

# 焦虑与压力感的生物指标： 心率变异性相关性

帅 军 陈 晨 林 铮 秦晓愚 王丽杰 张振华

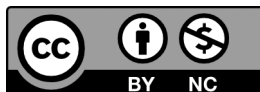
海军陆战队医院，潮州

**摘 要** | 目的：探索自主神经在焦虑情绪中的活动特点，对将 HRV 作为心理应激判断指标供参考依据。方法：对海军陆战队 2021 年新兵进行心理健康状况评估，对其中心焦患者的压力感、焦虑与心率变异性进行研究。采用汉密顿焦虑量表（HAMA）、项目组编制“压力感自我评价问卷”以及 HRV 测定进行相关分析。结果：被试均为焦虑状态，HAMA 总分  $>14$  分（100%），平均值  $23.18 \pm 4.13$ ，躯体性焦虑因子分  $11.45 \pm 3.14$ ，精神性焦虑因子分  $10.28 \pm 2.39$ 。责任重（ $t=18.84$ ， $P<0.001$ ）、受周围负性事件影（ $t=12.089$ ， $P<0.001$ ）和训练超负荷（ $t=14.187$ ， $P<0.001$ ）为压力感来源中的主要因素。HRV 时域 SDNN、SDANN、RMSS 与 PNN50 均低于参考值（ $t=-8.28$ ， $-5.44$ ， $-15.77$ ， $-7.42$ ， $p<0.05$ ）；焦虑者的 LF、HF 与参考值间无明显差异（ $t=1.03$ ， $-1.21$ ， $p>0.05$ ），LF/HF 明显高于参考值（ $t=4.49$ ， $p<0.05$ ）。HAMA 总分与 SDNN 呈负相关（ $r=-0.53$ ， $p<0.05$ ），躯体性焦虑因子分与 LF 呈正相关（ $r=0.54$ ， $p<0.05$ ），精神性焦虑因子分与 PNN50 呈负相关（ $r=-0.60$ ， $p<0.05$ ）。结论：焦虑者静息状态下交感神经功能亢进，迷走神经功能降低，其功能失调与焦虑有关。

**关键词** | 新兵；焦虑；压力感；心率变异性

Copyright © 2022 by author (s) and SciScan Publishing Limited

This article is licensed under a [Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/). <https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>



基金项目：军队后勤科研项目（CHJ21J007）。

作者简介：帅军，第二军医大学，院长，硕士研究生，卫生管理。

文章引用：帅军，陈晨，林铮，等. 焦虑与压力感的生物指标：心率变异性相关性 [J]. 临床医学前沿, 2022, 4 (2) : 53-62.

<https://doi.org/10.35534/fcm.0402006>

根据海军陆战队任务要求,海军陆战队应该具备以最快速度抵达各类战争危机发生地,执行各种战斗任务的能力,能够担负抢滩登陆、海岸海岛防御、寒区作战、沙漠作战、丛林作战或支援等各项任务。这使每个海军陆战队员都面临着生理、心理、情感等一系列的残酷考验,必须具备坚实的体魄、过硬的本领和坚强的意志及良好的心理承受能力。因此,海军陆战队的新兵初到部队不仅是角色转换的适应,更多的是对生活习惯、人际环境、高强度体能训练及严格的纪律管理等方面的适应。个体的压力反应与外界的适应是客观指标,主要是组织绩效,主观指标主要是心理反应。入伍动机、个体心理承受能力、自我调节能力等成为环境适应与否的影响因素,形成压力感的大小。压力感是个体体验焦虑与主观指标相关联的心理指标,反映个体——组织现实规则的不适应状态,包括情绪和心境类指标,如压力事件、信息对称、领导者、工作团队与环境,奖惩等作用<sup>[1]</sup>。

焦虑状态是介于焦虑情绪和焦虑症之间的一种状态,是个体面对超出常态努力可以消除的压力源所产生的身心反应,其表现不仅以紧张焦虑情绪与明显的行为问题为突出表现,往往伴有自主神经系统紊乱的症状,如心慌、胸闷、多汗等感觉异常<sup>[2]</sup>。情绪变化对自主神经系统产生一定的影响,影响了自主神经系统对心脏窦房结的调节,使心脏节律随着体内外环境的变化而发生改变。心率变异性(heart rate variability, HRV)是目前公认的反映生理应激的指标之一,但是作为提示焦虑发作或提示特定干预措施效果的生物标记物、无创的客观指标,识别压力的 HRV 特征集没有统一的标准,且特征的识别贡献度没有较为准确的衡量,有待于进一步研究<sup>[3]</sup>。

我们对陆战队 2021 年新兵心理健康状况进行评估,对其中焦虑者的压力感、焦虑与心率变异性进行研究,旨在探索自主神经在焦虑情绪中的特点,对 HRV 作为心理应激判断指标提供参考依据。

## 1 对象和方法

### 1.1 调查对象

陆战队 2021 年新兵心理健康评定采用《症状自评量表》(Symptom

Checklist 90, SCL-90)<sup>[4]</sup>测评。SCL-90由90个题目组成,包括躯体化,强迫症状,人际关系敏感,抑郁,焦虑,敌对,恐怖,偏执,精神病性9个因子,每项症状的严重程度1~5分评定,因子分 $\geq 2$ 定义为负性情绪阳性。本组研究将其中焦虑因子分 $>2$ (不包含 $=2$ )者作为研究对象,即焦虑情绪下新兵30例。均为男性;年龄17~19岁;兵龄2个月;学历,高中22人,大学8人;全部未婚;排除躯体及神经精神疾病史。

## 1.2 方法

主持者为3名医生,2名护士,均经过心理专业相关培训。调查为个体独立完成,事先告知研究目的,同意参加本研究并签署知情同意书。

### 1.2.1 焦虑测评

使用汉密顿焦虑量表(HAMA)<sup>[4]</sup>。HAMA总分评定的信度系数为0.93;各单项症状评分的信度系数为0.83~1.00; $P$ 值均 $<0.01$ 。总分能很好反映焦虑状态的严重程度。HAMA测定包括14个项目,主要用于评定神经症及其他病人的焦虑症状的严重程度,量表采用0~4分5级评分,一般划界分为14分。总分 $\geq 29$ 分,可能为严重焦虑; $\geq 21$ 分,明显焦虑; $\geq 14$ 分,焦虑;超过7分,可能有焦虑;小于7分,没有焦虑症状。

### 1.2.2 压力感测评

项目组编制“压力感自我评价问卷”进行测评,问卷设计以库珀、斯隆和威廉姆斯(Cooper, Sloan & Williams, 1988)提出工作中的压力来源<sup>[5]</sup>:工作本质、管理角色、人际关系、职业与成就、组织结构与氛围以及家庭——工作冲突为依据,问卷共40题,包括:责任重、没有成就、环境带来窒息感、受周围负性事件影响、生活过于紧张、人与人之间缺乏有效的沟通、训练超负荷七个评估维度。评分为0~5分,6级分级(无、较轻、轻、中等、较重、严重),各维度分值为0~5,可能压力源总分值为0~35。信度系数为0.86;各单项症状评分的信度系数为0.83~0.91; $P$ 值均 $<0.01$ ;效度系数为0.66,  $p<0.05$ 。

问卷记名填写,统一指导语,答案没有对错。发放问卷30份。有效问卷

100%。对 SCL-90 测定焦虑因子分  $>2$  者进行评定分析。压力感测评问卷评估维度赋值责任重、没有成就、环境带来窒息感、受周围负性事件影响、生活过于紧张、人与人之间缺乏有效的沟通及训练超负荷其相应变量为  $\chi 1 \sim \chi 7$ 。

### 1.2.3 HRV 测定

使用美国世纪 3000 十二导同步导联 24 小时动态心电图记录仪和 3.2 版本心率变异分析软件。被试者在测试前 24 小时内禁用咖啡、浓茶等可能影响心率的饮食。测定期间情绪平静，无剧烈运动，睡眠充分。

判断分析采用北美起搏与心电生理协会和欧美心电协会共同推荐的指标。时域测定指标包括：正常心动周期的标准差（SDNN）、每 5 min 平均心动周期的标准差（SDANN）、相邻正常心动间期差值的均方根（RMSSD）、R-R 间期差值超过 50 ms 的心搏数占总心搏数的百分比（PNN50）。频域测定指标包括低频功率（LF，频段 0.04 ~ 0.15 Hz）、高频功率（HF，频段 0.15 ~ 0.4 Hz）、低频功率与高频功率比值（LF/HF）。

## 1.3 时间安排

“压力感自我评价问卷”、HAMA 测评与 HRV 测定同日进行。

## 1.4 统计处理

计量数据以  $(\bar{x} \pm s)$  表示，以“压力感自我评价问卷”可能压力源总分作为因变量，各维度作为自变量进行多元线性回归分析，探讨焦虑压力感的影响因素。采用  $t$  检验比较焦虑者的 HRV 时域和频域与参考值的差异。采用 Pearson 相关分析焦虑者 HRV 时域、频域与 HAMA 总分的关系， $p < 0.05$  为差异有统计学意义。所有统计分析采用 SPSS19.0 完成。

# 2 结果

## 2.1 焦虑者 HAMA 得分

HAMA 总分  $>14$  分（100%），平均值  $23.18 \pm 4.13$ ，躯体性焦虑因子分

11.45 ± 3.14，精神性焦虑因子分 10.28 ± 2.39。

## 2.2 “压力感自我评价问卷” 问卷

多元线性回归分析结果显示：责任重（ $t=18.84$ ， $P<0.001$ ）、受周围负性事件影响（ $t=12.089$ ， $P<0.001$ ）和训练超负荷（ $t=14.187$ ， $P<0.001$ ）三个维度的相关问题为影响焦虑情绪的众多因素中的主要因素。见表 1。

表 1 焦虑压力感的多元线性回归

Table 1 Multiple linear regression of anxiety stress

变量	回归系数	标准误	$t$	$P$
责任重	0.232	0.012	18.840	<0.01
没有成就	-0.014	0.087	-0.163	0.871
环境带来窒息感	-0.112	0.085	-1.331	0.194
受周围负性事件影响	0.257	0.021	12.089	0.000
生活过于紧张	-0.024	0.113	-0.211	0.833
人与人之间缺乏有效沟通	0.081	0.091	0.874	0.389
训练超负荷	0.231	0.016	14.187	<0.01

## 2.3 焦虑者的 HRV 时域与参考值比较

SDNN、SDANN、RMSS 与 PNN50 低于参考值， $t=-8.28$ ， $-5.44$ ， $-15.77$ ， $-7.42$ ， $p<0.05$ ，见表 2。

表 2 HRV 时域焦虑者与参考值比较（ $\bar{x} \pm s$ ）

Table 2 HRV temporal anxiety versus reference value ( $\bar{x} \pm s$ )

项目 1-4	焦虑者	参考值	$t$	$P$
SDNN	75.38 ± 16.67	100.17 ± 28.91	-8.28	0.000
SDANN	69.02 ± 26.86	95.26 ± 32.28	-5.44	0.001
RMSSD	33.97 ± 9.81	61.76 ± 11.29	-15.77	0.000
PNN50	13.13 ± 8.91	25.00 ± 12.00	-7.42	0.000

## 2.4 HRV 的频域与参考值对照分析比较

焦虑者的 LF、HF 与参考值相比无明显差异， $t=1.03$ ， $-1.21$ ， $p>0.05$ ，焦虑

者的 LF/HF 明显高于参考值有显著差异， $t=4.49$ ， $p<0.05$ ，见表 3。

表 3 HRV 频域焦虑者与参考值比较 ( $\bar{x} \pm s$ )

Table 3 HRV frequency domain anxiety versus reference value ( $\bar{x} \pm s$ )

项目 1-3	焦虑者	参考值	<i>t</i>	<i>P</i>
LF	39.0 ± 14.51	36.31 ± 17.93	1.03	0.310
HF	25.99 ± 18.53	30.03 ± 15.67	-1.21	0.234
LF/HF	1.46 ± 0.31	1.21 ± 0.31	4.49	0.001

2.5 HRV 时域、频域的指标与 HAMA 总分和两因子分做 Pearson 相关分析

HAMA 总分与 SDNN 呈负相关 ( $r=-0.53$ ， $p<0.05$ )，躯体性焦虑因子分与 LF 呈正相关 ( $r=0.54$ ， $p<0.05$ )，精神性焦虑因子分与 PNN50 呈负相关 ( $r=-0.60$ ， $p<0.05$ )。

3 讨论

军事应激是在特殊的军事活动环境中产生的一种特殊的情绪状态，外界刺激持续存在，从理论上可以把压力看作是个体对环境刺激做出的反应，这种刺激式压力源属于生理理论，引起个体处于戒备状态，表现为恐惧、焦虑紧张等，表现程度与对个人的影响因人而异<sup>[2]</sup>。心理应激、压力感知及一般自我效能感是相关领域内作业疲劳的重要影响因素<sup>[6]</sup>。低水平的心理应激能够减轻个体自觉疲劳症状<sup>[7]</sup>。有学者对边防团官兵疲劳状况及影响因素进行调查与分析，认为一般自我效能感与作业疲劳呈非常显著负相关<sup>[8]</sup>。3 min 缺氧 (7.1%) 时 285 名飞行人员 HRV 和生理参数相关指标研究结果，不同的飞行环境对飞行人员 HRV、生理参数影响存在不同程度差异<sup>[9]</sup>。

工作压力感是个体的焦虑体验，个体对压力的承受是指个体对外界任务的心理承受性，受个体的性格，特别是生物——遗传条件影响。自主神经紊乱最常见的是心脏植物神经紊乱和肠胃植物神经紊乱。躯体形式自主神经紊乱是一种主要受自主神经支配的器官系统（如心血管、胃肠道、呼吸系统）发生躯体

障碍；精神焦虑与遗传、性别、年龄、生物、社会等因素有关，出现情绪不稳、冲动、焦虑、抑郁、精力减退和对应激的耐受力下降等症状。

HRV 是目前常用的定量评估自主神经系统功能活动水平的无创性技术<sup>[10]</sup>。徐蕾等学者对基于场景模拟法和心率变异性时域分析法进行了护生人格特质与心理应激强度的相关性研究提示，稳定性、兴奋性和紧张性人格特质与心理应激强度有较强的相关性，高稳定性、低兴奋性、低紧张性的人在不同应激条件下心率变异性指标较基线期变化的幅度更小，交感——迷走神经的调节负担更低，较易达到平衡<sup>[11]</sup>。一个正常成年人的心率为 50 到 100 之间，当遇到一些兴奋的事情时，心跳加速到 100–120/ 分左右；受到惊吓、紧张等条件下心率可能上升至 130/ 分以上。心跳太快对行动产生影响，比如手脚不协调，灵活度下降；进而表现出反应迟钝无法辨别方向，不知道自己在做什么等现象。心跳上升至 150/ 分，甚至 180/ 分以上，则可能产生痉挛，肢体木僵样变化，进一步加重，甚至出现死亡。如果心率太过平常，则不易潜能激发<sup>[12]</sup>。HRV 增加一定程度上会增强我们的认知功能，提升整体机能，HRV 低往往代表着身体机能下降。

本组调查 HAMA 总分 >14 分，平均值  $23.18 \pm 4.13$ ，躯体性焦虑因子分  $11.45 \pm 3.14$ ，精神性焦虑因子分  $10.28 \pm 2.39$ ，说明既有躯体性焦虑，也有精神性焦虑。责任重、受周围负性事件影响、训练超负荷相关问题为影响焦虑情绪的主要因素，其中既有环境适应、训练超负荷的因素，也有动机——目标的感性因素。新兵生活训练如持续处于积极应对之中，能在生活、训练中体会到能力的成长，并获得一种成就感，意味着个体能胜任当下工作，则愿意投入其中，对这个职业保持一定水平忠诚，并将之嵌入自己的人生之中，增加职业认同感。

通常我们讨论更多的是高强度的军事训练，严格的纪律管理，形成的不仅是个体行为限制，高强度的军事训练不排除伴有机体疲劳，更加容易超出个体的心理承受能力。调查对象的 HRV 总体水平、SDNN、SDANN、RMSSD 与 PNN50 低于参考值，说明迷走神经紧张度降低，其功能状态降低，LF/HF 明显高于参考值。躯体性焦虑与精神性焦虑之间相互影响，又彼此加重形成恶性



循环, 焦虑程度越重者 LF/HF 比值越高, LF/HF 比值的大小与交感神经系统调节功能紊乱程度相关<sup>[13]</sup>。对 HRV 指标与 HAMA 维度指标相关分析, 总分与 SDNN 呈负相关, 躯体性焦虑因子分与 LF 呈正相关, 精神性焦虑因子分与 PNN50 呈负相关, 提示交感神经功能亢进, 躯体性焦虑与交感神经功能亢进相关, 精神焦虑与迷走神经功能降低相关; 心脏自主神经功能与焦虑程度相关, 焦虑与自主神经功能紊乱有一定的关联。HAMA 被认为能够很好地反映焦虑状态的严重程度。

综上所述, 焦虑者静息状态下交感神经功能亢进, 迷走神经功能降低, 其功能失调与焦虑有关。

## 参考文献

- [1] 谢阳熙, 范小庆. 大学生的压力知觉、情绪智力、心理弹性对生活满意度的影响 [J]. 中国健康心理学杂志, 2014 (5): 697-699.
- [2] 阎克乐, 张文彩, 张月娟, 等. 心率变异性在心身疾病和情绪障碍研究中的应用 [J]. 心理科学进展, 2006, 14 (2): 261-265.
- [3] 杨会芹, 杨丽, 陈君. 焦虑症患者的心率变异性研究 [J]. 中国行为医学科学, 2006, 15 (11): 1003-1005.
- [4] 汪向东, 王希林, 马弘. 心理卫生评定量表手册 (增订版) [M]. 北京: 中国心理卫生杂志社, 1999, 12: 73-81.
- [5] 许小东, 孟晓斌. 组织工作压力的两维管理模型构建研究 [J]. 管理评论, 2004, 16 (8): 37-42.
- [6] 韦有华, 汤盛钦. 几种主要的应激理论模型及其评价 [J]. 心理科学, 5: 441-444.
- [7] 左昕, 彭李, 李敏, 等. 水面舰艇军人自我意识、心理应激水平和作业疲劳的关系 [J]. 第三军医大学学报, 2011, 33 (9): 954-956.
- [8] 杨焱, 崔轶, 邓光辉, 等. 某边防团官兵疲劳状况及影响因素调查与分析 [J]. 人民军医, 2011, 54 (10): 842-844.



- [9] 文童, 李小龙, 池巍, 等. 缺氧对不同军种、机种飞行人员心率变异性与生理参数的影响 [J]. 海军医学杂志, 2021, 42 (2): 133-137.
- [10] 杜吟, 李京诚. 心率变异性在运动领域应用研究的现状 [J]. 首都体育学院学报, 2011, 23 (1): 89-96.
- [11] 徐蕾, 胡珊博, 张琳苑, 等. 基于场景模拟法和心率变异性时域分析法对护生人格特质与心理应激强度的相关性研究 [J]. 护理研究, 2019, 33 (13): 2185-2191.
- [12] 唐胜群. 身心适应监测在特种作战教学训练中的应用: 首届特战青年军官联合培训身心适应研究述评 [J]. 军事体育学报, 2014, 33 (2): 34-36.
- [13] 钟意娟, 皇甫恩, 王家同. 焦虑症患者心率变异性频谱分析的研究 [J]. 中国行为医学科学, 2004, 13 (3): 294-295.

## Biomarkers of Anxiety and Stress: Correlation of Heart Rate Variability

Shuai Jun   Chen Chen   Lin Zheng   Qin Xiaoyu

Wang Lijie   Zhang Zhenhua

*Marine Corps Hospital, Chaozhou*

**Abstract:** Objective: To explore the characteristics of autonomic nerve activity in anxiety, and to provide reference for HRV as an indicator of psychological stress. Methods: The mental health status of Marine Corps recruits in 2021 was assessed, and the stress, anxiety and heart rate variability of anxious recruits

were studied. Hamilton Anxiety Scale (HAMA), “Pressure self-assessment Questionnaire” prepared by the project team and HRV measurement were used for correlation analysis. Results: All subjects were in anxiety state, HAMA total score > 14 (100%), average  $23.18 \pm 4.13$ , somatic anxiety factor score  $11.45 \pm 3.14$ , mental anxiety factor score  $10.28 \pm 2.39$ . Heavy duty ( $t=18.84$ ,  $P<0.001$ ), affected by the surrounding negative events ( $t=12.089$ ,  $P<0.001$ ) and training overload ( $t=14.187$ ,  $P<0.001$ ) was the main factor in the source of pressure feeling. HRV time domain SDNN, SDANN, RMSS and PNN50 are all lower than the reference value ( $t=-8.28$ ,  $-5.44$ ,  $-15.77$ ,  $-7.42$ ,  $p<0.05$ ); There was no significant difference between LF and HF of anxious personnel and the reference value ( $t=1.03$ ,  $-1.21$ ,  $p>0.05$ ), and LF/HF was significantly higher than the reference value ( $t=4.49$ ,  $p<0.05$ ). HAMA scores were negatively correlated with SDNN ( $r=-0.53$ ,  $p<0.05$ ), somatic anxiety factor score was positively correlated with LF ( $r=0.54$ ,  $p<0.05$ ), the score of mental anxiety factor was negatively correlated with PNN50 ( $r=-0.60$ ,  $p<0.05$ ). Conclusion: The hyperactivity of sympathetic nerve and the decrease of vagus nerve in anxious personnel are related to anxiety.

**Key words:** Marine Corps recruits; Sense of pressure; Anxiety; Heart rate variability (HRV)