



心力衰竭患者实施抗阻训练的研究进展

王东升^{1,3}, 黄彩华², 魏胜敏¹, 洪泰田¹

摘要: 对抗阻练习干预心力衰竭患者的相关研究进行回顾, 总结目前的研究成果。前人的研究报告显示, 实施抗阻训练 (或与耐力训练相结合) 可使心衰患者稳定状态下工作负荷增加、安静心率降低、 $VO_2\max$ 提高、骨骼肌力量增大、行走机械效率提高、生活质量得到不同程度的改善; 但是其内在作用机制目前尚不清楚, 还需进一步研究。

关键词: 心力衰竭, 抗阻训练, 研究进展

中图分类号: G804

文献标志码: A

文章编号: 1006-1207(2011)03-0092-04

Resistance Training for Patients with Heart Failure

WANG Dong-sheng, HUANG Cai-hua, WEI Sheng-min

(Department of PE, Taizhou Teachers College, Zhejiang, Linhai 317000, China)

Abstract: The paper reviews the relative researches on resistance training for patients with heart failure and sums up the present research achievements. The previous research results show that the implementation of resistance training (or combined with endurance training) may increase the workload of patients in stable state, lower peaceful heart rate, increase $VO_2\max$, improve skeletal muscle strength, enhance walking mechanical efficiency and better life quality to some extent. The inner mechanism is not yet clear and needs further study.

Key words: heart failure; resistance training; research progress

心力衰竭又称“慢性心肌衰竭”(chronic heart failure, 简称 CHF), 是指心脏不能搏出与静脉回流及身体组织代谢所需相称血液^[1]的病理变化 (以下简称心衰)。研究发现, 由各种疾病引起心肌收缩能力减弱, 往往会使心输出量减少, 造成血液不足以满足机体的需要, 而由此产生一系列症状和体征。医学界一直以来认为运动锻炼, 尤其是抗阻练习 (或训练) (resistance training 或 resistance exercise) 不适宜于心衰的病人^[2], 但是近年来国外一些学者的临床实践及运动实验表明, 合理的运动锻炼可以促进心血管患者的康复和提高其生活质量^[3, 4]。由此可见, 目前的研究在心衰患者能否采用抗阻练习、如何实施、效果如何等方面结论不尽一致, 机制尚不清楚。然而, 这一问题对心衰患者进行运动有着重要的指导意义。因此, 本文对采用抗阻练习干预心力衰竭的运动实验进行回顾, 总结抗阻练习对心衰患者的作用, 并分析其可行性和可能机制。

1 方法和程序

通过 Pubmed/Medline, 以“(heart AND resistance train) OR (heart AND strength train)”为关键词进行检索, 检索时间至 2009 年 12 月 16 日。文献纳入标准为: (1) 英文文献; (2) 随机对照实验、非随机的对照实验、急性实验和横断面研究; (3) 体力活动 (physical activity)、运动 (exercise)、训练 (training) 均纳入; (4) 受试者为人类的运动实验。文献的排除标准为: (1) 无关文献; (2) 不包含体力活动或者运动的文献; (3) 只有动物实验的研究。通过上述标准, 一共纳入文献 9 篇, 其中随机实验 5 篇。所有文

献均发表于近 3 年。

2 结果和讨论

根据发病过程可以将心衰分为急性心衰和慢性心衰两种。急性心衰是一种伴有心输出量减少、组织低灌注、肺毛细血管楔压 (PCWP) 增加和组织充血的临床综合症, 可表现为急性起病或慢性心衰急性失代偿^[5]。因急性心衰心肌严重损害或突然加重负荷, 使心功能正常或处于代偿期的心脏在短时间内发生衰竭或使慢性心力衰竭急剧恶化。急性心衰发病时间短、病情严重, 临床实践中主要使用药物或 CPAP 与 BiPAP 机械通气疗法 (欧洲心脏病学会, 2005)。因此, 目前抗阻练习主要用于慢性心衰患者的康复治疗。

所获慢性运动实验文献中的实验干预时间大多在 2~3 个月, 对心衰患者实施抗阻训练所选用的指标主要包括心肺功能、肌肉功能、行走机械效率、生活质量和细胞凋亡等。

2.1 心肺功能

2.1.1 心率 (HR) 和心肺功能

力量训练在亚极量负荷时可以提高运动能力, 并改善心率的迷走神经调节^[6]。这些变化有利于日常活动久坐者的心血管健康 (Hu M 等, 2009)。两项慢性实验证明了抗阻 (或力量) 训练对心衰患者心率的影响。Beckers 随机抽取 58 名慢性心衰患者 (NYHA 2~3 级) 进行 6 个月的运动, 比较耐力练习和混合练习 (持续抗阻练习与耐力练习相结合) 的效果。研究结果显示, 混合训练组比单纯耐力训练组稳定工作状态下工作负荷高 ($P=0.007$), 安静心率降低 ($P=0.002$)^[7]。此外, 采用混合训练的患者达到最大吸氧

