

# Study on Exercise Physiological Workload in Basketball of Mass Sport

WEI Jun-min, WANG Li

Department of Physical Education, Baoji University of Arts & Sciences, Baoji 721013 China

E-mail: weijunmin2003@hotmail.com

**Abstract:** To study exercise physiological workload of mass sport, the paper measures exercise physiological workload of 32 basketball sporters with the method of literature, experimentation and statistics. The results indicate that the average of exercise physiological workload is 9905.0625, the average of mean heart rate is 143.60 each minute, the average of total sports time is 118.13 minutes, sports interest of 90.6% basketball sporters are fostered in school, the average of ages is 33.7. The study thinks that the exercise physiological workload in basketball of mass sport is too great, school sport is key factor to bring up sports interest of mass, basketball sporters are numerous the middle and young people.

**Keywords:** mass sport; basketball; exercise physiological workload

## 群众体育活动篮球项目运动生理负荷的研究

魏俊民, 王力

宝鸡文理学院体育系, 宝鸡, 中国, 721013

E-mail: weijunmin2003@hotmail.com

**【摘要】**为了研究群众体育活动运动生理负荷的大小, 采用文献资料法、实验法和数理统计法, 对32名男子篮球锻炼者的运动生理负荷进行了测量, 结果表明; 运动生理负荷的均值为9905.06, 平均心率的均值为143.6次/分钟, 总运动时间的均值为118.13分钟; 90.6%的篮球锻炼者的体育兴趣都是在学校培养出来的; 参加锻炼的平均年龄为33.7岁。因此认为, 群众体育活动篮球锻炼者的运动生理负荷较大, 学校体育是培养群众体育兴趣的关键因素, 参加篮球锻炼的年龄分布主要在中青年人群。

**【关键词】**群众体育; 篮球; 运动生理负荷

运动生理学家把心率 180 次/min 的运动强度定为健康价值阈的上限<sup>[1]</sup>。运动生理负荷过小, 达不到健身的目的。而运动生理负荷过大, 对身体机能的刺激过强, 不仅影响运动能力, 甚至能严重损害人体免疫系统和人的身体健康。可见, 群众体育活动运动生理负荷的大小, 对锻炼价值起决定性影响。因此, 测量群众体育活动篮球项目运动生理负荷的量, 调查群众体育活动的锻炼现状, 是本研究的意义所在。

生理负荷 (physiological workload) 是指机体内部器官和系统在发挥本身所具有的生物学功能, 保持一定生理机能活动水平的过程中, 为克服各种加载的内、外阻力 (负荷) 所做的生理“功”。由于生理负荷是机体内部所承受的生物学负荷, 故又称为“内负荷”。机体在承受一定生理负荷量时各器官和系统所表现出来的机能变化和反应, 如呼吸加快、心输出量增加等。机体承受生理负荷的能力和负荷反应程度随个体差异、机能状态和训练程度等因素影响, 表现出明显的

差异性。运动负荷 (exercise workload) 是指加载于机体上的各种外部物理“功”的总称, 也称为运动量。由于运动负荷是机体外部所承受的机械负荷, 故又称为“外负荷”。显然, 运动负荷与生理负荷虽有因果关系, 但却是两个相异的概念。生理负荷是指人体系统机能状况改变的内部参量, 其性质是一种状态量。状态量的生理负荷与过程量的运动负荷虽密切相关, 但二者并不存在惟一的对应的关系: 其一、相同状态量的生理负荷通过不同的运动途径去实现; 其二、运动负荷与生理负荷一般表现为正相关即外部活动愈剧烈、内部的改变量愈明显, 二者并不存在线性相关。且人体内部固有的生理机能极限, 严格地约束和制约着外部的活动量的增长; 其三、人体系统内部的机能状态不仅存在明显的个体差异, 就同一个体, 也有明显的时变性特点。因此, 生理负荷有意义的量的规定应该是相对的量。同样, 对运动负荷的价值的量的规定也应是一个能够反映出个体特征的有时限的相对的量。

