

心脏康复

XINZANG KANGFU WUDA CHUFANG



大处方

主 编◎张云梅 张 宏

副主编◎壮 可 杨洁琼 苏文华 梁莉雯



云南出版集团



云南科技出版社

心脏康复

XINZANG KANGFU WUDA CHUFANG

五大处方

主 编◎张云梅 张 宏

副主编◎壮 可 杨洁琼 苏文华 梁莉雯



云南出版集团

YNK

云南科技出版社

· 昆 明 ·

图书在版编目 (C I P) 数据

心脏康复五大处方 / 张云梅, 张宏主编. -- 昆明 :
云南科技出版社, 2018.5

ISBN 978-7-5587-1403-0

I. ①心… II. ①张… ②张… III. ①心脏病-康复
医学 IV. ①R541.09

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2018) 第 129696 号

心脏康复五大处方

张云梅 张 宏 主编

责任编辑: 杨志能

特邀编辑: 温 翔

封面设计: 三人禾文化

责任校对: 张舒园

责任印制: 翟 苑

书 号: ISBN 978-7-5416-7734-2

印 刷: 昆明启方印刷有限公司

开 本: 787mm×1092mm 1/16

印 张: 14.375

字 数: 332 千字

版 次: 2018 年 10 月第 1 版 2018 年 10 月第 1 次印刷

定 价: 128.00 元

出版发行: 云南出版集团公司 云南科技出版社

地址: 昆明市环城西路 609 号

网址: <http://www.ynkjph.com/>

电话: 0871-64120150

版权所有 侵权必究

编委会名单

主 编：张云梅 张 宏

副主编：壮 可 杨洁琼 苏文华 梁莉雯

编 委：闭彬林 车秉峻 陈浩强 陈洪春 陈亭杰 崔健英
丁立群 丁绍平 丁筱雪 董江仙 杜玉萍 段凌玉
冯丽霞 高 娟 高丽珍 谷 青 郭俊英 郝应禄
何 滨 何 明 何弥玉 胡世梅 胡亦华 黄 丽
黄娇阳 霍 倩 金 蕊 金永浩 孔德禄 孔庆培
李 刚 李 涛 李丽江 李荣云 李艳华 刘 虹
刘 静 刘德惠 刘诗琦 刘岁娟 刘新文 娄洪波
陆 灿 罗 翕 马晓林 毛海云 牟 莹 庞明杰
浦琼芬 杞建民 乔永春 任珂娴 孙 斌 汤思远
王 茜 王 煜 王礼琳 王世刚 王文春 王秀琼
王有龙 王跃菠 魏 引 魏则文 闻江雄 乌若丹
吴海燕 吴凌峰 吴新华 吴咏昕 谢应欢 颜 涛
杨 俊 杨 瑛 杨德礼 杨海慧 杨艳萍 杨艳秋
袁 颖 张 红 张荣萍 张远飞 张振宇 赵 冲
赵 燕 赵越飞 钟静玫 钟若英 周祁云 周秀莉
朱珂漫 杨 瑛 刘双林 张庆华 杞 虹 王艳飞
张 涛 周 俊 肖云倩

序 言

近几十年是世界心血管领域，尤其是介入技术迅猛发展的年代。介入技术的广泛应用虽然及时挽救了无数心血管疾病患者，但患者术后的生活质量改善不明显。在我国，术后复发率及死亡率仍呈现上升趋势，远未达到欧美国家心血管疾病拐点出现的局面。这也促使我们更多地思考预防和康复的价值，重视心血管疾病不可分割的亚专业——心脏康复！

随着医学理念的更新和发展，心脏康复专业已发展成为包括运动治疗在内的涵盖心理—生物—社会综合医疗保健、综合性心血管管理的医疗模式，真正体现了“以患者为中心”这一医学人文思想。以老一辈心脏康复专家引领的中国心脏康复事业，引进国外先进经验结合中国特色和国情，把身心健康紧密结合，把药物、生活方式、运动等有机融合，提出了“五大处方”的设计，心脏康复俨然跨越了多学科的领域。不仅适用于心脏病患者，也逐渐推广至心血管疾病的高危人群，以期改变疾病的自然进程，提高患者机体功能水平和生活质量，降低医疗费用，减轻社会和家庭负担。心脏康复的实施是患者活下来并活得好的必经之路。

