min 步行、腓肠肌血流等测试,及自我报 告的体力活动量与 PAD 的自然进程呈反比关系。尽管缺乏 用于评估体力活动对预防 PAD 作用的对照组锻炼的随机研究,但研究已经表明,缺乏运动是造成那些 PAD 患者疾病发展、症状加重和更加不运动的重要原因。目前还没有研究发现体力活动对已知患有 PAD 但没有症状的病人有作用,也没有探明体力活动是否可以预防跛行疼痛或者阻止疾病的恶化。此外,由于还没有针对 PAD 人群进行传统步行运动与抗阻运动效果比较的研究,因此还不清楚抗阻运动对 PAD 人群的影响。

5 体力活动与高血压之间的关系

有氧运动和渐进性抗阻运动特别是前者对降低成年人的 收缩压和舒张压起着重要作用。

5.1 有氧运动与高血压

有许多关于有氧运动对安静血压影响的研究,最近一项 元分析包括有72项研究,105个运动组,年龄在21岁至83岁 之间的3936名男性及女性(平均年龄为47岁),这些研究 将受试者数据按照高血压、临界高血压和正常血压分成3组, 在有氧锻炼后,受试者总体静态收缩压平均降低2~5 mmHg,舒张压平均降低2~3 mmHg。高血压组降低值(收 缩压6.9 mmHg,舒张压4.9 mmHg)比临界高血压组(收 缩压3.1 mmHg,舒张压1.7 mmHg)和正常血压组(收 缩压2.4 mmHg,舒张压1.6 mmHg)降低的幅度要大。 相当于高血压患者的收缩压和舒张压均降低了5%,临界高血 压者收缩压降低了1%,舒张压降低了2%,正常血压者均降低 了2%。研究还发现白天的动态收缩压和舒张压显著减少3.3 mmHg和3.5 mmHg,而夜间没有明显变化^[16]。动态血压 的变化尤其值得关注,原因是动态血压的评估可更好地预测 终末端器官的损害^[17]。

有大量研究(包括元分析研究)关注有氧运动与高血 压的量效关系,这些研究大多倾向于采用由美国运动医学学 会(ACSM)推荐的成年人有氧运动处方作为常规的指导方 针。例如,最近发表的关于有氧运动对安静血压影响的元分 析,建议锻炼时间为16周,运动频率为每周3次^[18]。但也 有研究建议,受试者每周运动7天,每次持续40 min,运 动强度为最大心率储备的65%。目前,还没有安静血压的变化 与运动的距离、频率、持续时间和锻炼强度相关性的确切证 据^[18]。

5.2 渐进性抗阻运动与高血压

3 个元分析研究证实渐进性抗阻运动对安静血压有影响, 该研究包括9 项RCT 研究,12 个运动组包括341 名 20~72 岁 (平均年龄69岁)男女受试者,大多数受试者没有高血压(安 静血压为131.6/80.9 mmHg)^[19]。在剔除了其中一个静力 性(等长收缩)训练数据后,研究发现在渐进性抗阻运动后, 安静舒张压降低了3.1 mmHg,收缩压下降了3.1 mmHg, 有显著统计学意义。那些较早的不包括静力性运动研究的元 分析也发现了类似的结果,安静收缩压和舒张压分别减少了 2% 和 4%,并具有统计学意义^[20]。

渐进性抗阻运动平均训练周期为16.4周,每周以61%的 1 RM锻炼2至3天,平均2组10次,83%的训练组采用了 包括上肢和下肢的训练。有3项研究采用了周期性锻炼方 法,1项采用了静力性锻炼方法,其余的采用了更为常见的 运动方式。常用运动方式和周期性锻炼方式相比较,安静 血压没有明显差异。

5.3 体力活动引起血压降低的意义

尽管有氧运动和渐进性抗阻运动引起血压降低的作用是 微小的,特别是对于正常血压组和临界高血压组,但却具 有特殊的临床意义。据估计,当安静收缩压和舒张压总体 平均值降低2 mmHg,能够使冠心病、脑卒中和全因死亡率 分别下降4%,6%和3%,而当它们降低5 mmHg时,这些 死亡率的风险将下降9%,14%和7%^[21]。