收稿日期: 2011-03-28

第一作者简介: 王东升, 男, 在读博士, 讲师。主要研究方向: 体育教育训练学。

作者单位: 1. 福建师范大学体育科学学院, 福州 350007; 2. 福建医科大学体育教研部, 福州 350108; 3. 台州学院 体育学院, 临海 317000



量峰值的一半所用的时间减少($P=0.001$)。但是Takahashi等提出,在亚极量等长收缩中,心率反应模式和RMSSD(全程相邻正常R-R间期之差的均方根值)与训练组的训练前、训练后差别不大。尽管实验组力量训练提高离心力量,但是心率没有发生变化^[8]。

可见,慢性心衰患者进行抗阻训练是否降低安静心率,或者降低运动过程中心率的提高幅度,目前的研究结果并不一致,还不能得出较有说服力的结论。

Miche等的关于男性与女性慢性心衰患者的耐力与肌肉力量综合训练的比较研究。该研究抽取116名妇女(年龄:69±9岁,体重指数:25.8±4.9)和169名男子(年龄66±9岁,体重指数:26.6±3.6)进行耐力和力量的综合训练,训练包括自行车训练、6 min步行和上下肢肌肉力量训练。运动干预29±7天后,发现运动对男女患者的很多指标的变化都存在显著性的差异。尤为明显的是,妇女和男子心肺方面的性能存在显著性差异^[9]。

2.1.2 对最大吸氧量(VO_2max)的影响

VO_2max 是反映有氧能力的指标,而有氧能力是机体最重要的机能之一。一般认为,与有氧训练不同,抗阻训练的主要效应对骨骼肌的刺激,使得骨骼肌数量和质量发生变化。对慢性心衰患者进行有氧能力干预的几个实验设计都考虑到了以抗阻训练、有氧训练和二者的结合(有氧训练加上抗阻训练结合)进行分组实验,以比较不同的运动干预方式之间,以及它们与常规临床治疗、护理之间的效果。Mandic等人采用随机对照试验,把42位I~III级(纽约心脏协会(NYHA)分级)心衰患者(62±12岁)随机分成有氧训练组、混合训练组(有氧与阻力练习结合)和常规治疗组进行12周的运动干预,通过自行车功率计对不同症状级别的患者进行缓慢而有节奏的练习,每周训练3次。结果显示,与常规治疗相比,有氧锻炼组 VO_2max 有显著性提高($P<0.05$),混合组呈现出提高趋势($P=0.058$)。提示,如果患者积极配合进行运动干预,无论进行有氧练习还是混合练习,都对提高心衰患者 VO_2max 水平有积极作用^[10]。

此外,另一项研究结果发现,采用60%的最大强度混合训练(力量训练与耐力训练相结合)进行干预的病人,比采用28%的最大强度耐力训练病人的心脏病症状得到缓解($P=0.03$)的程度更大,而左心室射血分数(LVEF)、左心室容积的变化与心输出量提高不显著(以实验期间死亡率和住院率为依据)^[7]。

可见,目前的研究有氧训练和抗阻力训练相结合的运动方式,可能对慢性心衰患者有氧能力的提高具有潜在的促进作用,但是依然需要更多的证据对此进行论证。

2.2 肌肉功能

肌肉的力量和耐力对于慢性心血管病患者具有重要的意义。最近发现,它们不仅能使患者完成生活必须的活动,而且肌肉具有内分泌功能,对机体内环境的影响和改变对慢病患者也是至关重要的。目前对慢性心衰患者的肌肉运动干预研究主要还是集中于对其骨骼肌物理功能的研究。近两年的临床研究表明,对心衰患者实施抗阻练习可以提高患者的肌肉力量与肌肉耐力。力量训练增大了离心力量,而等长训练峰值力量与亚极量等长收缩力量没有改变^[8]。Mandic的

