

不同心理刺激诱发的交感和副交感神经活动的比较*

张文彩^{1,2,3} 阎克乐³ 路运青³ 张 娣³ 洪 捷⁴ 袁立壮³ 张月娟³

(¹中国科学院心理研究所心理健康重点实验室,北京 100101) (²中国科学院研究生院,北京 100039)

(³河北师范大学教育科学学院,石家庄 050019) (⁴首都师范大学教育科学学院,北京 100037)

摘要 让 24 名女大学生被试完成划消测验、镜画测验、心算和准备演讲四种应激任务,目的在于探讨在不同心理刺激下交感和副交感神经系统的活动是否存在差异。记录 HRV (Heart Rate Variability, 心率变异性) 的频域成分 TP (Total Power, 总功率)、HF (High Frequency, 高频)、LF (Low Frequency, 低频)、LF/HF (低频高频比)、平均 R - R 间期和血压等指标在基线和不同应激任务期间的变化。通过单因素重复测量方差分析和多重比较发现,准备演讲期间的 TP、LF 值显著地高于基线和其它三项任务, HF 的值显著地高于划消测验和心算;镜画测验、划消测验和心算期间的 LF 值与基线比较显著下降, TP、LF 和 HF 三项指标在这三项任务之间无显著差异;不同任务期间在 LF/HF 上无显著主效应。平均 R - R 间期基线水平与所有任务间的比较及各任务之间有显著差异。收缩压基线水平与划消、镜画任务间的比较有显著差异。结果表明,准备演讲期间的交感神经和副交感神经张力显著地大于其它任务,不同任务表现出的不同的自主神经张力变化说明交感神经与副交感神经活动不是一方活动增强、另一方活动减弱的单纯的活动方式,这一结果为 Bemson 提出的自主神经活动可能存在九种活动搭配模式的理论提供了实验证据。

关键词 应激, 交感神经活动, 副交感神经活动, 心率变异性。

分类号 B845

1 引言

1936 年 Selye 把应激定义为人体各个系统对外界需要的非特异生理反应,并提出“全身适应综合征”的概念,指出应激时会伴随一系列身体反应,如心率加快、血压升高、呼吸加快、胃肠蠕动减慢等^[1]。此后,应激概念进一步发展, Trevor A (2005) 在 Selye 基础上提出:“应激是机体对难以应付的或认为难以应付的任何要求的多重系统反应,是选择性自我平衡的反应机制”^[2]。应激研究主要集中在免疫系统、心血管系统和内分泌系统等方面,其中自主神经系统在各个系统应激反应中所起的介导作用受到研究者的关注。研究表明,心理应激 (mental stress) 与躯体应激 (physical stress) 的自主神经调节机制不同。皮层下水平对生理应激引起的自主神经系统反应进行调节,是自下而上的控制模式。而心理应激引起的自主神经系统反应由更高级脑结构调节,比如前额叶。这一环路与高级认知和情绪功能

相联系,是自上而下的干预^[3-5]。这样就导致不同生理反应的分离,即生理应激对心脏交感和副交感系统的影响是协调的交互的模式,而心理应激过程中,自主神经系统各支的反应彼此独立,没有表现出交感神经和副交感神经系统此长彼消的交互影响模式^[6]。心理应激能改变中枢 - 外周调节系统的反应性^[7,8],这些改变分别影响不同的通路,导致特定靶器官的交感或副交感神经系统活动的增强或减弱^[9],而且这些反应缺乏适应性,长时间存在会损害健康。研究发现心理应激、抑郁和焦虑与自主神经系统活动的失常相关^[10,11],不同生理疾病的患者存在着不正常的自主神经活动,如心血管疾病^[12]、肠激惹综合征^[13]、偏头痛^[14]和心率失常^[15]。因此有人提出,自主神经系统调节的适应过程的微型失调对身体健康产生了不良影响^[16]。

心率变异性 (HRV, Heart rate variability) 的不同成份可以用作观察交感和副交感活动的非侵入性独立指标^[17]。心率变异性的频域指标就是根据心跳