虽然心脏康复的概念引入我国已有 30 多年历史，但多数医院和临床医生对心脏康复的理论和实践还缺乏了解，忽略了心脏康复五大处方的临床意义。随着“健康中国”理念的提出与实施，心脏康复事业迎来了全新的发展机遇。国内陆续开展心脏康复的三甲医院超过三百多家。由于特殊的地理位置与历史原因，云南省心脏康复起步较晚，康复知识及技能欠缺。广大患者对心脏康复的意义与重要性也鲜有认识，普及心脏康复知识势在必行！

本书作者利用自身学习和工作的经验，查阅了大量文献资料，结合欧美国家学习的经验，从药物处方、运动处方、营养处方、心理处方及戒烟处方五个方面，以全新的视角和理念，向广大医务工作者及普通大众诠释了实施心脏康复需覆盖的概念性的内容。本书的出版目的是希望广大群众对心脏康复有一个全面的了解，也希望广大医务人员在工作中对心血管疾病的全程管理有所帮助，进一步促进我省心脏康复事业的发展。

蒋立虹

目 录

第一章 心脏康复之运动处方	(1)
• 运动处方概述 •	(1)
第一节 运动处方的基本介绍	(3)
一、运动处方的基本原则	(3)
二、一次运动训练的基本组成	(3)
三、运动处方的注意事项	(4)
第二节 运动处方的具体实施	(6)
一、运动频率	(6)
二、运动强度	(6)
三、运动时间（持续时间）	(13)
四、运动量（总量）	(13)
五、方式	(15)
六、进度	(16)
第三节 抗阻运动	(17)
一、抗阻运动频率	(18)
二、抗阻运动方式	(18)
三、抗阻运动量（组数和重复次数）	(19)
四、抗阻运动技术	(20)
五、提高或保持	(20)
第四节 柔韧性练习	(22)
一、柔韧性练习方式	(22)
二、柔韧性练习量（时间、重复次数和频率）	(23)
• 慢性疾病人群和有健康问题人群的运动处方 •	(25)
一、关节炎	(25)
二、糖尿病	(27)
三、脂代谢紊乱	(30)



四、高血压病	(31)
五、肾脏疾病	(33)
六、代谢综合征	(36)
七、骨质疏松症	(37)
八、超重和肥胖	(38)
九、同时存在多种慢性疾病和健康问题	(40)
十、老年人的运动处方	(42)
● 心脏康复患者运动处方的制定 ●	(48)
一、心脏康复运动处方制定的一般性原则	(48)
二、不同心血管疾病的运动疗法	(55)
 第二章 心脏康复之营养处方	(82)
一、膳食营养素与心血管疾病	(82)
二、日常食物与心血管疾病	(83)
三、中国心血管疾病营养治疗原则	(94)
四、营养的评估	(96)
五、心血管疾病饮食营养的干预	(104)
六、常见心血管疾病的营养处方	(107)
七、医学营养处方的制定及实施	(108)
 第三章 心脏康复之戒烟处方	(112)
一、我国吸烟流行病学现状及概况	(112)
二、吸烟的危害及戒烟的益处	(113)
三、烟草依赖	(115)
四、烟草依赖干预方案	(117)
五、戒烟处方	(129)
六、吸烟患者分层管理	(129)
 第四章 心脏康复之心理处方	(138)
一、我国心血管病患者精神心理问题现状及概况	(139)
二、就诊心血管科焦虑抑郁障碍的临床表现	(139)
三、焦虑抑郁等精神心理问题对心血管病的影响	(140)
四、精神心理问题对心血管负性作用的机理	(141)
五、识别精神心理问题	(142)

六、处理精神心理问题	(143)
七、心内科医生处理心理问题患者时应注意的问题	(151)
八、门诊双心处理	(151)
 第五章 心脏康复之药物处方	(162)
一、冠心病的药物处方	(162)
二、心力衰竭的药物处方	(180)
三、高血压的药物处方	(186)
四、糖尿病的药物处方	(207)

心脏康复之运动处方

● 运动处方概述 ●

运动康复是心脏康复的核心内容，运动康复的安全性与有效性取决于制定一个基于患者体适能及临床情况的个体化、科学的运动处方。

运动的获益与机制

多项荟萃分析显示，运动可使心血管疾病患者死亡率降低 28%，其中 14% 归功于运动可降低主要的心血管危险因素，14% 与运动本身有关。运动训练降低心血管疾病/冠心病的风险独立于药物和（或）营养干预。欧洲和美国的心血管疾病二级预防指南均强调身体活动/运动训练的重要性，建议临床医师不仅要提供患者药物处方，同时应提供患者运动处方。