研究提示,与有氧训练和正常治疗相比,有氧运动和阻力训练相结合明显改善四肢力量和肌肉耐力($P<0.05$)^[10]。

2.3 行走机械效率

行走是维持基本生活的必要条件,一些研究对采用抗阻训练后心衰患者的行走机械效率进行了研究。Karlsen等通过对10名冠心病患者进行水平举腿24阶段的练习试验,研究发现,35%的受试者进行最大力量训练可以提高患者行走机械效率的35%(即氧耗产生额定的工作负荷)($P=0.007$),恢复行走机械效率可以达到健康对照组水平的25%。一次性重复最大负荷力量(1RM)练习提高较大者(138±24~198±24 kg)占受试者的44%($P<0.001$),并且力量增长者约占受试者85%($P=0.001$)。可见,采用最大力量举腿练习可以恢复患者的步行机械效率,同时明显提高最大负荷^[11]。

2.4 生活质量

适当的肌肉力量是保持患者维持生活自理能力的关键,因而肌肉的数量和质量对与慢性心衰患者,特别是老年患者的生活质量具有重要的意义。多数研究发现,对实施抗阻训练后,心衰患者的生活质量得到不同程度的改善^[7-10, 12]。心衰患者生活质量评定一般采用《明尼苏达生活质量表》(Minnesota questionnaire),对患者进行生活质量问卷调查,该量表总分为0~105分,分值越高,生活质量越差(量表由21个简单问题组成,包括体力、社会、情绪和经济方面的条目)。Beckers等随机抽取58位慢性心衰患者(NYHA II~III级)进行6个月的持续力量练习与耐力练习相结合。研究结果表明,综合性力量练习有利于提高患者的生活质量^[5],Miche提出,对心衰患者实施抗阻训练,由于身体和心理水平提高,生活质量显著改善,而焦虑和抑郁无明显改变^[9]。Jankowska等对稳定的慢性心衰病人进行12周实验发现,逐步提高股四头肌的阻力训练,临床数据较实验前显著改善(所有NYHA III和所有NYHA II的病人, $P<0.01$),生活质量也出现好转($P<0.05$)^[8]。

可见,较多证据倾向于认为抗阻训练可以有效改善慢性心衰患者的生活质量。

2.5 可能的机制

慢性心衰患者进行抗阻训练获得潜在益处的内在机制研究较少。有研究发现,血浆末端脑钠素前体(NT-proBNP)水平检验可用于诊断心衰、监测病程进展、对疗效和预后进行评估等,已经被部分医院作为心衰患者的常规检测。多项研究证实了采用NT-proBNP作为监测和指导心衰的治疗,可使心血管危险事件发生率明显降低^[13]。因此,Conraads的研究以NT-proBNP作为诊断指标,评价抗阻训练对心衰患者的影响,他们通过对102名心衰病人实施抗阻运动实验,受试者分为3组,极量抗阻力练习(CPET)组、1 h耐力训练组和混合组(结合耐力与抗阻训练)组。结果表明,3个组无论是练习期间,还是在练习后18~22 h,NT-proBNP水平都显著提高。研究者同时还在终止练习后的15 min、30 min、45 min、60 min、90 min后和2~6 h、12 h、22 h后抽取20位充血性心衰病人的血样,进行最大负荷练习,3组与初始值比较分别相对升高了15%、11%、17%,18~22 h后均恢复到初始状态,并且NT-proBNP上升水平与心衰患者的患病等级有关。第一峰值



出现在终止后的第一小时(3组较正常值分别提高39%、31%和33%),4~12 h后达到第二峰值。Conraads认为,NT-proBNP的升高是实施抗阻训练的结果,所以对心衰患者实施抗阻训练是可行的^[14]。

对慢性心衰抗阻训练机制的另一个研究方向是对细胞凋亡的研究。研究发现慢性心衰患者骨骼肌基因转录活性及剪接与运动能力有关,运动可能保护心衰患者,防止其由于心衰而引起的骨骼肌细胞凋亡(Conraads VM, 2009)^[4]。

但是,目前对采用抗阻训练干预慢性心衰患者的效应的机制研究还很少,对其安全性、可行性、生理生化机制都不

明确,有待于进一步的研究。

2.6 研究不足和今后研究的方向

2.6.1 研究不足

2.6.1.1 安全性问题

正如人们此前所理解的那样,对心衰患者实施抗阻性康复训练应该注意患者的安全问题。从目前研究报道来看,参加抗阻实验的患者患病程度都是在比较安全的水平(NYHA I~III)^[7, 8, 10]。但是在一些研究中未注明实验参与者的患病程度或者等级(表1所示)。根据临床实践,区别性地对待不同心力衰竭患者级别的训练显得异常重要。

