

doi:10.16055/j.issn.1672-058X.2015.0010.020

# 评定瑜伽训练课生理负荷强度的简易方法\*

邓潇潇

(重庆第二师范学院 教师教育学院,重庆 400065)

**摘要:**采用训练课 RPE(sRPE)以及生理指标监测,对瑜伽课堂强度进行测试和分析,为提高教学质量提供理论依据;结果显示:课堂整体的强度曲线呈现两头低,中间高的分布特点,符合人体生理机能变化规律;sRPE 与 HR 之间存在显著相关,sRPE 与 SpO<sub>2</sub> 之间存在低度相关;sRPE 是评价瑜伽课堂内在负荷强度的简易指标,应结合心率等客观生理指标进行综合评价。

**关键词:**瑜伽;训练课 RPE;心率;血氧饱和度;生理负荷强度

**中图分类号:**G642.23 **文献标志码:**A **文章编号:**1672-058X(2015)10-0100-05

## 1 研究对象与方法

### 1.1 研究对象

在某高校 2012、2013 级瑜伽选项课学生中,随机抽取 32 名女学生,年龄为 18~20 岁。受试者身体健康,无体育运动禁忌症,瑜伽锻炼时间持续 6 个月以上。

### 1.2 测试以及指标体系的建立

将一堂常规瑜伽课分为调息、准备活动、拜日组合、体位练习、放松 5 个部分,在每部分结束后即刻对受试者进行心率(HR)、血氧饱和度(SpO<sub>2</sub>)指标的测量,HR、SpO<sub>2</sub> 指标采用美国 Nonin 9 500 血氧脉搏仪测得;采用 Borg 的 11 分 RPE 量表(表 1)对受试者训练课每部分的疲劳感觉水平进行评分,记录其主观疲劳感觉程度,同时用 Session-RPE(sPRE)方法量化瑜伽课每部分的运动强度, sPRE 计算公式为:RPE 感觉量表等级值乘以各段训练时间(min),来反映阶段训练的内在负荷强度。

### 1.3 数据统计处理

采用 SPSS 17.0 进行数据统计分析处理,表格中数据均以平均数和标准差表示。课程 5 部分数据,两两之间采用配对样本 *T* 检验进行统计学分析处理, $P < 0.05$  认为检验有统计学意义;采用 Pearson 相关分析对 sRPE 和生理指标的相关性进行检验, $P < 0.05$  认为检验有统计学意义, $|r| < 0.3$  认为无相关性。

表 1 运动员疲劳感觉与 RPE 评分(11 级)对照表

评分	主观感觉
0	安静
1	非常、非常轻松
2	简单
3	中等
4	稍微辛苦
5	辛苦
6	很辛苦,但可以接受
7	非常辛苦
8	
9	
10	最后极限(力竭)

引自 Foster 等人 1995 年

收稿日期:2015-03-01;修回日期:2015-04-03.

\* 基金项目:重庆第二师范学院青年项目(lcf201309c).

作者简介:邓潇潇(1987-),女,重庆市人,硕士,讲师,从事运动人体科学研究.

## 2 结果分析

### 2.1 用即刻 HR、SpO<sub>2</sub> 指标监控瑜伽课负荷强度

瑜伽课程 5 部分 HR,除了调息部分与放松部分之间差异具有显著性 ( $P=0.046$ ),其余两两之间差异具有非常显著性 ( $P<0.01$ ),见表 2。对 SpO<sub>2</sub> 平均水平的统计,除了准备部分与放松部分之间没有显著性差异 ( $P=0.769$ ),其余各部分之间差异具有非常显著性 ( $P<0.01$ ),见表 3。

表 2 瑜伽课程 5 部分 HR 平均水平统计 ( $n=32$ )

指标	调息	准备	拜日	流瑜伽	放松
时间/min	10	10	20	40	10
HR	79±4.65	88±4.18 <sup>*</sup>	119±9.70 <sup>**</sup>	130±4.56 <sup>@@</sup> ##&&	80±4.65 <sup>%&amp;@@!</sup>

\* 与调息部分比较差异具有非常显著性  $P<0.01$ ;#与调息部分比较差异具有非常显著性  $P<0.01$ ;@与调息部分比较差异具有非常显著性  $P<0.01$ ;%与调息部分比较差异具有显著性  $P<0.05$ ;\*\*与准备部分比较差异具有非常显著性  $P<0.01$ ;##与准备部分比较差异具有非常显著性  $P<0.01$ ;&与准备部分比较差异具有非常显著性  $P<0.01$ ;&&与拜日部分比较差异具有非常显著性  $P<0.01$ ;@@与拜日部分比较差异具有非常显著性  $P<0.01$ ;!与流瑜伽部分比较差异具有非常显著性  $P<0.01$

