



超声心动图在运动员心脏研究中的应用

刘欣¹, 刘路², 吴向军³, 张一民²

摘要: 通过文献资料法, 综述了当前超声心动技术在运动员心脏研究中的应用, 分析其检测指标所反应出的运动员心脏的结构特征及功能特点, 探讨超声心动图在运动训练中的应用价值。

关键词: 超声心动图; 运动员心脏; 应用

中图分类号: G804.2 文献标识码: A 文章编号: 1006-1207(2009)06-0067-03

Application of Echocardiography to Athlete's Heart Study

LIU Xin¹, LIU Lu², WU Xiang-jun³, et al.

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

Abstract: Based on literature study, the article discusses the application of echocardiographic technology to athlete's heart study, analyses the structural features and functional characteristics of athlete's heart indicated by test indices and tries to reveal the application value of echocardiography in sports training.

Key words: echocardiography; athlete's heart; application

自1899年Henschen^[1]通过叩诊技术首次发现运动员心脏肥大并将其定义为运动员心脏(Athlete' Heart)以来, 运动与心脏的研究一直是运动医学与运动训练学领域中的热点问题。长期以来, 人们对于安静状态及不同运动强度下, 心脏的形态与功能的特点及其变化规律进行了广泛研究: 运动训练可以使心脏产生生理性适应, 导致心脏体积增大、室壁增厚、心力储备增加、心功能增强等等。为探析运动性心脏的机制, 学者们通过多种手段和方法进行了不同维度的研究与探讨, 如: 超声心动图、12导联心电图, 磁共振影像, 尸体解剖等等。其中, 关于超声心动技术在运动性心脏领域的研究日益受到重视。

1967年Feignbaum^[2]首先应用超声心动图测定了心搏量。自此, 超声心动图作为一种无创的检测方法越来越多的被应用于运动员心脏的检查及相关科学研究之中。随着超声心动技术的不断发展与改进, 其应用更加深入, 1975年Morgannroth^[3]首次发表了应用超声心动图研究运动员心脏肥大的论文, 并首次提出了运动心脏分为力量型心脏和耐力型心脏。目前, 超声心动技术包括经胸的M型、二维与三维超声心动图, 以及经食管和心腔内超声心动图^[4]。

1 超声心动图的应用

超声心动图(Echocardiography)是目前国内外临床应用最为广泛的影像学技术之一, 具有安全无创、准确可靠、可床边检查、可重复进行等优点。它利用超声波扫描技术, 在荧光屏上显示超声通过心脏各层结构时发生的反射, 借以观察心脏与大血管的结构形态与搏动情况, 了解房室收缩、舒张下瓣膜关闭开放活动规律, 这为临床诊断提供了具有重要价值的参考资料。在当前体育科学领域的实践中, 根据不同的需要, 可以对同一测试对象在不同的状态下进行超声心动图检查。

(1) 安静状态下检查。一般情况下, 被测者采用仰卧位或侧卧位, 近年来也有学者因研究需要采用立位或坐位状态进行测试。安静状态下, 其测试结果能够很好地反映个体当前的心脏形态及功能特点。

(2) 运动负荷中检查。在医学领域中经常采用心脏负荷试验(heart stress test)来诊断心脏疾病, 在体育科研中也有许多学者通过平板功率自行车对运动员施加递增的运动负荷, 以此来观察其在运动中心脏功能指标的变化状况。

(3) 运动后恢复期检查。恢复期的测试一般会选定在运动后固定的时间段内, 如: 恢复期第三分钟、第五分钟等。这种测试的结果可以反映运动员心脏功能在运动后的恢复状况, 对于运动训练的监控以及效果的评价有着重要意义。

超声心动图的检测指标大致可以分为形态与机能两个部分。

(1) 形态指标: 左心室重量(LVM)、左心室舒张末期内径(EDD)、左心室收缩末期内径(ESD)、左心室后壁舒张期厚度(LVPWD)、左心室后壁收缩期厚度(LVPWS)、室间隔舒张末期厚度(IVSD)、室间隔收缩末期厚度(IVSS)等。

(2) 机能指标: 心率(HR)、血压(BP)、每搏量(SV)、心输出量(CO)、心指数(COI)、射血分数(EF)、左心室短轴缩短率(FS)、左心室舒张末期容积(EDV)、左心室收缩末期容积(ESV)、射血时间等。