表1 心衰患者康复运动效果的随机临床实验

Table 1 Randomized Clinical Trial of the Rehabilitation Effect of Heart Failure Patients

研究者	对象	干预手段	结果
Karlsen T等	CHF(10名)	水平举腿24阶段的练习	恢复患者行走机械效率,患者症状改善。
Conraads VM等	CHF(102名)	CPET/1h持续训练/耐力抗阻结合	NT-proBNP ↑
Beckers PJ等	CHF(58名, NYHA2-3级)	持续抗阻训练/耐力训练	综合训练对心力衰竭病人的亚极量运动、肌肉力量、生活质量影响较大
Miche E等	CHF(116名妇女, 169名男子)	抗阻与耐力的混合训练	妇女与男子心肺功能存在显著性差异;生活质量显著改善
ankowska EA	CHF(10名, NYHA3级)	股四头肌渐增阻力训练	增加肌肉力量,改善临床症状、运动能力和生活质量

2.6.1.2 性别之间的比较研究较少

针对不同性别心衰患者实施抗阻训练的研究较少,目前笔者能够查到的只有Miche等的关于男性与女性慢性心衰患者的耐力与肌肉力量综合训练的比较研究。

2.6.1.3 运动处方尚缺乏临床检验

运动方案的设计对于不同病种的患者来说至关重要,比如采用什么样的运动方式、运动强度、运动频度和每次运动的持续时间,这一直是心血管疾病运动康复中的最主要问题。运动量太小只能起到安慰作用,不能改善心脏功能,运动量过大则不利于患者的康复,甚至危及生命。由于实施抗阻练习促进心衰患者康复是个全新的视角,目前国内外研究都较少,如何在安全阈和有效阈之间寻找适宜的运动方案还需要更多的研究予以关注,另外在抗阻练习负荷的选择、采用力量练习设备还是克服自身阻力、组数、肌肉练习组合的设计、间歇时间等方面都缺乏有力的实验证据,运动学方面的研究尚无统一说法。从目前的研究看,对心衰患者实施的运动干预方式主要采用中等到高强度的抗阻负荷,并进行严格的方法控制。抗阻训练(单独或与有氧训练结合)的效果主要是基于排除运动以外疾病或特殊生活条件的因素干扰。运动处方只有针对个体才能产生良好效应,这些运动、临床康复中的实际问题还需要进行大量的研究去探索。

2.6.2 今后的研究方向

2.6.2.1 抗阻训练的机制研究

纵观目前心衰患者的抗阻研究,主要表现为描述性研究^[8-11, 15],抗阻训练对心衰的深层机制研究较少。慢性心衰的治疗目标不仅仅是改善症状、提高生活质量,更重要的是针对心肌重塑的机制,防止和延缓其恶性发展。所以抗阻训练对心衰患者症状的作用机制研究将成为以后临床研究康复中新的研究方向。

2.6.2.2 混合训练(抗阻与有氧相结合)成为主要干预方式

在临床中,与单纯抗阻练习相比,混合训练的效果更好。在所获得9篇文献中有4篇试验的干预方式运用了抗阻和有氧相结合的混合训练,且组间比较倾向于支持混合训练,这组部分相关指标的效果优于其他方案,所以,预计抗阻与有氧结合的混合训练将成为今后心衰患者康复的主要干预手段,也是今后研究采用的重要方式。

3 结论

在医护监督下实施抗阻训练,或与耐力练习相结合,可以使心衰患者心脏的工作负荷增加、心率降低、 $VO_2\max$ 提高、骨骼肌力量增大、行走机械效率提高、生活质量等得到不同程度的改善,但是其内部机制尚待研究。

参考文献:

- [1] 李俊兰. 中医辨证论治慢性心力衰竭的研究进展[J]. 医学综述, 2009, 15(20): 3160.
- [2] 沈玉芹, 宋浩明. 慢性心力衰竭的有氧运动康复[J]. 国际心血管病杂志, 2008, 35(3): 173.
- [3] Boudreau M, Genovese J. (2007). Cardiac rehabilitation: a comprehensive program for the management of heart failure[J]. *Prog Cardiovasc Nurs*, 22(2): 88-92.
- [4] Conraads VM, Hoymans VY, Vermeulen T, et al. (2009). Exercise capacity in chronic heart failure patients is related to active gene transcription in skeletal muscle and not apoptosis[J]. *Eur J Cardiovasc Prev Rehabil*. 16(3): 325-32.
- [5] 李从圣. 急性心力衰竭的现状与治疗进展[J]. 心血管病学进展, 2009, 30(4): 679.