表 3 瑜伽课程 5 部分 SpO<sub>2</sub> 平均水平统计 ( $n=32$ )

指标	调息	准备	拜日	流瑜伽	放松
时间/min	10	10	20	40	10
SpO <sub>2</sub>	97.43±0.83	97.08±0.85 <sup>*</sup>	96.62±1.02 <sup>**</sup>	96.26±0.87 <sup>@</sup> ##&	97.03±0.81 <sup>%@@!</sup>

\* 与调息部分比较差异具有非常显著性  $P<0.01$ ;#与调息部分比较差异具有非常显著性  $P<0.01$ ;@与调息部分比较差异具有非常显著性  $P<0.01$ ;%与调息部分比较差异具有非常显著性  $P<0.01$ ;\*\*与准备部分比较差异具有非常显著性  $P<0.01$ ;##与准备部分比较差异具有非常显著性  $P<0.01$ ;&与拜日部分比较差异具有非常显著性  $P<0.01$ ;@@与拜日部分比较差异具有非常显著性  $P<0.01$ ;!与流瑜伽部分比较差异具有非常显著性  $P<0.01$

### 2.2 瑜伽课 sRPE 分析

瑜伽课程 5 部分 sRPE,除了调息部分与放松部分之间没有显著性差异 ( $P=0.801$ ),其余两两之间差异具有非常显著性 ( $P<0.01$ ),见表 4。

表 4 瑜伽课程 5 部分 sRPE 分析 ( $n=32$ )

指标	调息	准备	拜日	流瑜伽	放松
时间/min	10	10	20	40	10
Borg RPE	2.28±0.81	3.91±0.82	5.5±0.62	7.22±0.94	2.25±0.80
sRPE	22.81±8.13	39.06±8.18 <sup>*</sup>	110±12.44 <sup>#%</sup>	288.75±37.65 <sup>@**&amp;</sup>	22.50±8.03 <sup>##!@@</sup>

\* 与调息部分比较差异具有非常显著性  $P<0.01$ ;#与调息部分比较差异具有非常显著性  $P<0.01$ ;@与调息部分比较差异具有非常显著性  $P<0.01$ ;%与准备部分比较差异具有非常显著性  $P<0.01$ ;\*\*与准备部分比较差异具有非常显著性  $P<0.01$ ;##与准备部分比较差异具有非常显著性  $P<0.01$ ;&与拜日部分水平比较差异具有非常显著性  $P<0.01$ ;!与拜日部分比较差异具有非常显著性  $P<0.01$ ;@@与流瑜伽部分比较差异具有非常显著性  $P<0.01$

### 2.3 瑜伽课负荷强度的分布特征

如图 1 所示,HR 和 sRPE 的变化趋势基本一致,虽然 SpO<sub>2</sub> 的变化幅度不明显,但在课程的基础部分(拜日、流瑜伽)仍有小幅度的下降,表示该部分负荷稍有偏高,与教学强度安排基本吻合。从整体来看,强度曲线呈现两头低,中间高的分布特点,高峰出现在流瑜伽部分。比较 sRPE 和生理测试指标(HR、SpO<sub>2</sub>),sRPE 与 HR 之间的相关系数为 0.878,存在显著相关;sRPE 与 SpO<sub>2</sub> 之间的相关系数为 -0.409,  $|r|>0.3$ ,存在低度