6 体力活动与导致动脉粥样硬化的血脂异常的关系

导致动脉粥样硬化的血脂异常是指血清高密度脂蛋白 (HDL)胆固醇浓度降低,甘油三脂(TG)浓度增加, 低密度脂蛋白(LDL)胆固醇浓度升高。

体育锻炼对 HDL 胆固醇的影响已经有了深入的研究。近 来关于运动对 HDL 胆固醇影响的一项元分析表明,在达到 10~12 MET-h/周的能量消耗阈值时,运动量是影响 HDL 的 主要因素。尽管也有一些研究认为,运动强度可能与 HDL 增 加有关,但当控制总运动量后,这种影响就没有显著意义。

运动干预对女性 TG 的影响似乎比男性小,但这一结论还存在争议。一些研究表明,TG对于较低运动量的反应程度似乎大于 HDL 的反应程度^[22]。大量文献指出,TG 对于能导致 HDL 变化的运动训练量(10~20 MET-h/周)的反应是持续的、再生的和剧烈的。而且,一旦训练刺激取消后,中等强度运动比高强度运动,能够导致更多持续的 TG 含量的变化^[23]。

一般来说,体育锻炼对 LDL 胆固醇没有影响。在少数 情况下,约12 MET-h/周的运动才能有效影响 LDL。最近 的研究发现,达到800 MET-min/周时的运动对各种脂蛋白 (如 HDL、TG 和 LDL 的大小和数量)都有良好的调节作用 和对应的量效关系,而非运动对照组因没有其他生活方式的 变化,LDL 指数趋于恶化。但关于这些作用的大小、持续 性和发生机制需要今后做进一步研究。

7 体力活动与血管健康的关系

7.1 体力活动对 BAFMD 的影响

内皮细胞功能障碍是一种动脉粥样硬化发生过程中的早期症状,与心血管疾病发生危险因素有着密切关系^[24-27]。 作为血管健康的一种替代性生物学标记,肱动脉血流介导的 舒张功能(BAFMD)是一种与冠状动脉功能有关的无创指 标,可独立预测己确诊患者的心血管事件^[28,29]。由于具有无 创和使用方便特点,BAFMD作为一种血管健康的指标已被 逐步应用于监测各种干预对血管健康影响的研究中。

本文对将体力活动作为早期干预 BAFMD 手段的已发表 文献进行了分析。这些文献均为对比运动干预前后 BAFMD 变化的随机对照实验(RCT),运动干预时间为至少1周, 受试者包括表面上健康的受试者、慢性心力衰竭、肥胖症、血 脂异常、冠心病、代谢综合症、无并发症的心肌梗死、心脏移 植和糖尿病患者等。最终从 300 篇研究中精简出的 22 项研究 提示了体力活动可以显著改善 BAFMD。其中 15 项研究中体 力活动组 BAFMD 得到明显改善,而另 7 项研究中,只有 1 项研究认为体力活动对 BAFMD 产生了消极作用。 运动诱导的 BAFMD 变化受干预之前的健康状况、运动 类型以及运动锻炼时间等 3 方面因素的影响。(1)锻炼前 BAFMD 水平较低,锻炼后心血管疾病患者的 BAFMD 得到 较大的改善,其改善程度优于表面健康的受试者。(2)无 论何种形式的体力活动,大多数研究都观察到了 BAFMD 的 变化。在这些研究中,单纯的有氧运动或有氧运动与抗阻 运动相结合的干预手段显示出了最明显的效果,而单独采用 抗阻运动进行干预的研究结果并不明显,进而提示抗阻运动 可能对改善 BAFMD 不是很有效。3)较短时间运动锻炼(8 周或少于 8 周)与较长时间的运动锻炼(超过 8 周)相比, BAFMD 有着更大的改变。这个研究结果提示在运动锻炼初 期 BAFMD 出现较快改变,随着时间的推移,效果逐渐减 少。有关具体的运动类型(有氧运动与抗阻运动)对BAFMD 的影响,以及有氧运动与 BAFMD 的量效反应关系还需要今 后进一步的研究。