收稿日期: 2005 - 12 - 21

*北京市重点实验室——首都师范大学《学习与认知实验室》以及国家自然科学基金项目 (30370480) 及教育部重大课题 (KP0302) 资助。

通讯作者: 阎克乐, E-mail: yankele@163.com, 电话: 0311 - 86062879

快慢的变化情况分为不同频段,高频段(HF, high frequency)反映副交感神经的活动^[18],低频段(LF, low frequency)主要反映交感神经的活动^[19,20]。Sztajzel(2004)提出,心率变异性是在窦房结的水平评价交感、副交感神经平衡性的一种简单、有效的方法^[21]。Bentson(1991)提出自主神经活动可能存在两者同时增强、同时减弱或一方增强、另一方减弱等九种搭配模式^[22]。已有研究表明心理应激过程中自主神经系统各支的反应彼此独立,并且对不同靶器官的自主神经活动产生影响^[9],如果心率变异性这一指标足够灵敏的话,应该能反映不同心理刺激条件下交感和副交感神经系统活动的特异性变化。此外,平均R-R间期和血压也对应激有很灵敏的反应,是外周自主反应的两项传统指标,但这两项指标均受交感和副交感神经活动的双重支配,无法反映交感或副交感神经活动自主神经活动单独的变化,这一缺陷可由心率变异性弥补。

目前已有研究者使用心率变异性对心理应激与自主神经活动的关系进行过研究,发现应激期间正常被试HF下降^[23],或LF上升,HF不变^[24]。Ibona P使用公共演讲任务进行实验,发现正常被试应激期与静息期相比,HF显著下降^[25]。在这些研究中,只采用了一种心理应激任务,没有比较不同心理应激任务引起的心率变异性的变化,无法获得不同心理应激任务与自主神经活动变化之间的联系。Peter(2003)使用HRV的0.1Hz的成分对七种任务(反应时,记忆搜索,空间加工、语法推理等)进行区分,结果表明,只有语法推理任务可以与其它任务区分开来,提出HRV是时间压力的有效指标,似乎可以区分有速度要求(pacing)的任务和无速度要求的任务^[26]。此项研究虽然比较多种心理应激任务,但只使用心率变异性的0.1Hz成分无法提供关于交感和副交感神经活动变化的全部信息。

与划消和镜画测验比较,公共演讲和心算任务都包含更多的认知成份。尤其演讲任务中被试将暴露在情绪应激情境中,并被人们认为是现实生活中自然应激的类似物,因此具备高的生态效度^[27]。本实验拟采用4种心理刺激:划消测验、镜画测验和心算、准备演讲,用HRV的频域成分(TP、LF、HF和LF/HF)、平均R-R间期和血压作指标,探索在不同心理刺激下交感和副交感神经系统的活动变化是否存在差异。

2 实验方法

2.1 被试的选择

河北师范大学数学系2003级本科女生24名,随机分为4组,分别接受不同顺序的实验处理。具体被试分组情况见表1。

表1 实验被试分组表

组别	实验顺序			
	任务1	任务2	任务3	任务4
1	镜画	划消	心算	准备演讲
2	划消	心算	准备演讲	镜画
3	心算	准备演讲	镜画	划消
4	准备演讲	镜画	划消	心算

注:每组均分配6名被试

2.2 实验仪器与材料

2.2.1 实验仪器 采用中国医学科学院北京协和医学仪器有限公司研制、保中生物医学工程开发中心制造的9062心电、血压监护仪,用于测量被试的血压。每次测量血压的时间间隔不少于5min。采用北冷电器公司的心电工作站测量被试的心率和心率变异性。传感器的连接采用心电肢体导联。实验过程中,信号的拾取由仪器自动完成。

2.2.2 实验材料 两位数减两位数借位减法测题(自编),镜画测验仪^[28],划消测验纸^[28],演讲题目(自编)。

2.3 实验程序

每位被试实验过程持续时间大约1h,具体程序如下:

第一步:被试进入实验室,首先填写一般情况调查表,然后休息10min,主试向被试简要介绍整个实验过程。

第二步:让被试选择舒适的姿势坐好,给被试安放电极,并告知被试:“本实验将让你完成几项任务并同时记录你的生理指标,不会对你的身体造成任何伤害。请认真听取实验人员对任务的解释,如有不明之处请及时询问。”