相关。可见,瑜伽训练课的负荷监控可以结合生理指标以及 sRPE 简易方法进行综合评价。

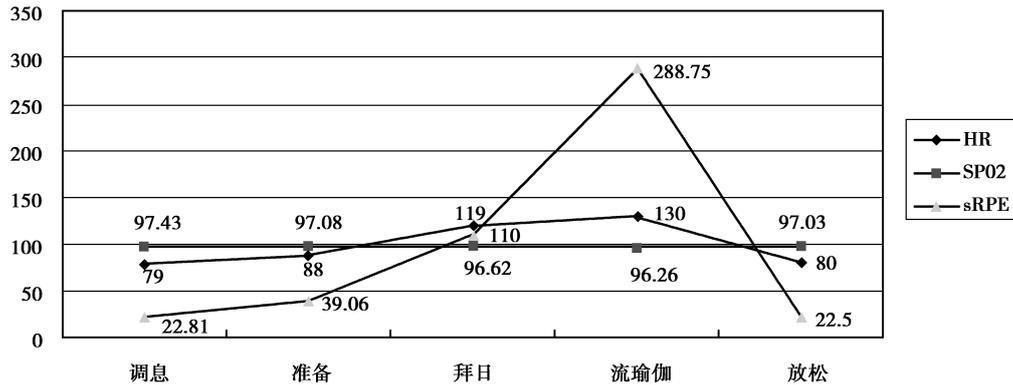


图 1 瑜伽训练课负荷强度分布

### 3 分析与讨论

#### 3.1 HR 与 SpO<sub>2</sub> 的监控

HR 作为生理机能指标常应用于运动训练负荷监控,能够有效衡量训练强度。研究中,测得课堂 5 部分 HR,两两之间均有显著性或非常显著性差异。心率总体变化由小到大,再由大到小,符合体育课循序渐进的教学原则。瑜伽的调息环节,练习者主要通过冥想与展臂调息让自己保持在一个安静、忘我的状态,因此心率较安静时变化幅度不大。随着准备活动的进行,体温上升,心率逐渐升高,直到进入基本部分,也就是训练课的高潮部分,负荷强度达到峰值,流瑜伽部分的平均心率为 130 次/min,运动后即刻心率最高值达到 135.09 次/min。相关研究认为,最佳心率的适宜范围在 120~150 次/min 时<sup>[1-3]</sup>,每搏输出量已到达或接近最大水平,对心脏泵血功能刺激较大,健身效果最为明显。心率在 150~180 次/min 时为限阈上负荷,每搏输出量下降,每分输出量增大,适宜安排强度大、时间短的练习,对提高心脏功能有一定作用<sup>[3]</sup>。因此在安排学校体育课负荷强度时,一方面应保证学生心率在最佳心率水平上持续运动一段时间,锻炼心肌泵血功能,另一方面,应使心率达到限阈上负荷,使学生心脏功能得到更好的锻炼。目前,大部分高校瑜伽课的强度为中等偏下,本次课也只有流瑜伽部分处于最佳心率阈值内。根据教育部印发的《国家学生体质健康标准(2014 年修订)》,对大学生的体质以及心肺功能提出了较高要求,而以目前传统的瑜伽课来看,运动负荷达不到提高和挖掘大学生体质潜能的标准,建议今后在课程中适当加入力量练习和体能练习,例如强度较大的普拉提、跑步等。

SpO<sub>2</sub> 是低氧运动时监控训练强度的简单无创指标<sup>[4]</sup>,被广泛应用于高原训练监控。研究发现,常氧环境下,低强度运动时,SpO<sub>2</sub> 无变化,当强度增加时,SpO<sub>2</sub> 呈下降趋势<sup>[5]</sup>。首次采用 SpO<sub>2</sub> 指标辅助反映瑜伽课训练强度(图 1),在训练课过程中各部分 SpO<sub>2</sub> 平均值波动不大,说明课堂瑜伽为中等、中等以下强度有氧运动,因此机体没有因为吸氧量不足而出现相对缺氧的症状。对各部分 SpO<sub>2</sub> 进行 *T* 检验,除了准备部分与放松部分之间没有显著性差异,其余各部分之间差异具有非常显著性,基础部分(拜日、流瑜伽)强度相对较大,SpO<sub>2</sub> 有小幅降低,在整体负荷监控上有一定价值和意义。

HR、SpO<sub>2</sub> 可以作为瑜伽训练强度监控指标,但由于 HR、SpO<sub>2</sub> 受机体状态影响较大,推荐在较长周期进行系统监控中应用。

#### 3.2 sRPE 的监控

RPE 不仅与运动时自身疲劳程度、肌肉力量水平的主观感觉等心理因素相关,同时也与一些运动生理指标存在相关性,例如摄氧量、通气量、心率、血乳酸浓度、肌电等<sup>[6,7]</sup>。为了使训练负荷强度的测量变得简单,Foster 等人提出用 11 分 RPE 量表的 Session-RPE 方法代替 HR 等客观指标评价运动强度,通过 RPE 自觉量表等级值与各段训练时间相乘,得到反映该阶段训练的内在负荷强度数值。sRPE 已经被证明可应用