7.2 体力活动对 CIMT 的影响

关于体力活动对颈动脉内膜 - 中膜厚度(CIMT)及其 发展的研究很少。7项可参考的横向对比研究中,只有4项发 现体力活动水平或者最大摄氧量水平越高者,CIMT 越低; 而另外3项研究显示积极运动组与久坐组没有差异。研究结 果的差异可能与年龄、受试者的健康状况、体力活动的测量 和报告方法、生活方式的改变、测量持续时间以及测量CIMT 的技术差异等因素有关。

7.3 体力活动对动脉硬化的影响

随着年龄的增长,中央动脉会发生硬化,中央动脉硬 化通常是动脉粥样硬化血管病变的结果。近年来,随着非损 伤检测技术的发展,动脉硬化的研究调查日益增加。然而,由 于缺乏精确、可靠测量动脉硬化的统一方法,有关体力活动 对动脉硬化作用效果的研究结论并不一致。最常用的评定方 法是脉搏波速度、脉搏波分析和血管的扩张/弹性(内径的 变化/压力的变化)。

一些有代表性的研究使用了上述测量指标,结果发现, 健康受试者进行日常有氧运动似乎能够减缓随年龄增长而发 生的中央动脉硬化。此外,4项运动干预的研究报道,不管在 何种性别和年龄,主动脉硬化均明显改善^[30-34]。有趣的 是,外周的肌肉动脉却没有发现类似改善效果^[31,35],这提 示体力活动反应的特异性,或是体力活动在不同的动脉床具 有不同的发生机制。

短期有氧运动对中央动脉硬化患者的益处还不明确。有研究报道,进行3个月的有氧运动后,长期血液透析病人的主动脉脉波反射下降。在运动停止后,这个指标又回复到训练前水平。另一项研究显示,冠状动脉疾病受试者进行12周运动后,测试结果发生明显的改善。但也有一些研究并没有发现高血压和糖尿病患者的锻炼效果。

抗阻运动对主动脉硬化影响的研究结果还不一致。结果 的差异可能与体力活动强度有关。因此,还需要进行大量前 瞻性研究以阐明可能的机制。

8 体力活动与心肺机能之间的关系

心肺机能作为评价健康的重要指标,常在与健康相关的 体力活动研究中被提及。心肺机能的变化通常被认为是锻炼 效果的重要体现,而锻炼效果与运动形式的改变有着紧密的 量效关系。心肺机能的变化取决于运动频率、运动时间和 一次运动的强度,还取决于运动锻炼或运动干预时间的长 短。大量文献报道了短时间或长期过程中,各个年龄段人 群(包括老年男性和女性)的运动锻炼与心肺机能变化之 间的关系特征^[36-40]。有研究将不同运动量和运动强度进行 分组后发现,在相同运动量条件下增加运动强度和相同强度 下增加运动量都可以提高摄氧量峰值,进而改善心肺机能。

许多研究者对多次短时间运动(每天3次,每次10 min) 与一次长时间运动(每天一次,每次30 min)是否可以对改 善机能水平产生相同的效果进行了研究。其中一些研究为此对 短期锻炼与长期锻炼的方式进行了比较。11项研究中有3项研 究表明,一次长时间的运动比多次运动的锻炼方式效果好得 多,2项研究表明短时间多次运动的效果更好,5项研究表明 两者之间没有明显差异,而另1项研究表明无论是一次长时间 的运动还是短时间多次运动都没有明显的效果。尽管如此,在 少有的一些实验设计很好的研究中形成了这样一种观点;一次 长时间的有氧运动和短时间多次的有氧运动对心肺机能改善都 有明显的作用。即使达到每日总运动量的方式并不相同,但由 于每天的运动量是相同的,所以改善心肺机能的效果也因此差 不多。不过需要考虑的是一些因素可能对不同研究的结果有影 响,包括研究群体、干预的运动特征以及对运动干预起反应的 指标的选择。