运动生理负荷 (exercise physiological workload) 是

资助信息: 2008 年度宝鸡文理学院院级课题 (编号: ZK08146)。

特指机体在一定强度和持续时间的运动负荷刺激作用下, 机体器官和系统所承受的额外生理负荷, 即安静状态下的生理负荷外, 机体为维持运动状态下的机能活动水平而额外做的生理“功”。机体所承受的总生理负荷 (total physical workload, WTP) 等于静态生理负荷与运动生理负荷之和, 即:

总的生理负荷=静态生理负荷+运动生理负荷

运动生理负荷的基本要素包括运动生理负荷强度、负荷时间和负荷积分<sup>[2]</sup>。运动生理负荷强度指在运动负荷强度刺激作用下所引起的整体生理机能反应程度或幅度, 简称负荷强度。用瞬时心率和平均心率可表示瞬时负荷强度和平均负荷强度。运动生理负荷时间指机体在整个运动过程中, 持续负载运动生理负荷的时间, 一般都用运动阶段的负荷时间来表示。运动生理负荷积分是指运动过程中生理负荷强度随负荷时间变化的函数关系, 其本质是负荷强度与负荷时间的积分。用心率和时间构成的图形面积为负荷积分。整个运动过程的负荷积分值 (各运动阶段的负荷积分值、平均积分值和总负荷积分值) 实质上代表了总运动生理负荷和各特殊阶段的负荷量。换言之, 生理负荷量的多少和计算单位, 都是以负荷积分值的多少和单位来表示的。

群众体育活动应使参加者承受一定的运动生理负荷, 以增强人民的体质为目标, 以提高健康水平为宗旨。而运动生理负荷的大小是评价体育锻炼质量的一个重要方法。目前评价生理负荷的指标有摄氧量、心率、血乳酸浓度、无氧阈、呼吸频率等, 而心率是国内外最常用的一个指标<sup>[3-5]</sup>。本研究利用心率指标对群众体育活动篮球项目的运动生理负荷进行测量, 以锻炼时间作为运动生理负荷时间, 调查和分析群众体育活动篮球项目的运动生理负荷强度、负荷时间和负荷积分, 提出群众体育活动篮球项目的适宜运动生理负荷, 为群众体育活动提供科学锻炼指导。

## 1. 研究对象与方法

### 1.1 研究对象

从2008年9月到2009年4月在为期7个月的时间里, 对宝鸡文理学院教职工的男子篮球爱好者 (除体育教师外, 每周参加篮球活动2次及其以上), 参加篮球活动的运动生理负荷进行了测量, 测量的人数为32人, 平均年龄为33.7岁, 平均BMI指数为22.08。

### 1.2 研究方法

#### 1.2.1 实验

测量仪器: 心率遥测仪, 芬兰Polar S710 (跑步系列)。

测量方法: 将心率遥测仪胸带配戴于胸前心尖搏动处, 松紧度适宜。心率遥测仪戴于左腕部, 并将心率信号接通, 接收机显示正常。测量安静心率、运动

前的心率、运动中每5分钟左右的心率、中间休息上下场前后的心率、运动后即刻的心率。测量整个运动过程的心率, 即从锻炼者开始打篮球到最后一次下场, 包括运动时的心率和间歇时的心率。

#### 1.2.2 数理统计

测量到运动前、运动中和运动后的心率后, 以时间为X轴, 以心率为Y轴, 绘制运动心率变化测量图。计算以前后两次心率为上下底, 以时间为高的梯形面积。再将每个面积相加为课的心率总数, 心率总数除以运动时间即为平均心率。运动的心率指数为平均心率除以运动前相对安静心率, 利用心率指数评定表, 分析体运动生理负荷是否合理。采用Excel2003和SPSS11.0对数据进行处理。