于稳态训练和间歇性训练中,是量化内在负荷的实用且无创的方法<sup>[8-13]</sup>,Coutts 等人认为 sRPE 可作为国际上通用的运动强度量化法<sup>[14]</sup>。

sRPE 最初主要应用于耐力运动员的训练监控,但目前相关研究认为,sRPE 可有效应用于包括球类、力量性以及技巧性项目在内的多项运动训练负荷的监控,例如橄榄球、足球等团体项目,以及跆拳道、网球、跳水等,并且有助于教练、科研人员对训练课时间和强度的监控<sup>[15-20]</sup>。一些高强度的训练,例如抗阻练习,较难用心率等传统方法进行强度监控,还有一些项目不便要求运动员佩戴心率遥感仪或者不能及时采集到心率数据,sRPE 则能代替心率相关的方法(HR-based)量化训练强度。Borresen 的研究认为,sRPE 是主观量化训练负荷的方法,与一些客观量化方法相比,更能有效应用于有氧运动的强度监控。Borresen 在研究中还得出,如果相应的训练时间较长,sRPE 所得出的数值会有一定偏差,例如运动员花相对较长时间做较低强度的运动,sRPE 方法可能会高估训练负荷;相反,如果是进行相对较高强度的运动,sRPE 与一些客观测评方法相比,可能会低估训练负荷,该结论需要进一步证实<sup>[21]</sup>。

目前,sRPE 在国内也有一定的研究与应用,但多为竞技体育方面的,比如短距离自行车训练负荷的监控<sup>[22]</sup>,另外一些研究则采用基于心率的训练冲量(Trip)方法来监控击剑、山地车、马拉松、羽毛球等项目的训练负荷<sup>[23-26]</sup>,其中 Trip 为运动时间乘以按心率划分的强度等级。

瑜伽作为一项新兴健身项目,并没有划分到运动项群中,但它是一项结合力量、持久耐力、技巧的综合运动项目。首次将 sRPE 方法应用到瑜伽的课堂训练监控中,来判定瑜伽的内在训练负荷。对各部分 sRPE 进行 T 检验,除了调息部分与放松部分之间没有显著性差异,其余各部分之间差异具有非常显著性,并且得出 sRPE 与 HR 之间存在显著相关。但仍存在不足,即没有使用心率遥测仪进行实时动态心率监测,而采用运动后即刻心率,进一步实验应加入实时心率与 sRPE 的相关性检验。此外,由于 RPE 是受试者受到各种因素影响后的主观综合反应,包括心理因素、环境因素、个人意识、激素等,可能制约 sRPE 判断运动强度的准确性,因此 sRPE 不能完全取代心率相关的强度量化方法。综上,sRPE 可以做为瑜伽课堂负荷监控的简易指标,是对教师教学强度安排的反馈,同时应结合心率等客观生理指标进行综合评价。

### 3.3 瑜伽课负荷强度的分布特征

从瑜伽课堂强度分布来看,呈现中间高,两头底的趋势,符合人体生理机能变化规律,有利于训练者逐渐适应训练强度,有效降低伤病,同时反映了瑜伽训练课强度安排的科学性,是体育课生理负荷分布的较理想类型之一。但在课程的高潮部分,最大强度可以稍微提高,从而有效的激发大学生心肺功能的潜力。

## 4 结论与建议

sRPE 是评价瑜伽课堂内在负荷强度的简易指标,是对教师教学强度安排的反馈,同时应结合心率等客观生理指标进行综合评价。瑜伽课程的基础部分,可适当提高运动强度,建议今后在课程中加入力量练习和体能练习,例如强度较大的普拉提、跑步等。

### 参考文献:

- [1] 郑先红.瑜伽教练[M].北京:高等教育出版社,2012
- [2] 四川省教委合编.高校体育[M].四川:四川大学出版社,1993
- [3] 姜孟春.运动负荷价值阈与体育教学[J].四川体育科学,1995(1):18-21
- [4] 晏冰.SpO<sub>2</sub>、HR 作为急性低氧运动中相对运动强度指标的研究[D].北京:北京:体育大学硕士学位论文,2010
- [5] 邱俊强.高原训练的科学监控[J].中国体育教练员,2011(3):24-26
- [6] LAGALLY K M, ROBERTSON R J, GALLAGHER K I, et al. Perceived Exertion, Electromyography and Blood Lactate During Acute Bouts of Resistance Exercise[J]. Med Sci Sports Exerc, 2002(34):552-559
- [7] MONOEM H, ANIS C, CARLO C, et al. The Construct Validity of Session RPE during an Intensive Camp in Young Male Taekwondo Athletes[J]. International Journal of Sports Physiology and Performance, 2011(6):252-263
- [8] FOSTER C, FLORHAUG J A, FRANKLIN J, et al. A new Approach to Monitoring Exercise Training[J].J Strength Cond Res,