第三步:基线期:记录被试自然、安静状态下各项生理指标5min。

第四步:应激期:按照不同实验顺序告知被试指导语,划消测验、镜画测验和心算要求被试“既快又准确地完成任务,准备演讲任务要求被试根据给出的演讲题目做准备,并告知准备完毕要进行演讲。每项任务持续5min,记录各项生理指标。任务之间

有 5min 的休息时间。

第五步:实验结束后让被试填写主观报告表,在四种应激任务中选择出感到“最使她紧张的”那项任务。

2.4 选用的指标及意义

平均 R - R 间期、收缩压、舒张压,心率变异性的总功率(TP, total power):频段 0.4 Hz。低频功率(LF):频段 0.04 ~ 0.15 Hz,表示交感神经系统的活动。高频功率(HF):频段 0.15 ~ 0.4 Hz,表示副交感神经系统的活动^[18]。低频高频比(LF/HF),表示交感和副交感活动的平衡性^[19,20]。

2.5 数据统计处理

采用 SPSS 10.0 统计软件,使用单因素重复测量设计的方差分析方法和事后检验(LSD 多重比较)分析实验数据。

3 结果

3.1 主观报告结果

在实验结束后被试的主观报告中,46% (11人)的人选择准备演讲作为“感到最紧张”的任务,37%

(9人)的人选择镜画测验,17% (4人)的人选择心算,无人选择划消测验。

3.2 对 R - R 间期和血压的分析

使用单因素重复测量方差分析方法分别对五个实验间期(基线、镜画测验、划消测验、心算和准备演讲)的平均 R - R 间期和血压进行方差分析,分析发现平均 R - R 间期主效应显著, $F(4, 92) = 19.882, p < 0.001$; 收缩压主效应显著, $F(4, 92) = 2.939, p < 0.05$; 舒张压主效应不显著, $F(4, 92) = 1.271, p > 0.05$ 。

对平均 R - R 间期的多重比较显示,基线水平的平均 R - R 间期显著大于任何一项任务,镜画与划消、心算、准备演讲比较差异显著。划消与心算、心算与准备演讲比较差异显著。按各任务平均 R - R 间期的平均数由大到小排序如下,基线 > 镜画 > 准备演讲 > 划消 > 心算。对收缩压的多重比较显示,基线和镜画、准备演讲比较差异显著,其它指标两两比较均无显著差异。按各任务期间收缩压平均数由大到小排序如下,准备演讲 > 镜画 > 心算 > 划消 > 基线。结果见表 2 和表 3。

表 2 对 5 个实验间期平均 R - R 间期和血压各指标 $M \pm SD$ 的方差分析

指标	基线	镜画	划消	心算	准备演讲	F	p
平均 R - R 间期 (ms)	792.10 ± 104.27	765.98 ± 112.21	728.19 ± 107.61	705.56 ± 125.23	730.95 ± 109.86	19.882**	0.000
收缩压 (mmHg)	102.54 ± 11.14	109.92 ± 6.89	106.04 ± 3.42	109.29 ± 4.17	111.63 ± 2.86	2.939*	0.025
舒张压 (mmHg)	70.96 ± 7.38	74.54 ± 16.16	71.17 ± 8.85	73.92 ± 10.49	75.75 ± 13.11	1.271	0.287

注: * $p < 0.05$; ** $p < 0.01$

表 3 平均 R - R 间期和收缩压平均数的多重比较结果 (LSD)

指标	基线 - 镜画	基线 - 划消	基线 - 心算	基线 - 准备演讲	镜画 - 划消	镜画 - 心算	划消 - 心算	镜画 - 准备演讲	划消 - 准备演讲	心算 - 准备演讲
R - R (ms)	0.034*	0.000**	0.000**	0.000**	0.001**	0.000**	0.025*	0.004**	0.795	0.009**
收缩压 (mmHg)	0.016*	0.143	0.061	0.003**	0.158	0.853	0.313	0.610	0.061	0.437

注:表内为 p 值, * $p < 0.05$; ** $p < 0.01$

3.3 对心率变异性频域的分析

对基线、镜画、划消、心算和准备演讲 5 个实验间期心率变异性频域进行分析, TP 主效应显著, $F(4, 92) = 4.453, p < 0.01$; LF 主效应显著, $F(4, 92) = 13.141, p < 0.001$; HF 主效应显著, $F(4, 92) = 5.008, p < 0.001$; LF/HF 主效应不显著, $F(4, 92) = 2.315, p > 0.05$ 。