1. 运动的获益机制

（1）改善血管内皮功能 运动通过增加动脉壁血流介导的剪切力，改善血管内皮功能，增加一氧化氮（NO）的合成、释放和活性；通过动员内皮细胞和间充质干细胞，促进血管新生和内皮修复。

（2）促进抗炎 有氧运动训练可降低血 C-反应蛋白水平，促进还原型烟酰胺腺嘌呤二核苷酸磷酸（NADPH）生成，增加机体抗氧化能力。

（3）延缓动脉硬化 糖基化终末产物促进胶原交联和动脉硬化，运动可减少糖基化终末产物生成，延缓动脉硬化。

（4）抑制心肌重塑 有氧运动可减轻心肌梗死后心室重塑，改善心肌组织的顺应性，改善受损心肌的收缩能力，降低心肌组织的氧化应激水平，改善循环中炎症因子的表达。长期运动训练可抑制心肌胶原交联，延缓心肌纤维化。

（5）降低血栓栓塞风险 长期规律的有氧运动能降低冠状动脉易损斑块破裂后血栓形成的风险，其抗栓机制包括增加血浆容量，降低血液黏滞度，降低血小板聚集，提高血浆组织纤溶酶原激活物水平。



(6) 改善心肌缺血,降低猝死风险 长期规律的有氧运动通过提高运动能力,降低运动时的心率、收缩压和心率血压乘积,降低心肌耗氧量,提高冠心病患者心肌缺血的运动阈值。通过改善冠状动脉弹性及内皮依赖的血管舒张功能,增加病变血管的管腔面积及心肌毛细血管密度,促进侧支循环生成,达到提高冠状动脉血流量的目的。

有氧运动使冠心病患者产生缺血预适应,提高心肌对缺氧的耐受力,降低心肌损害和潜在的致命性心律失常风险。还可通过降低交感神经活性,减慢心率,增加副交感神经活性和压力感受器的敏感性,降低猝死风险。

与有氧运动比较,抗阻运动使心血管获益的机制研究较少,明确的机制包括:增加心脏压力负荷,提高左室舒张功能,增加心内膜下血流灌注,降低心率血压乘积和心肌耗氧量,达到改善心肌缺血的目的。同时抗阻运动增加骨骼肌质量,提高基础代谢率,增强骨骼肌力量和耐力,提高运动耐力,帮助患者重返日常生活和回归工作。

2. 运动的临床获益

(1) 有氧运动的心血管系统健康获益。

①增加心肺运动耐量,改善心血管功能。有氧运动训练和规律的身体活动(如家务活动、上楼梯、步行或骑自行车上下班等)对于提高心脏病患者的心肺运动耐量非常重要。研究显示,心脏病患者接受监护下运动康复训练3~6个月,可提高峰值摄氧量(peak VO_2) 11%~36%。心肺运动耐量改善可提高患者的生活质量,增强老年患者独立生活能力,并明显改善预后。研究发现,运动耐量 <10 METs的患者生存率明显低于运动耐量 >10 METs的患者,类似的研究同样显示运动耐量 <5 METs的心血管疾病患者生存率明显低于运动耐量 >8 METs的患者。

②改善心血管疾病危险因素。有氧运动训练和规律的身体活动可以降低体重和体脂含量、降低血压和血甘油三酯水平,增加高密度脂蛋白胆固醇水平,改善胰岛素敏感性和糖代谢,降低发生2型糖尿病的风险。

③改善冠状动脉疾病预后。Myers等研究发现无论健康个体还是心血管疾病患者,其运动耐力(用METs表示)和6年死亡率呈负相关。Nocon等对纳入33个队列研究的883372例个体进行荟萃分析,结果显示运动训练/规律的身体活动可使心血管死亡率降低35%,全因死亡率降低33%。Etica将接受PCI的冠心病患者随机分成两组,干预组运动训练6个月,随访33个月后,与未接受运动训练组患者比较,干预组心血管事件发生率明显下降(11.9%和32.2%, $P<0.05$),再住院率明显下降(18.6%和46.0%, $P<0.05$)。