9 小结及今后发展趋势

总之,日常有氧运动的增加和心血管健康指标(包括 冠心病的发病率和死亡率、脑卒中、控制血压、血脂异常所 致的动脉粥样硬化、血管功能指标和心肺机能等)的改善之 间存在正相关。此外,有氧运动被认为是提高外周动脉疾病 患者功能能力的一个标准的治疗手段。多数研究显示,增加 运动强度可以对心血管健康产生更积极的效果。而在每周运 动量或者能量消耗保持不变的实验性研究中,并不是所有的 结果都表明运动强度和心血管健康之间有着紧密的联系。由 于在给定的、可知的运动强度下,机体的能量消耗主要取决 于健康的基础水平、性别和运动类型,因此,不管是在最初, 还是在机能水平提高后,个体的目标运动量可以通过增加运 动强度、持续时间和频率进行个体化调整。考虑到更多运动 量可能会在产生更大益处的同时,也可能造成更高的损伤和 心血管疾病风险,因此,个体(特别是针对那些有久坐习惯 的个体)最终的目标运动量应该是在最初计划的基础上逐渐 提高,循序渐进的。

为了更好地研究体力活动与心肺健康之间的关系,今后 需要重点关注的问题包括:通过增加日常体力活动获得的心 血管健康收益的时间过程是怎样的;在总运动量相同时,不 同运动持续时间和强度的体力活动对心血管健康的益处分别是 怎样的;每日少量多次的日常体力活动对心血管健康的改善 效果是怎样的;抗阻运动对心血管健康有什么效果,它们之 间量效关系是怎样的;在控制运动量的前提下,体力活动对 心血管健康的影响是否存在性别差异;不进行体力活动对心 血管健康有何特异的不良影响;体力活动对心血管健康的影 响是否存在人种或民族差异;有氧运动、抗阻运动和复合运 动对特定的血管健康生物标记物(如 BAFMD 等)是否产生 不同的作用效果,他们的量效关系是怎样的;以及防治外周 血管疾病(PAD)的有效运动处方的特点,运动与PAD的 量效关系、性别差异、运动方式的选择、糖尿病合并PAD患者 与无症状患者的作用效果差异分别是怎样的,是否存在可以用 来预测运动对PAD效果的生物标记物等。

参考文献:

- [1] United States Public Health Service. Office of the Surgeon General, National Center for Chronic Disease Prevention and Health Promotion, President's Council on Physical Fitness and Sports. Physical activity and health: a report of the Surgeon General. Atlanta, GA; [Washington, D.C.]; U.S. Dept. of Health and Human Services, Centers for Disease Control and Prevention, National Center for Chronic Disease Prevention and Health Promotion; President's Council on Physical Fitness and Sports; 1996.
- [2] Oguma Y, Shinoda-Tagawa T. Physical activity decreases cardiovascular disease risk in women: review and meta-analysis. Am.J.Prev.Med. 2004 Jun;26(5):407-418.
- [3] Kohl HW, III. Physical activity and cardiovascular disease: evidence for a dose response. Med.Sci.Sports Exerc. 2001 Jun;33(6 Suppl):S472-S483.
- [4] Williams PT. Physical fitness and activity as separate heart disease risk factors: a meta-analysis. Med.Sci.Sports Exerc. 2001 May;33(5):754-761.
- [5] Fransson E, De FU, Ahlbom A, Reuterwall C, Hallqvist J, Alfredsson L. The risk of acute myocardial infarction: interactions of types of physical activity. Epidemiology 2004 Sep;15 (5):573-582.
- [6] Manson JE, Greenland P, LaCroix AZ, Stefanick ML, Mouton CP, Oberman A, Perri MG, Sheps DS, Pettinger MB, Siscovick DS. Walking compared with vigorous exercise for the prevention of cardiovascular events in women. N.Engl.J.Med. 2002 Sep 5;347(10):716-725.
- [7] Paffenbarger RS, Jr., Hyde RT, Wing AL, Lee IM, Jung DL, Kampert JB. The association of changes in physical-activity level and other lifestyle characteristics with mortality among men. N.Engl.J.Med. 1993 Feb 25;328(8):538-545.
- [8] Wannamethee SG, Shaper AG, Walker M. Changes in physical activity, mortality, and incidence of coronary heart disease in older men. Lancet 1998 May 30;351(9116):1603-1608.
- [9] Manson JE, Hu FB, Rich-Edwards JW, Colditz GA, Stampfer MJ, Willett WC, Speizer FE, Hennekens CH. A prospective study of walking as compared with vigorous exercise in the prevention of coronary heart disease in women. N.Engl.J.Med. 1999 Aug 26; 341(9):650-658.
- [10] Lee IM, Rexrode KM, Cook NR, Manson JE, Buring JE. Physical activity and coronary heart disease in women: is "no pain, no gain" passe? JAMA 2001 Mar 21;285(11):1447-1454.
- [11] Wendel-Vos GC, Schuit AJ, Feskens EJ, Boshuizen HC, Verschuren

WM, Saris WH, Kromhout D. Physical activity and stroke. A meta-analysis of observational data. Int.J.Epidemiol. 2004 Aug; 33(4):787-798.

- [12] Noda H, Iso H, Toyoshima H, Date C, Yamamoto A, Kikuchi S, Koizumi A, Kondo T, Watanabe Y, Wada Y, et al. Walking and sports participation and mortality from coronary heart disease and stroke. J.Am.Coll.Cardiol. 2005 Nov 1;46(9):1761-1767.
- [13] Vatten LJ, Nilsen TI, Romundstad PR, Droyvold WB, Holmen J. Adiposity and physical activity as predictors of cardiovascular mortality.Eur.J.Cardiovasc.Prev.Rehabil. 2006 Dec;13(6):909-915.
- [14] Housley E, Leng GC, Donnan PT, Fowkes FG. Physical activity and risk of peripheral arterial disease in the general population: Edinburgh Artery Study. J.Epidemiol.Community Health 1993 Dec;47(6):475-480.
- [15] Gardner AW, Sieminski DJ, Montgomery PS. Physical activity is related to ankle/brachial index in subjects without peripheral arterial occlusive disease. Angiology 1997 Oct;48(10):883-891.
- [16] Cornelissen VA, Fagard RH. Effects of endurance training on blood pressure, blood pressure-regulating mechanisms, and cardiovascular risk factors. Hypertension 2005 Oct;46(4):667-675.
- [17] Chobanian AV, Bakris GL, Black HR, Cushman WC, Green LA, Izzo JL, Jr., Jones DW, Materson BJ, Oparil S, Wright JT, Jr., et al. The Seventh Report of the Joint National Committee on Prevention, Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Pressure: the JNC 7 report. JAMA 2003 May 21;289(19):2560-2572.
- [18] Fagard RH, Cornelissen VA. Effect of exercise on blood pressure control in hypertensive patients. Eur.J.Cardiovasc.Prev.Rehabil. 2007 Feb;14(1):12-17.
- [19] Cornelissen VA, Fagard RH. Effect of resistance training on resting blood pressure: a meta-analysis of randomized controlled trials. J.Hypertens. 2005 Feb;23(2):251-259.
- [20] Kelley GA, Kelley KS. Progressive resistance exercise and resting blood pressure : A meta-analysis of randomized controlled trials. Hypertension 2000 Mar;35(3):838-843.
- [21] Stamler J, Rose G, Stamler R, Elliott P, Dyer A, Marmot M. INTERSALT study findings. Public health and medical care implications. Hypertension 1989 Nov;14(5):570-577.
- [22] Slentz CA, Houmard JA, Johnson JL, Bateman LA, Tanner CJ, McCartney JS, Duscha BD, Kraus WE. Inactivity, exercise training and detraining, and plasma lipoproteins. STRRIDE: a randomized, controlled study of exercise intensity and amount. J.Appl.Physiol 2007 Aug;103(2):432-442.
- [23] Kodama S, Tanaka S, Saito K, Shu M, Sone Y, Onitake F, Suzuki E, Shimano H, Yamamoto S, Kondo K, et al. Effect of aerobic exercise training on serum levels of high-density lipoprotein cholesterol: a meta-analysis. Arch.Intern.Med. 2007 May 28; 167(10):999-1008.
- [24] Verma S, Buchanan MR, Anderson TJ. Endothelial function testing as a biomarker of vascular disease. Circulation 2003 Oct 28;108 (17):2054-2059.