2001(15):109-115

- [9] FOSTER C. Monitoring Training in Athletes with Reference to Overtraining Syndrome[J]. *Med Sci Sports Exerc*, 1998(30): 1164-1168
- [10] FOSTER C, HECTOR L L, WELSH R. Effects of Specific Versus Cross-training on Running Performance[J]. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol*, 1995(70):367-372
- [11] IMPELLIZZERI F M, RAMPININI E, COUTTS A J. Use of RPE Based Training Load in Soccer[J]. *Med Sci Sports Exerc*, 2004(36):1042-1047
- [12] MONOEM H, ANIS C, CARLO C, et al. The Construct Validity of Session RPE During an Intensive Camp in Young Male Taekwondo athletes[J]. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 2011(6):252-263
- [13] FOSTER E. Athletic Performance Relation to Training Load[J]. *WIS Med J*, 1996(95):370-374
- [14] COUTTS A J, RAMPININI E, MARCORA S M, et al. Heart Rate and Blood Lactate Correlates of Perceived Exertion During Small Sided Soccer Games[J]. *J Sci Med Sport*, 2009(12):79-84
- [15] BRANDON R. Three Ways to Quantify and Evaluate Your Training and Make Sure you are Achieving What Your Coach has Planned for You. *Training Schedules*[J]. 2006(18):1720-1723
- [16] HELEN A, AARON J. A Comparison of Methods Used for Quantifying Internal Training Load in Women Soccer Players[J]. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 2008(3):320-330
- [17] LAMBERT M I, BORRESEN J. Measuring Training Load in Sports[J]. *Int J Sports Physiol Perform*, 2010(5):406-411
- [18] CARLO M, LAURA C, ROMAIN M, et al. The Use of Session-RPE Method for Quantifying Training Load in Diving[J]. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 2011(6):408-418
- [19] LOVE L T, SIROTIC A C, IMPELLIZZERI F M, et al. Factors Affecting Perception of Effort (Session Rating of Perceived Exertion) during Rugby League Training[J]. *Int J Sports Physiol Perform*, 2013(8):62-69
- [20] CARLO M, LAURA C, ROMAIN M, et al. The Use of Session-RPE Method for Quantifying Training Load in Diving[J]. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 2011(6):408-418
- [21] BORRESEN J, LAMBERT M I. Quantifying Training Load: A Comparison of Subjective and Objective Methods[J]. *Int J Sports Physiol Perform*, 2008(3):16-30
- [22] 马国强, Bretan Ross Parsons, 李之俊, 等. 训练课 RPE 在短距离自行车训练负荷监控中的应用[J]. *体育科研*, 2014, 35(5):18-23
- [23] 秦学林. TRIMP 在击剑运动员训练监控中的应用[J]. *体育与科学*, 2013, 34(6):62-64
- [24] 曹佩江, 周广科, 朱那. TRIMP 在女子山地车训练监控中应用研究[J]. *体育与科学*, 2013, 34(6):65-70
- [25] 王聪, 秦学林. 基于 TRIMP 的羽毛球训练及比赛负荷监控[J]. *体育与科学*, 2013, 34(6):71-77
- [26] 汤强, 卞保应, 朱那, 等. 训练冲量在马拉松训练负荷监控中的应用研究[J]. *体育与科学*, 2013, 34(6):56-61

## A Simple Method for Evaluating Physiological Workload Intensity of Yoga Training Class

**DENG Xiao-xiao**

(College of Teacher Education, Chongqing University of Education, Chongqing 400065, China)

**Abstract:** Applying session-RPE and objective indexes to evaluate and analyze physiological workload intensity (PWI) of yoga class, this research provide theoretical foundation for promoting quality of teaching. The results show that the curve presents high in the middle and low on both ends, which is in keeping with human physiological trait; sRPE is significantly correlated with HR, while there's low correlation between sRPE and SpO<sub>2</sub>. As a result, sRPE is a simple effective index for evaluating the internal PWI of yoga, which is the supplementary of objective physiological indexes, such as HR.

**Key words:** yoga; session-RPE (sRPE); heart rate (HR); oxygen saturation (SpO<sub>2</sub>); physiological workload intensity (PWI)