1985年Spataro A^[5]报告了高水平运动员超声心动图的各项参考值。在我国目前尚无一个统一的运动员超声心动标准, 评价运动员心脏特点多是与未进行系统训练的正常人做比较^[6]。

YSA Lo (1990年)^[7]通过对8名入选奥运会的中国自行车运动员超声心动图观察并与美国白人运动员进行比较, 结果表明, 中国耐力运动员的LVEDD及左室肥厚情况与美国白种人相似。董萍等人(1996年)^[8], 胡玉玺等人(2007

收稿日期: 2009-10-28

基金项目: “十一五”国家科技支撑计划重点课题(2006BAK33B01)

第一作者简介: 刘欣, 男, 副研究员, 主要研究方向: 体质研究。

作者单位: 1. 上海体育科学研究所, 上海 200030; 2. 北京体育大学, 北京 100084; 3. 北京市体育科学研究所, 北京 100084



年)^[9]分别通过对举重运动员及摔跤运动员与无训练经历的青年安静时左心形态功能进行对比得出结论,长期从事大运动量的举重训练活动会使左心结构发生适应性变化,同时其心功能指标较对照组也有显著性差异。

2 运动员心脏结构特点

长期的运动训练可以使心脏的形态发生改变,可引起运动性心脏肥大。其生理表现为左室内径增大,室壁增厚,心肌重量增大等等^[10]。Morganroth (1975年)^[11]应用M型超声对运动员进行检查,提出力量型运动员多见左室向心性肥厚(Concentric hypertroph),耐力型运动员多见离心性肥厚(Eccentric hypertroph)。Pelliccia(1991年)对100名3~4年训练经历的年轻运动员进行比较研究,通过对增厚的室壁进行超声心动图检查发现无1例左室壁最大厚度(8~12 cm)超过正常人上限。由此他认为,大运动量的运动员如果左室厚度 ≥ 13 cm,为病理性肥大^[12]。Blomqvist(1983年)对优秀运动员心脏重量和病理性心脏肥厚的室壁重量进行测量后认为,前者不会超过500 g,而病理性心脏则超过1 000 g^[13]。

探讨运动员心脏增大的原因,一般认为,运动时,循环血液重新分配,肾血流量减少,激活肾素-血管紧张素-醛固酮系统,和运动时的热效应一起,可引起血容量增加^[14]。从而导致舒张期末容积增加,室壁应力增加。这种长期的容积负荷结果,可引起心肌细胞肌小节串联复制增加;另一方面,运动时左室的平均动脉压及左室充盈压上升,压力后负荷增加,也可诱导心肌肥大。因此长期的动力性训练,通过容积前负荷和压力后负荷所引起的机械刺激,最终结果引起心肌发生肥大^[10]。近年来的研究结果显示运动心脏肥大的发生不仅仅是由于血流动力学超负荷所致的细胞体积增大及相应亚结构的改变的简单过程,而是在细胞内外信号传导分子的调控下,所发生的一类结构,功能及代谢等方面的重塑过程,并与遗传、年龄、性别以及运动项目等有关^[6, 15]。

3 运动员心脏功能特点

运动员通过长期、规律的训练,其心脏功能的特点突出表现为:心脏做功效率高,具有较强的心力储备,心室顺应性好。大多数报道认为:在安静状态下,运动员的心率低于普通人,而每搏量、射血分数及左室舒张末期容积均明显大于普通人群。心输出量相比而言并无显著差异^[16~18]。长期运动可以诱导心动过缓,普遍认为在安静状态下相对地延长心舒期,有利于运动员左室充盈。但目前认为在静息状态下,运动员心缩期相对延长,射血时间增加,有利于左室排空,从而提高每搏量和心输出量^[19]。许多研究报告^[9, 20],运动员相比普通人群运动时,每搏量、射血分数明显增高,EDV明显增大,而ESV明显缩小。在完成同等运动负荷的条件下,运动员组能够以增加心肌收缩力量和提高每搏输出量的方式完成。Bello等人(1996年)研究发现^[21],优秀运动员在进行递增负荷的运动时,其每搏量(SV)和射血分数(EF)随着运动等级的提升显著增大。Rowland等人(2000年)对优秀耐力青少年运动员运动时心脏的变化规律进行研究^[22],结果显示,随着运动强度的增加,左室短轴缩短百分率不断增加,尤其在运动初期增加的更为明显。运动初期平均短轴缩短百分率为30%~38%,随后随运动强度增加