根据学校体育教学的教材<sup>[6]</sup>对于运动生理负荷的计算, 采用相对安静时的心率来计算, 即学生走到来到操场后未参加体育活动前的心率, 但“相对”安静心率很难有确定, 所以, 该研究将运动前相对安静的心率替换为安静心率来进行统计分析, 这样便于界定和测量。

## 2. 结果与分析

### 2.1 一次篮球体育活动的运动生理负荷

随机抽取了参加群众体育活动篮球项目的一次活动, 将该次活动绘制心率变化测量图 (图1)。

计算每个区域的面积 $\Sigma x_n$ :  $\Sigma x_1 = (65+127) \times 1 \div 2 = 96$ ,  $\Sigma x_2 = (127+100) \times 2 \div 2 = 227$ ,  $\Sigma x_3 = (100+140) \times 4 \div 2 = 480$ ,  $\Sigma x_4 = (140+137) \times 3 \div 2 = 415.5$ ,  $\Sigma x_5 = (137+121) \times 4 \div 2 = 516$ ,  $\Sigma x_6 = (121+156) \times 4 \div 2 = 554$ ,  $\Sigma x_7 = (156+161) \times 2 \div 2 = 317$ ,  $\Sigma x_8 = (161+99) \times 7 \div 2 = 910$ ,  $\Sigma x_9 = (99+175) \times 3 \div 2 = 411$ ,  $\Sigma x_{10} = (175+170) \times 2 \div 2 = 345$ ,  $\Sigma x_{11} = (170+170) \times 1 \div 2 = 170$ ,  $\Sigma x_{12} = (170+175) \times 7 \div 2 = 1207.5$ ,  $\Sigma x_{13} = (175+172) \times 5 \div 2 = 867.5$ ,  $\Sigma x_{14} = (172+110) \times 6 \div 2 = 846$ ,  $\Sigma x_{15} = (110+150) \times 2 \div 2 = 260$ ,  $\Sigma x_{16} = (150+176) \times 3 \div 2 = 489$ ,  $\Sigma x_{17} = (176+179) \times 5 \div 2 = 887.5$ ,  $\Sigma x_{18} = (179+169) \times 6 \div 2 = 1044$ ,  $\Sigma x_{19} = (169+119) \times 13 \div 2 = 1872$ ,  $\Sigma x_{20} = (119+140) \times 8 \div 2 = 1036$ ,  $\Sigma x_{21} = (140+167) \times 5 \div 2 = 767.5$ ,  $\Sigma x_{22} = (167+111) \times 8 \div 2 = 1112$ ,  $\Sigma x_{23} = (111+167) \times 9 \div 2 = 1251$ ,  $\Sigma x_{24} = (167+173) \times 4 \div 2 = 680$ ,  $\Sigma x_{25} = (173+160) \times 9 \div 2 = 1498.5$ ,  $\Sigma x_{26} = (160+154) \times 6 \div 2 = 942$ 。

总的生理负荷=区域面积之和 $\Sigma x = \Sigma x_1 + \Sigma x_2 + \dots + \Sigma x_{26} = 19202$