(2) 抗阻运动的心血管系统健康获益。1990年以来,人们逐渐认识到抗阻运动对慢性病和相关危险因素的健康获益。抗阻运动也可改善体适能和健康相关危险因素,抗阻运动可明显提高肌肉力量和耐力,明显改善老年、体弱、心脏病患者的机体功能,促进基础代谢率的维持,有助于减轻体重,减少老年人跌倒风险,增强老年人的独立生活能力。

第一节 运动处方的基本介绍

一 运动处方的基本原则

科学研究表明,运动有益健康,对大多数成年人来说,运动带来的好处远远大于它的风险^[1,2]。一份合理的运动计划应该能够满足运动者对健康和体适能的要求。运动处方的基本原则旨在为从事公共卫生、临床运动、健康管理的专业人士提供指导,使他们能够制订出可以促进体适能和改善健康水平的个性化运动处方,这些原则也可用于患有慢性疾病或有特殊健康状况的人群。制定运动处方的原则为 FITT-VP 原则,包括频率 (Frequency, 每周进行多少次)、强度 (Intensity, 费力程度)、时间 (Time, 持续时间或总时间)、方式 (Type, 模式或类型),以及总量 (Volume, 量) 和进度 (Progression, 进阶)。

尽管如此,有些人通过运动并没有达到预期的效果,这是因为人们对运动计划的反应大小存在明显的个体差异^[1]。此外,运动处方的 FITT-VP 原则可能不适用于某些个体特征者(如:健康状况、身体素质、年龄)。为有临床症状和有特殊健康状况的人制订运动处方时,应对这些基本原则进行相应的调整,相关内容详见其他章节。

对于大多数成年人,一份以保持和提高体适能和健康为目的的运动计划必须包括以下几部分:有氧运动、抗阻运动、柔韧性练习和神经动作练习。研究表明大多数人按照规定的数量和质量运动可以从中获益,然而,有些人在实际训练中确实不能达到本章的推荐标准。即便如此,能够进行一些运动也是有好处的,尤其应该鼓励那些体力活动少或体适能较低的人在保证安全的情况下积极运动。

二 一次运动训练的基本组成

一次简单的训练包括以下部分:

- 热身
- 训练
- 整理活动
- 拉伸

热身阶段由 5~10min 的小到中等强度的有氧和肌肉耐力运动组成。热身阶段是锻

炼的一个传统的步骤，它可以调节机体的生理功能，使它们可以适应锻炼中体能训练的需要。热身活动不仅可以增加关节活动度（ROM），还可以降低发生损伤的风险^[1]。如果训练的主要内容是有氧运动或抗阻练习，特别是那些持续时间较长或重复次数较多的活动，运动者在热身阶段采用动态的有氧运动比拉伸活动获得的效果更好^[1]。

训练阶段包括有氧、抗阻、柔韧性和神经动作练习。有关这些运动的具体内容将在本章的后面部分详细介绍。运动者在训练阶段完成后要进行整理活动，整理活动包括至少 5~10min 的小到中等强度的有氧和肌肉耐力练习。进行整理活动的目的是使运动者的 HR 和 BP 逐渐恢复到正常水平，同时消除机体在较大强度运动时肌肉产生的代谢产物。

热身和整理活动不能代替拉伸阶段，由于肌肉温度升高会提高 ROM，所以运动者可以将拉伸阶段安排在热身或整理活动之后，也可以在使用保温袋热敷肌肉后进行拉伸^[1]。

三 运动处方的注意事项

对于大多数成年人来说，一份有规律的锻炼计划应该包含除日常体力活动以外的多种运动^[1]。最好的运动处方应该能够全面促进健康相关体适能，即提高心肺耐力（有氧适能）、肌肉力量和耐力、柔韧性、神经动作适能和改善身体成分。除了规律的锻炼，减少静坐少动（如：看电视、玩电脑、坐车或者坐在椅子上）时间对体力活动不足的人都很重要。具体来说，长期的静坐少动与心血管疾病（CAD）发病率升高、代谢疾病恶化和抑郁症的发生均有关^[1,3]。即使有些人达到了推荐的运动量，如果他们在其余时间仍处于静坐少动的状态，也不利于健康^[1,3]。因此，除了增加体力活动之外，运动处方还应该包含减少静坐少动的计划^[1,3,4]。