- [6] Hu M, Finni T, Zou L, et al. (2009). Effects of strength training on work capacity and parasympathetic heart rate modulation during exercise in physically inactive men[J]. *Int J Sports Med.* 30(10):719-24.
- [7] Beckers PJ, Denollet J, Possemiers NM, et al. (2008). Combined endurance-resistance training vs. endurance training in patients with chronic heart failure: a prospective randomized study[J]. *Eur Heart J.* 29(15):1858-66.
- [8] Jankowska EA, Wegrzynowska K, Superlak M, et al. (2008). The 12-week progressive quadriceps resistance training improves muscle strength, exercise capacity and quality of life in patients with stable chronic heart failure[J]. *Int J Cardiol.* 130(1):36-43
- [9] Conraads VM, De Maeyer C, Beckers P, et al. (2008). Exercise-induced biphasic increase in circulating NT-proBNP levels in patients with chronic heart failure[J]. *Eur J Heart Fail.* 10(8): 793-5.
- [10] Miche E, Roelleke E, Wirtz U, et al. (2008). Combined endurance and muscle strength training in female and male patients with chronic heart failure[J]. *Clin Res Cardiol.* 97(9):615-22.
- [11] Mandic S, Tymchak W, Kim D, et al. (2009). Effects of aerobic or aerobic and resistance training on cardiorespiratory and skeletal muscle function in heart failure: a randomized controlled pilot trial[J]. *Clin Rehabil.* 23(3):207-16.
- [12] Karlsen T, Helgerud J, Stoylen A, et al. (2009). Maximal strength training restores walking mechanical efficiency in heart patients [J]. *Int J Sports Med.* 30(5):337-42.
- [13] Voors AA. (2009). The value of physical training in patients with heart failure[J]. *Ned Tijdschr Geneesk.* 153:A666.
- [14] 周丽程, 郑杨. 脑钠素、N-末端脑钠素前体与心血管疾病[J]. *中国心血管病研究* 2007, 5 (12): 937
- [15] Oliveira AS, Goncalves M. (2009). Positioning during resistance elbow flexor exercise affects electromyographic activity, heart rate, and perceived exertion[J]. *J Strength Cond Res.* 23 (3):854-62.

(责任编辑: 何聪)

(上接第87页)

3 结论及建议

3.1 女子花剑运动员在完成原地刺的技术动作时, 持剑臂前臂屈肌、肱三头肌、三角肌以及斜方肌的收缩活动加强。在完成一个刺剑动作的0.2~0.4 s的周期内无论是预备动作还是出剑刺的动作, 三角肌都保持了一定程度的紧张, 当出剑时, 三角肌快速紧张, 强有力的收缩为后续动作的完成提供更理想的初始动作速度, 手臂快速向前, 以达到迅速出剑的目的。这种用力的节奏方式相对较为合理。

3.2 女子花剑运动员在完成弓步刺的动作时, 三角肌的贡献率最大。建议运动员及教练员在平时的训练中, 注意进一步加强三角肌快速力量及耐力的训练。

3.3 女子花剑运动员在完成弓步刺的动作时, 下肢部位小腿后肌、股四头肌及后肌要加强。建议花剑运动员在比赛前一定要做好准备活动。

3.4 不同运动员在完成同样的一个技术动作时, 其不同肌肉部位用力的程度是完全不同的, 教练员还应根据自己的感觉来判断运动员用力的方式是否合理, 如根据运动员动作的速

度、协调性、动作连贯性以及后续动作的完成情况来判断运动员各部位用力的状况, 为运动员技术动作的调整提供更直观的依据。

参考文献:

- [1] 俞继英, 李惟仁. 奥林匹克击剑[M]. 北京: 人民体育出版社, 2001.
- [2] 卢刚. 对花剑技战术训练的探讨[J]. 安徽体育科技, 1997.
- [3] 俞劲楠, 伊藤章. 短跑道速滑起跑动作及肌电图分析[J]. 山西师大体育学院学报, 2010.
- [4] 王伟新. 浅谈击剑运动中的战术意识[J]. 南京体育学院学报, 2002.
- [5] 冯连世, 冯美云, 冯炜权. 优秀运动员身体机能评定方法[M]. 北京: 人民体育出版社, 2003, 07.
- [6] 王健. 运动生理学研究技术[M]. 浙江大学出版社, 2000, 9.
- [7] 那兰, 荆树森. 优秀速度滑冰运动员肌电图分析[J]. 冰雪运动, 1998.

(责任编辑: 何聪)