静态生理负荷=安静时心率 $\times$ 总运动时间 $t = 65 \times 129 = 8385$

运动生理负荷=总的生理负荷—静态生理负荷 $= 19202 - 8385 = 10817$

平均心率 $X$ :  $X = \text{区域面积之和} \Sigma x / \text{运动总时间} t =$

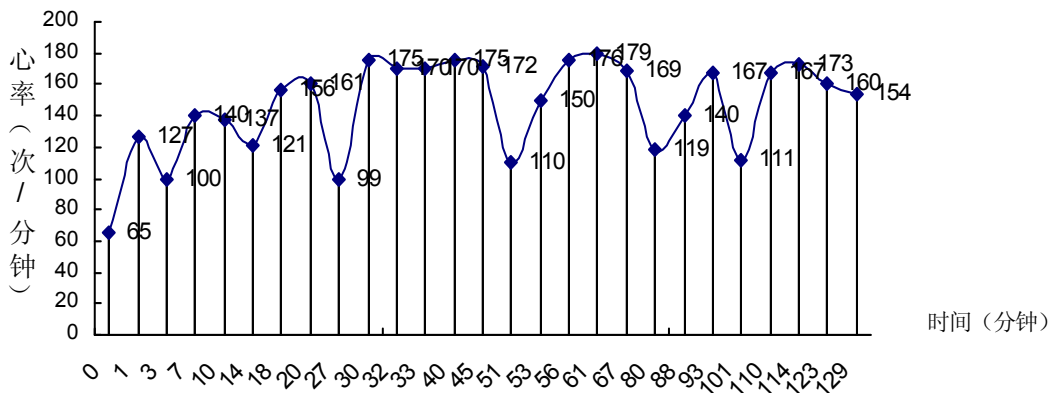


图1. 心率测量图

Figure 1. Measuring figure of heart rate

$(\sum x_1 + \sum x_2 + \dots + \sum x_{26}) \div 129 = 19202 \div 129 = 148.85$   
心率指数 Y:  $Y = \text{平均心率} X / \text{安静时心率} Z = 148.85 \div 65 \approx 2.2900$ 。

对于该锻炼者的心率计算结果表明,运动过程中的平均心率为 148.85 次/min,最高心率可达 179 次/min。从该调查来看,锻炼者的总运动时间(从到篮球场打球,到打篮球停止)为 129 分钟,净运动时间(总运动时间减去间歇时间)为 90 分钟。

2.2 各篮球体育活动的运动生理负荷

采用上面一次运动生理负荷的计算方法,统计出所测量的 32 人的运动生理负荷情况(表 1)。

一定的运动生理负荷是体育运动增强体质的重要因素,要使健身锻炼取得良好的效果,必须确定有效的运动生理负荷指标。由于群众体育运动运动生理负荷未见前人有研究的数值报道,因此不好直接比较该研究运动生理负荷的大小。但运动生理负荷是由运动生理负荷强度和负荷时间两个因素构成,我们只要比较这两个指标,间接比较群众体育运动篮球项目运动生理负荷的大小。

心搏量极限负荷被认为是科学锻炼方法中理想的健身负荷,通常把健身效果的最佳区间定在 120~140 次/min 的心率区间<sup>[7-9]</sup>,在此强度下运动时,心脏的每搏输出量已达到或接近最高水平,对于心脏泵血功能的影响较大。从表 1 表明,群众体育活动篮球项目平均心率的均值为 143.60,最小均值为 125.6,最大均值为 159.7。它的均值超过了健身效果的最佳区间 120~140 次/min 的心率,因此群众体育活动篮球项目的运动生理强度偏大,对于健康可能会产生不利因素。而且从该调查来看,锻炼者的平均总运动时间为 118.13,平均净运动时间为 86.5。对于健身的运动时间一般控制在 15~60 分钟为宜,而该研究的不论是净运动运动时间还是总运动时间,都远远超过了健身的

Table 1. Describing Statistic on Each Exercise Physiological Workload of basketball Exercise

表1. 各篮球体育活动的运动生理负荷的描述性统计

|            | 最小值     | 最大值     | 平均数      | 标准差       |
|------------|---------|---------|----------|-----------|
| 总的生理负荷     | 13064.0 | 19324.5 | 16989.81 | 1935.0340 |
| 静态生理负荷     | 5814.0  | 8385.0  | 7084.75  | 1026.5421 |
| 运动生理负荷     | 7142.0  | 13032.5 | 9905.06  | 1974.6209 |
| 平均心率(次/分钟) | 125.6   | 159.7   | 143.60   | 11.3400   |
| 心率指数       | 1.8680  | 3.0713  | 2.438772 | .39728101 |
| 总运动时间(分钟)  | 104     | 129     | 118.13   | 8.2191    |
| 净运动时间(分钟)  | 69      | 119     | 86.50    | 15.1846   |