过劳性损伤（overuse injuries）（即组织长期重复使用而产生的损伤，也叫累积性损伤障碍）和其他肌肉骨骼的损伤是运动者经常关注的问题。运动类型的多样化可能会降低肌肉骨骼过度使用和损伤的发生^[1]。关注热身、整理活动、拉伸活动以及循序渐进地增加运动量和强度可以在一定程度上减少肌肉骨骼的损伤和并发症的发生。中老年人会特别关注 CVD 并发症的发生风险，通过以下方面可以将这些风险降到最低：（1）运动前进行全面评估；（2）以小强度到中等强度开始实施运动计划；（3）循序渐进地增加运动的数量和质量^[1]。

骨骼健康对青年人和老年人都很重要，对女性尤为重要。建议将负荷运动作为训练计划的一部分以保持骨骼健康^[1,5,6,7,8]，特别是有低骨密度和骨质疏松高风险人群更应进行这种运动。

为病人设计运动处方时，应该充分考虑运动者的目标、体适能、健康状况、日程安排、物理和社会环境，以及运动器材和设施的可用性。

提高运动耐量和抗阻运动强度的方法

表 1

心肺耐力运动												
	相对强度				相对于最大运动能力 MET 值的强度 (VO _{2max})			绝对强度	不同年龄绝对强度 (MET)			抗阻运动 相对强度
	%HRR 或 %VO ₂ R	%HR _{max}	%VO _{2max}	RPE	20METs % _{2max}	10METs % _{2max}	5METs % _{2max}	MET	青年人 (20~39 _y)	中年人 (40~64 _y)	老年人 (≥65 _y)	%1-RM
强度												
低	<30	<57	<37	很轻松 (RPE≤9)	<37	<37	<44	<2	<2.4	<2.0	<1.6	<30
较低	30~<40	57~<64	37~<45	很轻松 尚且轻松 (RPE9~10)	34~<43	37~<46	44~<52	20.~<3	<4.8	<4.0	<3.2	30~<50
中等	40~<60	64~<76	46~<64	尚且轻松 到有些吃力 (RPE12~13)	43~<62	46~<64	52~<68	3.0~<6	4.8~<7.2	4.0~<6.0	3.2~<4.8	50~<70
较大	60~<90	76<96	64~<91	有些吃力 到很吃力 (RPE14~17)	62~<91	64~<91	68~<92	60.~<8.8	7.2~<10.2	6.0~<8.5	4.8~<6.8	70~<85
大到最大	≥90	≥96	≥91	≥很吃力 (RPE≥18)	≥91	≥91	≥92	≥8.8	≥10.2	≥8.5	≥6.8	≥85

HR_{max}: 最大心率; HRR: 心率储备; MET: 代谢当量; RPE: 主观疲劳感觉; VO_{2max} , 最大摄氧量; VO_2R : 储备摄氧量
[参考 Garber CE, Blissmer B, Deschenes MR, et al. American College of Sports Medicine Position Stand. The quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory, musculo-skeletal, and neuromotor fitness in apparently healthy adults: guidance for prescribing exercise. Med Sci Sports Exerc. 2011; 43(7): 1334-59.]



第二节 运动处方的具体实施

一 运动频率

运动有益于健康/体适能,其中体力活动的频率(即每周执行训练计划的天数)起了重要的作用。推荐给大多数成年人的运动频率是每周进行3~5 d的有氧运动,频率随运动强度而变^[1,2,8,9,10]。当运动者每周运动超过3 d时,心肺耐力的提高有减缓趋势,如果运动超过5 d就会出现提高的平台^[1]。当运动者每周进行超过5 d的较大强度运动时,发生肌肉骨骼损伤的可能性会增加,因此不推荐这种频率的较大强度体力活动^[1]。如果训练计划包含多种模式的运动,并且这些运动可以使身体的不同部位受力(如:跑步和骑自行车)或者动员不同的肌群(游泳和跑步),那么可以向一些人群推荐每天进行这类较大强度的活动。推荐的另外一种运动频率是每周进行3~5 d的中等和较大强度相结合的运动^[1,8,10]。

有氧运动频率推荐

为了促进或保持健康/体适能,推荐给大多数成年人的有氧运动频率:每周至少5天中等强度的有氧运动;或每周至少3天较大强度的有氧运动;或每周3~5天中等和较大强度相结合的运动。