对 TP 的多重比较显示,镜画测验、划消测验和心算与基线相比呈下降趋势,但无显著差异;准备演讲显著高于基线。准备演讲显著高于镜画测验、划

消测验和心算,镜画测验、划消测验和心算之间无显著差异。说明准备演讲期间心率变异性的 TP (总功率) 升高,与其它三项任务的下降的变化趋势明显不同。

对 LF 的多重比较显示,镜画测验、划消测验、心算三项任务与基线比较显著下降,准备演讲与基线比较显著上升。准备演讲与镜画测验、划消测验和心算差异显著,镜画测验、划消测验和心算之间无显著差异。说明准备演讲期间交感神经系统张力显著上升,镜画测验、划消测验、心算三项任务期间显

著下降。

对 HF的多重比较显示,基线与划消测验、心算两项任务差异显著,与镜画测验、准备演讲比较无显著差异。准备演讲与划消测验和心算差异显著,镜画与划消测验有显著差异,其他比较无显著差异。说明准备演讲和镜画测验期间副交感神经系统张力

无明显变化,划消测验、心算期间显著下降。

关于 LF/HF,从平均数上来看,镜画测验、划消测验、心算和准备演讲与基线比都呈上升的趋势,准备演讲的值最大。说明四项任务期间交感和副交感的平衡性一定程度上都受到影响,准备演讲期间受到的影响最大。结果见表 4和表 5。

表 4 对 5个实验间期心率变异性 TP、LF、HF和 LF/HF的 M ±SD 方差分析

指标	基线	镜画	划消	心算	准备演讲	F	p
TP(m ² /Hz)	3408.31 ±312.82	2940.74 ±304.43	3060.38 ±330.85	3181.13 ±386.46	4207.83 ±476.23	4.453**	0.002
LF(m ² /Hz)	834.12 ±104.32	610.58 ±81.55	505.50 ±53.83	532.15 ±61.00	1079.91 ±147.35	13.141**	0.000
HF(m ² /Hz)	1140.07 ±154.54	957.23 ±135.86	766.81 ±105.24	773.68 ±119.86	1090.17 ±176.38	5.008**	0.001
LF/HF	0.93 ±0.62	1.06 ±0.92	1.04 ±0.99	1.01 ±0.82	1.36 ±0.90	2.315	0.063

注: * p < 0.05; ** p < 0.01

表 5 TP、LF和 HF平均数的多重比较(LSD)

指标	基线 - 镜画	基线 - 划消	基线 - 心算	基线 - 准备演讲	镜画 - 划消	镜画 - 心算	划消 - 心算	镜画 - 准备演讲	划消 - 准备演讲	心算 - 准备演讲
TP	0.073	0.263	0.510	0.042*	0.681	0.453	0.594	0.004**	0.012*	0.021*
LF	0.013*	0.001**	0.004**	0.014*	0.121	0.270	0.600	0.001**	0.000**	0.004**
HF	0.112	0.009**	0.007**	0.690	0.033*	0.104	0.942	0.203	0.002**	0.013**

注:表内为 p值, * p < 0.05; ** p < 0.01

4 讨论

在本实验中尝试探讨镜画测验、划消测验、心算和准备演讲四项任务对交感和副交感神经活动的影响及可能的心理机制。

4.1 不同心理刺激诱发的交感和副交感神经活动的比较

本研究表明, TP、LF和 HF的数值变化在不同任务下出现分离,且达到统计学上的显著差异,即镜画测验、划消测验和心算任务中, TP、LF两个指标显著下降,而在准备演讲过程中正好相反, TP、LF两个指标都显著升高。划消测验和心算任务中 HF显著下降,镜画测验中 HF值比准备演讲下降更明显,但未达显著水平。结果说明镜画测验、划消测验和心算三项任务引起的自主神经活动变化是相似的,即交感神经张力和副交感神经张力下降,总张力下降;但准备演讲引起的自主神经活动的变化则明显不同:总张力和交感神经的张力上升,副交感神经的张力不变。提示准备演讲任务与镜画测验、划消测验和心算表现出不同的交感神经张力和副交感神经张力的变化。交感和副交感神经系统并不只是一方活动加强,另一方活动减弱的单纯的神经活动方式。这一结果为 Bemtson使用药物阻断方法提出的自主