而缓慢递增,直至最大为47%。

不同性别,不同运动项目的运动员其心脏功能也有着各自的特点。耐力项目男运动员左室收缩功能强于力量项目男运动员;而耐力项目女运动员左室舒张和收缩功能以及顺应性均好于力量项目^[23]。Reichek等(1981年)用M型超声心动图观察后认为耐力运动员左室舒末内径增大,而室壁厚度正常,与离心性肥厚相似。力量项目运动员主要表现为室间隔及左室后壁增厚,而左室舒末内径未见明显变化,与向心性肥厚相似^[24]。

运动员心脏功能变化的机理应归究其泵血功能,心脏的泵血功能是由心肌收缩力、前负荷、后负荷3部分组成的,其中收缩功能又是决定因素,而心率的快慢、心室顺应性的好坏又直接影响心肌耗氧。安静时由于迷走神经张力高使心率下降,有利于降低心肌耗氧量,提高心肌的机械效率,同时也蕴含了完成较大负荷的潜能。动力性运动时,交感神经兴奋性增高,儿茶酚胺增多,心肌收缩力大大增强,使ESV缩小,由于儿茶酚胺的作用静脉回心血量增加致使EDV增大,两者的共同作用导致每搏量增加。同时由于心肌收缩功能增强使心脏射血功能增强从而导致射血分数指标增大^[6]。

总之,经过长期训练的运动员相比普通人而言,由于其心率较低,使心肌耗氧量下降,提高了心脏的做功效率,而运动员在运动时其较高的每搏量和射血分数使心脏能够在耗能较低的状态下就能维持与普通入相等或略高一些的心输出量,显示了较强的心力储备。

4 超声心动图在运动训练中的作用

经过长期训练的运动员其心脏形态结构及功能都异于常人,体现出体育锻炼对提高心脏泵血能力和增强机体有氧代谢能力的积极作用。但是,目前对于运动性心脏肥大是生理现象还是病理表现还未有最终结论,心肌肥厚伴有异常心电图与肥厚型心肌病相似。在竞技体育中,高强度的剧烈运动是其鲜明特征之一,人体的心血管系统若不能适应突然的剧烈运动会导致运动性猝死的发生。美国大量的调查数据显示^[25],年轻运动员发生运动性猝死最常见的诱因是肥厚型心肌病。在鉴别诊断方面,超声心动图起着重要的作用。Dickhuth(1994年)通过对非对称性心肌病运动员与生理性肥厚运动员及非对称性心肌病患者(非运动员)应用超声心动图观察提出了肥厚指数的概念(肥厚指数=间隔厚度+左室后壁厚度/LVEDD),心肌病患者肥厚指数高达 0.58 ± 0.14 ,心肌病运动员为 0.53 ± 0.6 ,而生理性肥厚者的数值最低,为 0.36 ± 0.03 ^[26]。国内通过超声心动图检测出了2名现役运动员患有马凡氏综合症,及时停止了训练,从而避免了运动猝死的发生^[27]。目前,许多学者利用超声心动图结合高住高练低训等多种训练手段探讨运动员心功能的变化特征^[28, 29],从而为指导不同时期的训练安排提供了科学依据。

总之,超声心动图在运动员科学选材,预防运动性猝死及训练中的运动监控起着积极的指导作用。随着超声技术的不断普及和发展,超声仪器的不断更新,人们对运动员心脏的研究不再局限于实验室中。应用小型便携式超声心动仪可以到训练或比赛的现场进行检测,实现对运动员从安静状态至不同运动负荷的动态观察,人们对于运动训练对机体心脏的影响作用的认识也将更为深入。