二 运动强度

运动强度与获得的健康/体适能益处有着明确的量效关系^[1]。低于最小强度或阈值的运动无法刺激机体的最大摄氧量等生理参数发生改变^[1]。但是目前很多的研究结果显示,人们通过运动获益的最小阈值强度似乎与多种因素有关,包括运动者的心肺耐力水平、年龄、健康状况、生理差异、基因、日常体力活动,以及社会和心理等因素等^[1,11,12]。因此,很难准确定义一个通用的最小阈强度^[1,11]。举例来说,运动能力是11~14METs的人,需要至少45% VO_{2R} 的强度来提高 VO_{2max} ,但是当一个运动能力低于11METs的人做这种强度运动时,并不能明显提高 $VO_{2max[1,11]}$ 。高水平运动员可能需要做“次极量”(95%~100% VO_{2max})的运动来提高他们的 VO_{2max} ,但是70%~80% VO_{2max} 的运动就可以为中等水平运动员提供有效的刺激^[1,11]。

间歇训练是指在一次训练课中包含多个不同运动强度的练习，每两次练习之间有固定的间歇阶段。间歇训练中每段练习的持续时间和强度取决于训练目的及个体的体能水平。间歇训练可以提高一次训练课的总强度和/或平均强度。对于健康成年人和患有代谢、心血管或肺部疾病的人来说，运动训练可以提高运动者的心肺适能(CRF)，并且短期(不超过3个月)的间歇训练效果可能等于或大于单一强度的训练效果^[1]。

有氧运动强度推荐

推荐大多数成年人进行中等(如40%~<60%HRR或VO₂R)到较大强度(如60%~<90%HRR或VO₂R)的有氧运动；建议健康状况不好的人进行小强度(例如，30%~<40%HRR或VO₂R)到中等强度的有氧运动。间歇训练可以提高一次训练课的总强度/或平均强度。

运动强度的评估方法

多种运动强度评估方法都可以用于制订个体化的提高CRF的运动处方^[1]。表1对实践中普遍使用的运动强度评价方法进行了大致分类。由于目前还没有研究同时对所有计算方法进行比较，因此任何两种方法的结果都可能不相同。另外对于测试得到的能量消耗(EE)、绝对强度(即VO₂，METs)和相对强度(即%HRR，%HR_{max}和%VO_{2max})，这三类评价方法结果的差异可能取决于运动测试方法、运动方案、运动强度、病人的身体特征(即：安静HR、体能水平、年龄和身体成分)等其他因素^[1]。

HRR法和VO₂R法可能更适用于制订运动处方，因为HR法或VO₂(即VO_{2max})法可能过高或过低评估运动强度^[1,13]。

公式“220-年龄”被普遍用于推测HR_{max}^[14]。虽然这个公式使用简单，但是与实际测量所得的HR_{max}相比，公式得出的推测值可能会过高或过低^[15,16,17,18]。使用一些改良后的公式推测HR_{max}可能比“220-年龄”更为准确^[15,16,17,18]。虽然这些改良公式具有前瞻性，但仍不推荐广泛应用。表2列出了一些常用的推测HR_{max}公式。为了更加准确地制订运动处方的强度，使用直接测试法要比推测法更好，但是当条件不允许时也可用运动强度的推测值。

表2 普遍使用的推测HR_{max}的公式

作者	公式	适用人群
Fox(19)	HR _{max} = 220-年龄	少部分男性和女性
Astrand(9)	HR _{max} = 216.6-0.84×年龄	4~34岁男性和女性
Tanaka(48)	HR _{max} = 208-0.7×年龄	健康的男性和女性
Gelish(21)	HR _{max} = 207-0.7×年龄	所有年龄段和体能水平的成年男女
Gulati(32)	HR _{max} = 206-0.88×年龄	运动负荷试验中无症状的中年女性



直接测试或推测得到的绝对运动强度包括能量消耗(kcal/min), 绝对摄氧量(ml/min 或 L/min)和 METs。应用这些绝对强度可能会导致运动强度的不当使用(即: 中等强度和较大强度), 因为这些绝对数值并没有考虑到运动者的体重、性别以及体适能水平^[19,20,21]。而且在自由生活条件下测试得到的数据也比在实验室测试得出的结果误差更大^[19,20,21]。例如, 某老年人以 6METs 运动时, 相当于较大到最大强度的运动, 但当一个人年轻人同样以 6METs 运动时, 仅仅属于中等强度^[21]。因此在制订个性化运动处方时, 使用相对强度(即: 活动的能量消耗占个体的最大能力的比例, 如%VO₂, HRR 和 VO₂R)更为适合, 相对强度尤其适用于老年人和有健康状况的个体^[8,21]。