- [25] Celermajer DS, Sorensen KE, Georgakopoulos D, Bull C, Thomas O, Robinson J, Deanfield JE. Cigarette smoking is associated with dose-related and potentially reversible impairment of endothelium-dependent dilation in healthy young adults. Circulation 1993 Nov;88(5 Pt 1):2149-2155.
- [26] Celermajer DS, Sorensen KE, Spiegelhalter DJ, Georgakopoulos D, Robinson J, Deanfield JE. Aging is associated with endothelial dysfunction in healthy men years before the age-related decline in women. J.Am.Coll.Cardiol. 1994 Aug;24(2):471-476.
- [27] Taddei S, Virdis A, Mattei P, Ghiadoni L, Gennari A, Fasolo CB, Sudano I, Salvetti A. Aging and endothelial function in normotensive subjects and patients with essential hypertension. Circulation 1995 Apr 1;91(7):1981-1987.
- [28] Anderson TJ, Uehata A, Gerhard MD, Meredith IT, Knab S, Delagrange D, Lieberman EH, Ganz P, Creager MA, Yeung AC, et al. Close relation of endothelial function in the human coronary and peripheral circulations. J.Am.Coll.Cardiol. 1995 Nov 1;26(5):1235-1241.
- [29] Takase B, Uehata A, Akima T, Nagai T, Nishioka T, Hamabe A, Satomura K, Ohsuzu F, Kurita A. Endothelium-dependent flowmediated vasodilation in coronary and brachial arteries in suspected coronary artery disease. Am.J.Cardiol. 1998 Dec 15;82 (12):1535-1538.
- [30] Tanaka H, DeSouza CA, Seals DR. Absence of age-related increase in central arterial stiffness in physically active women. Arterioscler. Thromb. Vasc. Biol. 1998 Jan;18(1):127-132.
- [31] Tanaka H, Dinenno FA, Monahan KD, Clevenger CM, DeSouza CA, Seals DR. Aging, habitual exercise, and dynamic arterial compliance. Circulation 2000 Sep 12;102(11):1270-1275.
- [32] Miyachi M, Donato AJ, Yamamoto K, Takahashi K, Gates PE, Moreau KL, Tanaka H. Greater age-related reductions in central arterial compliance in resistance-trained men. Hypertension 2003 Jan;41(1):130-135.
- [33] Ikegami H, Satake M, et al. Effects of physical training on body

composition, respirocirculatory functions, blood constituents, and physical abilities. J.Phys.Act.Jpn. 1983;32:302-309.

- [34] Moreau KL, Donato AJ, Seals DR, DeSouza CA, Tanaka H. Regular exercise, hormone replacement therapy and the agerelated decline in carotid arterial compliance in healthy women. Cardiovasc.Res. 2003 Mar;57(3):861-868.
- [35] Mustata S, Chan C, Lai V, Miller JA. Impact of an exercise program on arterial stiffness and insulin resistance in hemodialysis patients. J.Am.Soc.Nephrol. 2004 Oct;15(10):2713-2718.
- [36] Degischer S, Labs KH, Hochstrasser J, Aschwanden M, Tschoepl M, Jaeger KA. Physical training for intermittent claudication: a comparison of structured rehabilitation versus home-based training. Vasc.Med. 2002 May;7(2):109-115.
- [37] Gardner AW, Katzel LI, Sorkin JD, Goldberg AP. Effects of long-term exercise rehabilitation on claudication distances in patients with peripheral arterial disease: a randomized controlled trial. J.Cardiopulm.Rehabil. 2002 May;22(3):192-198.
- [38] Tsai JC, Chan P, Wang CH, Jeng C, Hsieh MH, Kao PF, Chen YJ, Liu JC. The effects of exercise training on walking function and perception of health status in elderly patients with peripheral arterial occlusive disease. J.Intern.Med. 2002 Nov;252(5): 448-455.
- [39] Killewich LA, Macko RF, Montgomery PS, Wiley LA, Gardner AW. Exercise Training enhances endogenous fibrinolysis in peripheral arterial disease. J.Vasc.Surg. 2004 Oct;40(4):741-745.
- [40] Gardner AW, Montgomery PS, Flinn WR, Katzel LI. The effect of exercise intensity on the response to exercise rehabilitation in patients with intermittent claudication. J.Vasc.Surg. 2005 Oct;42(4):702-709.

(责任编辑: 何聪)