适宜运动时间,因此运动生理负荷时间过长。运动生理负荷的负荷强度和负荷时间都偏长偏大,由此可见,群众体育活动篮球项目的运动生理负荷偏大,对于发展锻炼者的体质具有一定作用,但对于增进健康值得商榷。

2.3 群众体育运动篮球项目锻炼情况

从这次调查来看,经常参加(每周 2 次及其以上)篮球锻炼者的特点是,体育运动史平均时间为 11.3 年,除 3 人(占总人数的 9.4%)是在工作后接触篮球外,其余 29 人(占总人数的 90.6%)都是在上学期期间喜欢篮球运动。这也就说明,对于群众体育的开展,要以学校体育为基础,学校体育应该把培养体育兴趣作为学校体育的重点之一,只要学生对某一项目产生了兴趣,他的体育动机就会强烈而持久,形成该项目的体育习惯可能性就增加。

对于调查的年龄结构来说,最大年龄为 41 岁,最小年龄 27 岁,平均年龄为 33.7 岁。看来参加篮球锻炼者多数为中青年阶段。篮球项目属于技能主导类

同场对抗性项目，要求很高的技能外，对于体能的要求也较高，对抗激烈，容易受伤，这是老年人参加篮球锻炼者少的主要原因。

### 3. 结论与建议

经过对宝鸡文理学院男教师 32 个篮球爱好者的群众体育活动调查来看，运动生理负荷的负荷强度和负荷时间都偏大偏长，运动生理负荷超出了普通人群健身的范围，对于群众体育活动的锻炼者可根据自身健康状况和体质水平，合理选择锻炼强度和锻炼时间。参加群众体育活动的人，主要都是在学校体育的基础上发展和持续下来的，应该把培养学生的体育兴趣作为学校体育重点工作来实施。

### References (参考文献)

- [1] YAO Hongen, ZhENG Longyu, HUANG Shuhuai. Health Protection of Physical Education[M].Beijing:Higher Education Press,2005.91.  
姚鸿恩,郑隆榆,黄叔怀.体育保健学[M].北京:高等教育出版社,2005.91.
- [2] Li Rui-yuan.Sports Physiology[M].Beijing: Demos Press of Physical Education,2002.442.  
李瑞元.运动生理学[M].北京:人民体育出版社,2002.442.
- [3] Potteiger JA, Evans B W. Using heart rate and rating of perceived exertion to monitor intensity in runners[J].Journal Sports Med Phys Fitness,1995,35:181-186.
- [4] Strand B, Reeder S. PE with a heartbeat-hi-tech physical education[J]. Journal of Physical Education,Recreation & Dance,1993,64(3):81-84.
- [5] MENG Xiang. Analyzing Sports Load of Physical Education Lesson With Heart Rate Change[J].Shan Xi Sports Science and Technology,1996(2):32.  
孟翔.用心率变化分析体育课的运动负荷[J].山西体育科技,1996(2):32.
- [6] LI Xiang. Physical Education of School[M].BeiJing:Higher Education Press,2001.34-143.  
李祥.学校体育学[M].北京:高等教育出版社,2001.34-143.
- [7] JIANG Meng-chun. Valuing Threshold of Sports Load and Teaching of Physical Education[J].Si Chuan Sports Science, 1995,2:15-17.  
姜孟春.运动负荷价值阈与体育教学[J].四川体育科学,1995,2:15-17.
- [8] ZhOU Zubao. Study on the Physiological Loading of P.E Students in Wushu Class in University and College[J]. Central China Normal University,2003,23(6):115-116.  
周祖宝.关于高校体育教育专业学生武术课生理负担量的研究[J].咸宁学院学报,2003,23(6):115-116.
- [9] LING Qiping.Assessing Sports Load of Physical Education Lesson With Average Heart Rate.[J].Journal of Wuhan Institute of Physical Education,1994,2:93-94.  
凌启平.用平均心率评定体育课运动负荷为宜[J].武汉体育学院学报,1994,2:93-94.