在计算运动训练的强度的时候需要计算两次, 即一次是目标强度的上限, 一次是目标强度的下限。在确定运动处方强度范围时, 应考虑多个因素, 包括运动者的年龄、日常体力活动水平、体能水平以及健康情况。图 1 列举了如何使用多种方法来确定运动处方强度。

使用 HR、VO₂、METs 计算运动强度的方法总结

- HRR 法: 靶 HR = (HR_{max/peak} - HR_{rest}) × 期望强度% + HR_{rest}
- VO₂R 法: 靶 VO₂R = (VO_{2max/peak} - VO_{2rest}) × 期望强度% + VO_{2rest}
- HR 法: 靶心率 = HR_{max/peak} × 期望强度%
- VO₂法: 靶 VO₂ = VO_{2max/peak} × 期望强度%
- MET 法: 靶 MET = (VO_{2max/peak} ÷ 3.5 ml/(kg · min)) × 期望强度%

HR_{max/peak}是在最大强度运动负荷试验中测得的最大值, 或是用“220-年龄”等其他推测公式得到的。

VO_{2max/peak}是在最大强度运动负荷试验中测得的最大值, 也可以通过次大强度运动负荷试验推测出最大值。

活动的 VO₂和 MET 可以使用体力活动概要^[19,20]或代谢公式^[22]计算得出。

HR_{max/peak}, 最大心率或峰值心率; HR_{rest}, 安静心率; HRR, 心率储备; VO₂R, 摄氧量储备。

图 1 应用多种方法制定运动处方强度的示例

举例说明:

1. HRR 法

HR_{rest}: 70 次/min

HR_{max}: 180 次/min

计划运动强度范围: 50%~60%

公式: 靶心率(THR) = (THR_{max} - HR_{rest}) × 期望强度% + HR_{rest}

(1) 计算 HRR:

HRR = (HR_{max} - HR_{rest}) HRR = (180 次/min - 70 次/min) = 110 次/min

续图 1

(2) 以 HRR% 确定强度

将计划运动强度换算成小数: 50% = 0.5, 60% = 0.6

%HRR = 强度 × HRR

%HRR = 0.5 × 110 次/min = 55 次/min

%HRR = 0.6 × 110 次/min = 66 次/min

(3) 确定 THR 范围

THR = %HRR + HR_{rest}

计算 THR 下限:

THR = 55 次/min + 70 次/min = 125 次/min

计算 THR 上限:

THR = 66 次/min + 70 次/min = 136 次/min

THR 范围: 125 次/min ~ 136 次/min

2. VO₂R

VO_{2max}: 30 ml/(kg · min)

VO_{2rest}: 3.5 ml/(kg · min)

运动强度范围: 50% ~ 60%

公式: 靶摄氧量 = (VO_{2max} - VO_{2rest}) × %期望强度 + VO_{2rest}

(1) 计算 VO₂R:

VO₂R = VO_{2max} - VO_{2rest}

VO₂R = 30 ml/(kg · min) - 3.5 ml/(kg · min)

VO₂R = 26.5 ml/(kg · min)

(2) 将期望强度换算成小数: 50% = 0.5, 60% = 0.6

%VO₂R = 强度 × VO₂R

计算 %VO₂R

%VO₂R = 0.5 × 26.5 ml/(kg · min) = 13.3 ml/(kg · min)

%VO₂R = 0.6 × 26.5 ml/(kg · min) = 15.9 ml/(kg · min)

(3) 确定靶 VO₂R 范围:

(%VO₂R) + VO_{2rest}

计算靶 VO₂ 下限:

靶 VO₂ = 13.3 ml/(kg · min) + 3.5 ml/(kg · min) = 16.8 ml/(kg · min)

计算靶 VO₂ 上限:

靶 VO₂ = 15.9 ml/(kg · min) + 3.5 ml/(kg · min) = 19.4 ml/(kg · min)

靶 VO₂ 范围: 16.8 - 19.4 ml/(kg · min)

(4) 确定 MET 范围: