

利用心率变化科学设计、 监控和评价体育锻炼

万文君

(暨南大学体育部, 广东广州 510632)

摘 要: 心率与机体的活动和代谢状态密切相关, 是监控身体活动的良好指标。本文旨在讨论利用心率监控和评价身体活动效果的理论和实践问题, 重点置于讨论心率变化的生物学基础及影响因素、以及如何利用心率评价身体活动效果并利用目标心率设计个体化的运动处方。

关键词: 身体活动; 心率; 心率监控; 心率测定; 运动处方

中图分类号: G804.2

文献标识码: A

文章编号: 1007-323X (2003) 03-0035-03

Designing and Evaluating Physical Activity by Heart Rate Monitoring

WAN Wen-jun

(Jinan University, Guangzhou 510632, China)

[Abstract] This paper tries to discuss theory and practice to utilize heart rate to monitor and evaluate effect of physical activity. Emphasis is placed on biological basis of heart rate and its change, method of heart rate monitoring, and theoretical and methodological considerations to evaluate effect of physical activity and design an individualized exercise prescription by means of Target Heart Rate Zone.

[Key words] physical activity; heart rate; heart rate monitoring; heart rate measurement; exercise prescription

心率与人体的机能活动状态以及代谢活动密切相关, 并已经成为科学评价和监控体育锻炼效果的简便易行的手段。但心率是一个易变指标, 极易受许多因素影响, 加之心率对体育锻炼具有很强的适应性, 因此, 运用心率监控体育锻炼效果时有许多人们时常忽略的问题, 但往往正是这些问题, 直接影响到心率监控和评价的可靠性。

鉴于此, 本文旨在从心率发生生物学基础, 重点讨论心率的影响因素以及心率对身体活动的基本应答与适应特征, 以便人们更科学地运用心率监控体育锻炼效果并设计个体化的运动处方。

1 心率发生的生理学基础

心脏是一个中空的肌性器官。它同骨骼肌和平滑肌一样, 具有兴奋性与收缩性。也就是说, 它在刺激的作用下可以发生兴奋即发生可以传播的动作电位, 而且心肌接到这个动作电位后, 会发生收缩。心肌有别于骨骼肌与平滑肌的特征之一就是它自身具有自律性, 即自身可以按照一定的节律(或节奏)进行收缩与舒张。而这个自动节律性是源于心肌具有定时发放冲动的自律组织或自律细胞。心肌有许多自律性组织, 如窦房结、房室结等, 它们自身可以发生缓慢去极化现象, 即产生兴奋, 并将兴奋传至整个

心肌。尽管有许多部位可以发放冲动, 但正常情况下主要由窦房结向心肌发放冲动, 心肌按照窦房结发放冲动的频率进行收缩与舒张, 由此形成心率。

由窦房结发放冲动引起的心率称为“窦性心率”, 它所引起的心率达 100T/min 以上, 但一般安静心率只有 70T/min 左右, 这表明安静时必然有其它因素作用于窦房结使它发放冲动的频率减慢, 或者说, 有一些因素可以对心率进行调节。这些因素主要包括植物性神经与激素。一般来说, 应激激素升高、交感神经兴奋(如运动时)会使心率加快, 副交感神经(迷走神经)作用则相反。安静状态下, 副交感神经兴奋度较高, 所以它对窦房结发放冲动的频率有所抑制, 以致安静心率较之窦房结正常发放冲动的频率为低。

人体在应激过程中(身体运动就是一个比较典型的应激过程), 交感神经兴奋, 副交感神经相应抑制, 加之应激激素升高, 所以心率会明显增高。

2 运动心率监控的作用和意义

2.1 心率能够综合反映体内的生理反应

要从众多的生理指标中选择出简单易测并具代表性的指标, 并有效地应用于锻炼实践, 这种指标应具备以下特征: 对运动刺激的反应比较敏感, 能够确切地反映身体负荷的不同变化; 概念上比较简单, 理解难度较小并且不易产生歧义; 不仅便于在实验室进行, 尤其应利于现场测定和实时测定; 易于对测试结果进行比较与评价并易于应用运动实践。

表面上看来, 心率似乎仅仅反映了每分钟心脏跳动的

收稿日期: 2003-02-14

作者简介: 万文君(1973-), 女, 湖北宜昌人, 硕士, 讲师。

主要研究方向: 身体活动的生物学基础

次数,但实质上,它是综合反映体内各种生理变化的一扇“窗口”,透过它,可以比较准确地描述身体机能对运动的刺激的即刻反应或者慢性适应。心率之所以能够充当“窗口”的角色,是出于它的变化与运动负荷身体机能变化之间的因果关系。在相当大范围内,运动强度越大,心率相应升高越多;反之亦然。

2.2 心率能够比较确切地反映运动负荷的强度水平

体育锻炼的效果取决于负荷强度、每次持续时间与锻炼频度的合理安排与监控。相比之下,持续时间与频度容易控制,最难控制的是强度。锻炼强度,并非单纯指在锻炼过程中运动者机体所承受的外部负荷(速度、距离、间歇时间与方式、练习频率等),而是指这些外部负荷作用于运动者后,能够引起其机体所发生的身体反应程度,例如机体在单位时间所消耗的热卡,或在单位时间所消耗的氧气数量等。但遗憾的是,这些指标测定难度较大,测定仪器比较昂贵,难于进行实时动态显示且一般只能在实验室内测定。因此无论是对锻炼过程中生物反馈信息的实时性和实用性都不及心率。

研究已经证实,心率与运动强度、摄氧量与能量代谢之间存在着显著的线性关系,尤其当心率变化范围介于 110~180T/min 区间时。换言之,在递增负荷运动直至次最大负荷运动中,随着负荷强度逐渐加大,随能量代谢需求越来越高,摄氧量越来越高,心率也会越来越高。所以随着运动强度的变化,心率也发生相应的变化。这时若通过实时监控掌握运动者心率的动态变化,等于源源不断地将机体对运动负荷发生反应的生物反馈信息及时传送出来。籍助心率提供的信息,便可对运动强度随时进行调整,达到理想的锻炼效果。

3 心率变化的主要影响因素

心率的变化既是一个实用指标,又是一个易变指标。这就要求在运用心率监控体育锻炼或评价锻炼效果时,必须重视影响心率变化的主要因素。

3.1 身体活动水平

这是对心率影响最大的因素。由于心率的变化总是与机体的能量代谢紧密相关,所以在一定范围内,运动强度越大,单位时间所消耗的能量必然越多,此时的心率相应也越高。也就是说,在一定范围内,心率的变化与活动强度呈线性关系,这也正是利用心率来监控活动强度的依据。

3.2 年龄与性别

年龄主要影响最大心率。人的最大心率大约为 220T/min 左右。一般从 20 岁以后,最大心率开始降低,降低速率约为每年 1T/min 左右。所以,计算某人的最大心率时,一般的经验公式:220-年龄。但应注意,身体锻炼可以明显地延缓最大心率的降低速率,使最大心率始终保持于较高水平。

女子的心脏体积较小导致每搏输出量较小,因此要获得某一心输出量,就必须以加快心率以补偿每搏输出量的不足。经过良好锻炼的女子运动者与同等水平的男子相比,最大心率略有降低。但在完成同样绝对负荷的次最大强度运动过程中,女子运动者的心率反应会高于男子。女子心

率的恢复速度一般也慢于男子。

3.3 运动肌群与项目

完成最大负荷时,下肢参与活动者的最大心率会明显高于仅有上肢参与活动者。而完成次最大及其以下负荷时,上肢参与活动的心率会明显大于下肢活动者,一般会高出 10~15T/min 之多。这主要归因于与腿部参与运动相比,手臂完成动作时心脏的每搏输出量较小,外周血流阻力较大(由于非活动肌群血管被压缩所致)。因此,在按照最大心率百分比(%MHR)安排运动强度时,一定要注意这个区别。若完成以上肢动作为主的负荷运动,应采用以上肢动作进行尽全力运动所获得的最大心率作为参照,同理,下肢运动负荷的安排则应参照下肢运动所获得的最大心率。

同理,完成不同运动项目会获得不同的 MHR。因此,选择不同的%MHR 进行锻炼时,应以完成该种运动所测得的 MHR 作为参照。

3.4 心理负荷

心理负荷强度和情绪等能够影响运动前和运动过程中的心率变化。这表明心率并不总是反映身体活动水平的良好指标,尤其是运动者处于焦虑状态或处于压力之下时更是如此。在这种情况下若利用心率评定锻炼负荷,往往会过高估计运动者的运动强度。但若运动强度为最大负荷或接近最大负荷,心理压力对心率的影响就微不足道了。

此外,在测试和评价心率水平(尤其是安静心率)时,还要注意当时的温度、运动者进食的时间以及衣着,尤其应注意体液丢失或脱水状态。

4 心率对身体运动的基本应答与适应特征

理解和掌握心率对身体运动的基本应答与适应特征,是利用心率临控和评价锻炼效果的前提。

4.1 心率对运动负荷的基本应答特征

在完成较低负荷运动时,作为对运动刺激的应答,交感神经兴奋性加强,肾上腺素等应激激素分泌增多,一方面导致心缩力加强,每搏输出量增多,另一方面则导致心率加快。由于在完成低负荷时机体对氧气和能量的需求增加得不是很高,故心率不是很高。

随着负荷持续加大,心率会越来越快,但受心率加快的影响,心脏的充盈时间减少,回心血量会相应减少,从而导致每搏输出量减少。这样,继续增高的心率与降低的每搏输出量两者之间的乘积即心输出量,虽然仍在继续增加,但增加的速度已经明显减慢。

随着负荷继续增加到最大负荷,心率也相应继续增加直至到达最大心率。而与此同时每搏输出量受心率逐渐加快的影响而逐渐减少。两者的乘积即心输出量基本保持不变。

4.2 心率对长期锻炼的基本适应特征

在长期进行定期锻炼的过程中,机体会产生一系列的适应性变化,如摄氧量增大等。就心率变化的适应性而言,表现出安静心率随锻炼水平提高而逐渐降低,完成同等负荷时心率水平降低,而且最大心率随年龄的增大速率变慢。

安静心率之所以随身体锻炼变慢而且具有非常明显的项目差异,与其说是心率受身体锻炼影响所发生的变化,

不如说是心脏本身受身体锻炼的影响更为贴切。这是因为,每个人的心输出量都与他本人当时的能量代谢水平有关。能量代谢需求越低,单位时间的需氧量必然相应越低,势必所需要的心输出量相应越低;而能量需求越大,需氧量也相应越大,心输出量必然会加大。

力量性项目主要发展心肌的厚度使得心脏收缩更有力,但心脏容积变化不大,所以每搏输出量会有所增加但增加幅度不如耐力性运动项目那么明显。耐力性运动项目对心脏最大的影响是扩大心脏容积,同时心肌厚度也有所增加但不如力量性运动项目那么明显,这样会导致每搏输出量明显大于一般人,甚至其它项目的运动者。总体说来,凡是能够有效地发展心肺功能或血管机能的身体锻炼,均可使得心脏得到有效的锻炼,并使得安静心率降低。一般而言,锻炼程度越高,有氧能力越强,安静心率越低。因此,安静心率是评价锻炼效果的常用指标。

心率对运动负荷的另一个明显的适应性变化是完成同等负荷时心率水平逐渐降低。其原因同样是由于心脏容积变大,每搏输出量增大,从而需要同等氧气和能量时,心脏射出同等血量(心输出量)时所需要的心率降低。这是心脏机能提高的明显标志,也是评价锻炼效果的常用指标。

如上所述,最大心率会随年龄增大而减小,每年大约降低 1T/min。但研究已经明确揭示,长期从事定期的体育锻炼,最大心率的衰减速度会减小,表明经常参加体育锻炼能够有效地延缓心脏的退化性变化速率。

5 运用目标心率安排锻炼负荷强度

每个锻炼者都有不同的锻炼目标,有些希望保持心血管、呼吸和肌肉功能,有些则希望提高身体素质 and 运动能力。因此,不同运动者所需的运动强度是因人而异的。选择适宜的目标心率并运用目标心率对锻炼过程进行监控,有助于科学地制定并有效地完成个体化的运动处方。

一般说来,目标心率分为四个心率范围区域。

第一区为非常轻区。该区的活动强度仅为 50% ~ 60%

MHR,属于日常活动水平。这一强度水平主要起到身体活动的目的,难于有效地提高身体机能。

第二区为健康运动区。活动强度为 60% ~ 70% MHR。完成该区的活动强度,主要起到保持心血管、呼吸能力和肌肉能力的目的,或者说,是以保持健康作为主要锻炼目的。

第三区为有氧运动区。活动强度为 70% ~ 85% MHR。完成该区的活动强度,机体承受的负荷较大,所引起的生理反应也比较剧烈,适应性变化也比较明显。因此不仅可以保持心血管、呼吸和肌肉能力,而且可以有效增进心血管和呼吸功能,有效提高有氧能力。

第四区为改善成绩运动区。活动强度为 85% ~ 100% MHR。由于完成该区的负荷强度时身体要承受极高负荷,因此会发生非常明显的适应性变化,并导致肌肉功能以及无氧能力明显增强,从而使运动能力得到提高。

制定目标心率,有助于个体根据自己的特定需求选择相应的运动心率范围,更可以在运动过程中通过有效的心率控制,达到自己的锻炼目的。

参考文献:

- [1] Edmund R. Precision Heart Rate Training [M]. Sydney: Human Kinetics, 1998.
- [2] Sally Edwards. The Heart Rate Monitor Book [M]. OY: Polar Eletro, 1992.
- [3] William E. Exercise and Sports Science [M]. New York: Lippincott Williams & Wilkins, 2000.
- [4] Beth Kirkpatrick. Lesson from the heart [M]. Sydney: Human Kinetics, 1997.
- [5] Neil Craiq. Scientific Heart Training [M]. Washington: Bodycare Products, 1996.
- [6] Jon Ackland. Precision training [M]. New York: REED press, 1998.