参考文献

- [1] 浦钧宗. 运动员心脏的研究进展[J]. 中国运动医学杂志. 1993, 12 (2): 89
- [2] Urhausen A, et al.(1989).Physical training vegetative regulation and cardiac hypertrophy[J].*Med Sci Sports Exec*,21:244
- [3] Babette M, Aeilko H.1999The athlete's heart:a meta-analysis of cardiac structure and function[J].*Circulation*,100:336-344.
- [4] Jae K OH, et al. 超声心动图手册[M]. 北京: 科学出版社, 2009. 2
- [5] Spataro A, et al.(1985).Echocardiographic standards in to class athletes. Amorphological study [J].*International J of sports cardiology*,2(1):17
- [6] 马云. 超声心动图在运动医学中的应用[J]. 中国运动医学杂志. 2001, 20 (2): 190-193
- [7] YSA Lo.(1990).Echocardiography LV hypertrophy in Chinese endurance athletes[J].*Br J sport Med*,24(4):274
- [8] 董萍, 陈翔宇. 利用超声心动图对优秀举重运动员和无训练青年安静时左心形态功能的对比研究[J]. 沈阳体育学院学报. 1996, 4:25-29
- [9] 胡玉玺, 田文林. 直立位运动时优秀摔跤运动员心脏形态与功能研究[J]. 天津体育学院学报. 2007, 22 (6): 526-528
- [10] Pellicca A, Culasso F.(1999).Physiologic left ventricular cavity dilatation in elite Athletes[J].*Ann intern Med*,130:23-31.
- [11] Morganroth J, et al.(1975).Comparative LV dimension in trained athletes[J].*Am Int Med*,82(4):521
- [12] Pelliccia A.(1991).The upper limit of physiologic cradiac hypertrophy in highly trained elife athletes[J].*N Eng l J Med*, 324: 295-301
- [13] Blomqvist CG.(1983).Cardivoascular adaptations to physical training[J].*Am Rev Physiod*,45:169
- [14] Convertino, V. A.(1991).Blood volume:its adaptation to endurance training [J]. *Med Sci Sport Exerc*,23:1338-1348.
- [15] 和海珍. 运动心脏研究进展[J]. 安阳师范学院学报, 2006, 2: 146-148
- [16] 林福美等. 对我国优秀运动员心脏形态和功能的医学观察[J]. 中国运动医学杂志. 1990, 9 (4): 232
- [17] 彭长虹等. 应用直立位运动超声心动图评价运动员的心脏结构及功能[J]. 中国运动医学杂志. 1995, 14 (2)
- [18] 李淑敏等. 应用彩色多普勒血流显像仪测定女子举重和柔道运动员心脏形态变化[J]. 中国运动医学杂志. 1996, 15 (2): 147
- [19] Libonati, Joseph.(1999).Systolic and diastolic cardiac function time intervals and exercise capacity in women[J].*Med.Sci.Sports Exerc*. 31:258-263.
- [20] M Huonker, et al.(1996).Assessment of LV dimensions and functions in athletes and sedentary subjects at and during exercise using echocardiography, Doppler sonography and radionuclide ventriculography[J].*Int J sports Med*,17:173
- [21] Bello, et al.(1996).Left ventricular function during exercise in athletes and in sedentary men[J].*Med.Sci.Sport Exerc*, 190-196.
- [22] Rowland TH, Blum JW.(2000).Cardiac dynamics during upright cycle exercise in boys [J]. *Am. J. HumBlo*, (12):749-757.
- [23] 胡小琴, 马云. 优秀耐力、力量项目运动员心脏形态功能特点[J]. 中国运动医学杂志. 2008, 27 (6): 732-734
- [24] Reichek N, Devereux RB.(1981).Left ventricular hypertrophy: Relationship of anatomic, echocardiographic and electrocardiographic findings[J].*Circulation*, 63(6):1391-1398.
- [25] Creighton W.(2006).Sudden Cardiac Death induced by athletics [J].*J Mol Diagn*, 8(1):62-67.
- [26] Dickhuth HH, et al.(1994).Echocardiographic finding in endurance athletes with hypertrophic non-obstructive cardiomyopathy(HNOCM) compared to non-athletes with HNOCM and to physiological hypertrophy(Athletes' heart) [J].*Int J Sport Med*,15(5):273-277
- [27] 彭长虹, 等. 运动员 Marfan 氏综合症[J]. 中国运动医学杂志. 1996, 82
- [28] 周多奇, 胡杨, 田野, 等. 高住高练低训对优秀男子橄榄球运动员心功能的影响[J]. 中国运动医学杂志. 2009, 28 (2): 127-130
- [29] 李俊涛, 曾凡星, 胡扬, 等. 高住高练低训对优秀女子中长跑运动员心功能的影响[J]. 中国运动医学杂志, 2007, 26 (3): 326-330.

(责任编辑: 何聪)