神经活动可能存在九种活动搭配模式的理论提供新证据^[22]。

四项任务中平均 R - R 间期都显著下降,即心率加快,且不同任务期间平均 R - R 间期也存在显著差异,说明平均 R - R 间期对四个应激任务都很敏感,其中心算期的变化最明显,但选择准备演讲和镜画测验作为“感到最紧张”的任务的人数远高于选择心算的人数,与主观体验结果并不一致。收缩压与其他指标不同,划消和心算任务的收缩压与基线值相比无显著差异,镜画和准备演讲期收缩压显著上升,与主观报告结果一致,即主观应激强度越高,收缩压的反应性越高,说明收缩压可能是反映主观应激强度变化的指标。

本研究结果同时也说明不同自主神经活动模式可能导致同样的心率、血压变化,与 Bemtson(1994)的研究结果一致^[6]。本研究中划消测验、镜画测验和心算三项任务中平均 R - R 间期下降、收缩压升高可能是由交感和副交感活动性都下降引起的,而准备演讲期间平均 R - R 间期下降、收缩压升高是由于交感活动性增强,副交感活动性不变引起的,提示不能简单地采用传统的交感神经活动性加强、副交感神经活动性减弱的单一模式观点来解释平均 R - R 间期与收缩压变化。

4.2 准备演讲与其它三项任务生理性分离的心理机制探讨

TP、LF和 HF的数值变化在不同任务下出现分离,这一结果是由心理应激的强度还是应激性质造成的呢?由于本研究设计未涉及这两方面,确定确切的影响因素需要进一步实验验证。下面依据本研究结果从性质和强度两方面尝试进行初步分析。

从主观应激强度来看,本研究结果可能是因为准备演讲应激强度最高引起。选择准备演讲做为“最紧张”任务的被试人数最多。但是被试主观应激强度报告结果和 TP、LF和 HF的数值变化也存在不一致,准备演讲和镜画测验期间体验到的紧张程度都比较高,但准备演讲期间的 TP、LF值显著高于基线值,而镜画测验时 TP、LF的值显著低于基线值;镜画测验与划消、心算任务主观体验上有明显差异,但 TP、LF却无显著差异。心算期平均 R - R间期变化最明显,但选择准备演讲和镜画测验作为“感到最紧张”的任务的人数远高于选择心算的人数,与主观体验结果也不一致。提示被试主观应激强度和生理反应性之间是一种复杂的关系,即高的应激体验可能引起低的生理反应^[25]。

从心理应激的性质来看,生理反应的分离更可能是因为任务主要心理成分不同引起。在阎克乐(1997)文中,曾依据心算时心率变化提出可能存在智力操作性紧张和精神焦虑性紧张两种应激^[29],但仅使用心率指标无法使两种应激在生理反应上分离。Peter(2003)提出把心理应激源划分为有速度要求(pacing)的任务和无速度要求的任务^[27]。本研究准备演讲任务无速度要求,其它任务有速度要求,使用心率变异性的 TP、LF和 HF几项指标也很好的将他们区分开来。但只根据速度要求去划分应激源过于简单。心算和准备演讲都包含高级心理活动,但生理反应出现分离,依据任务的主要心理成分进行分析,上述实验结果可能的原因是:心算中被试包含更多合理的认知过程而缺乏强烈的情绪成分,这时被试注意中心是如何完成认知任务,认知活动本身给被试带来了心理压力,主要表现为心智应激;准备演讲这一任务虽然也包含认知过程,但被试不知道自己是否能顺利完成 5min后的演讲,注意中心主要是对演讲结果好与坏的担忧和焦虑,主要表现为情绪应激。

参 考 文 献

1 Selye H. A syndrome produced by diverse nocuous agents

Nature, 1936, 128: 32

- 2 Trevor A. Day. Defining stress as a prelude to mapping its neurocircuitry: No help from allostasis. Progress in Neuropsychopharmacology and biological Psychiatry, 2005, 29: 1195 ~ 1120
- 3 Emmanuel A V, Mason H J, Kamm M A. Relationship between psychological state and level of activity of extrinsic gut innervation in patients with a functional gut disorder. Gut, 2001, 49: 209 ~ 213
- 4 Ringel Y, Drossman D A. From gut to brain and back - a new perspective into functional gastrointestinal disorders. Journal of Psychosomatic Research, 1999, 47: 205 ~ 210
- 5 Mayer E A. Psychological stress and colitis. Gut, 2000, 46: 595 ~ 596
- 6 Bemtson G G, Cacioppo J T, Binkley P F et al. Autonomic cardiac control: III. Psychological stress and cardiac response in autonomic space as revealed by pharmacological blockades. Psychophysiology, 1994, 31: 599 ~ 608
- 7 Bremner J D, Randall P, Vermetten E et al. Magnetic resonance imaging based measurement of hippocampal volume in posttraumatic stress disorders related to childhood physical and emotional abuse - a preliminary report. Biological Psychiatry, 1997, 41: 23 ~ 32
- 8 Fuchs E, Uno H, Fluegge G. Chronic psychosocial stress induces morphological alterations in hippocampal pyramidal neurons of the tree shrew. Brain Research, 1995, 673: 275 ~ 82
- 9 Mayer E A. Emerging disease model for functional gastrointestinal disorders. American Journal of Medicine, 1999, 107(5A): 12 ~ 21
- 10 Hughes J W, Stoney C M. Depressed mood is related to high - frequency heart rate variability during stressors. Psychosomatic Medicine, 2000, 62: 796 ~ 803
- 11 Stein P K, Canev R M, Freedland K E et al. Severe depression is associated with markedly reduced heart rate variability in patients with stable coronary heart disease. Journal of Psychosomatic Research, 2000, 48: 493 ~ 500
- 12 Vale S. Psychosocial stress and cardiovascular diseases. Postgraduate Medical Journal, 2005, 81(957): 429 ~ 435
- 13 Mawdsley J E, D S Rampton. Psychological stress in BD: new insights into pathogenic and therapeutic implications. Gut, 2005, 54(10): 1481 ~ 1491
- 14 Davis P A, Holm J E, Myers T C et al. Stress, headache, and physiological dysregulation: a time - series analysis of stress in the laboratory. Headache, 1998, 38: 116 ~ 121
- 15 Esler M. The autonomic nervous system and cardiac arrhythmias. Clinical Autonomic Research, 1992, 2(2): 133 ~ 135
- 16 Depue R A, Monroe S M. Conceptualization and measurement of human disorder in life stress research: the problem of chronic disturbance. Psychological Bull, 1986, 99: 36 ~ 51
- 17 Kamath M V, Fallen E L. Power spectral analysis of heart rate variability: a noninvasive signature of cardiac autonomic function. Critical Reviews in Biomedical Engineering, 1993, 21: 245 ~ 311
- 18 Martimaki K, Rusko H, Saalasti S et al. Ability of short - time

- Fourier transform method to detect transient changes in vagal effects on hearts: a pharmacological blocking study. *American Journal of Physiology: Heart and Circulatory Physiology*, 2006; 290(6): 2582 ~ 2589
- 19 Tuo Yan, Tao Hong, Zhu Quanying The progress of heart rate variability researches (in Chinese). *Foreign Medical Sciences Section of Pathophysiology and Clinical Medicine*, 2001, 21: 305 ~ 308
(虞焱, 陶虹, 朱铨英. 心率变异性研究进展. *国外医学:生理、病理科学与临床分册*, 2001, 21: 305 ~ 308)
- 20 Kong Xianming, Gao Haiqing Diagnosis and treatment techniques of cardiovascular diseases (in Chinese). *People Hygiene Publishing Company*, 2002 56 ~ 260
(孔宪明, 高海青编. *心血管疾病的诊疗技术*. 人民卫生出版社, 2002 56 ~ 260)
- 21 Sztajzel J. Heart rate variability: a noninvasive electrocardiographic method to measure the autonomic nervous system. *Swiss Medicine Weekly*, 2004, 134(35 - 36): 514 ~ 522
- 22 Bemton G G, Cacioppo J T, Quigley K S et al Autonomic determinism: The modes of autonomic control, the doctrine of autonomic space, and the laws of autonomic Constraint. *Psychological Reviews*, 1991, 98: 459 ~ 487
- 23 Alfons M S, Hartmut S, Rolf H A et al, Hopelessness is associated with decreased heart rate variability during championship chess games. *Psychosomatic Medicine*, 2003, 65: 658 ~ 661
- 24 Ruediger H, Seibt R, Scheuch K, et al Sympathetic and parasympathetic activation in heart rate variability in male hypertensive patients under mental stress. *Human Hypertens*, 2004, 18(5): 307 ~ 315
- 25 Ibona P, Gunter S, Emst P et al Dissociated autonomic regulation during stress and physical complaints. *Journal of Psychosomatic Research*, 2002, 52: 257 ~ 266
- 26 Peter N, Friedhelm N, Von C. Sensitivity and Diagnosticity of the 0.1 HZ Component of Heart Rate Variability as an Indicator of Mental Workload. *Human Factor*, 2003, 45: 575 ~ 590
- 27 Waldstein S R, Neumann S A, Bums H O et al Role - played interpersonal interaction: ecological validity and cardiovascular reactivity. *Annual Behavioral Medicine*, 1998, 20: 302 ~ 309
- 28 Chen Shuyong, Yang Bom in, Gao Yunpeng The compendium of psychological experiment (in Chinese). *Beijing University Publishing Company*, 1989. 285 ~ 335
(陈舒永, 杨博民, 高云鹏. *心理实验纲要*. 北京大学出版社, 1989. 285 ~ 335)
- 29 Yan Kele, Zhang Yuejuan, Shang Zhien et al Preliminary study on the effect of various difficult mental arithmetic on heart rate T - Wave and respiration in introverts and extroverts (in Chinese). *Acta Psychologica Sinica*, 1997, 29: 187 ~ 194
(阎克乐, 张月娟, 尚志恩等. 心算对内外倾者的心率、T波幅度和呼吸频率的影响. *心理学报*, 1997, 29: 187 ~ 194)

The Effect of Different Psychological Stressors on Responses of Sympathetic and Parasympathetic Nervous System s

Zhang Wencai^{1,2,3}, Yan Kele³, Lu Yunqing³, Zhang Di³,
Hong Jie⁴, Yuan Lizhuang³, Zhang Yuejuan³

¹ Key Laboratory of Mental Health; Institute of Psychology, the Chinese Academy of Sciences, Beijing 100101, China)

² Graduate School of the Chinese Academy of Sciences, Beijing 100039, China)

³ Education College, Hebei Teachers' University, Shijiazhuang 050019, China)

⁴ College of Education, Capital Normal University; Beijing 100037, China)

Abstract

Introduction

Studies indicated that psychological stress may result in increase or decrease in target - specific sympathetic outputs, increase or decrease in certain vagal outputs. The altered responses may be less efficient and less adaptive and, thus, on a long - term basis, unfavorable to health. Evidence of disordered autonomic function has also been observed in patients with various somatic disorders, for instance, functional bowel disorders, headaches, or cardiac arrhythmias. In order to clarify the relations between psychological stress and autonomic nervous system, in the present study, we examined the effect of different psychological stressors on the sympathetic and parasympathetic activities and other cardiovascular activities.

Method

Twenty four healthy female undergraduates participated in the study. The participants were requested to

complete baseline rest, cancellation test, mirror - tracing task, arithmetic task and speech - preparation, and simultaneously recorded spectrum domain of HRV (TP: total power, HF: high frequency, LF: low frequency and LF/HF: low - to high - frequency ratio), averaged R - R interval and blood pressure. The different components of HRV allow to observe sympathetic and parasympathetic function non - invasively and independently of each other. The data obtained were analyzed by SPSS 10.0. The order of the stressors presentation were counterbalanced in order to avoid order effect.

Results

One - way analysis of variance for repeated measures showed the values of TP and LF during speech - preparation were significantly increased than baseline and other tasks, HF was increased significantly than cancellation test and arithmetic and there was no difference compared to baseline. During other three tasks LF decreased compared to baseline, the values of TP, LF and HF were no difference between them. The values of LF/HF didn't show main effect between any tasks. Compared to the baseline, any of the four psychological stressors induced a decrease for Averaged R - R interval, and an increase for the systolic pressure. No differences were observed for the diastolic pressure. Subjective experience of stress was not consistent with its physiological responses.

Conclusion

The findings indicated that the activities in sympathetic nervous system (SNS) and parasympathetic nervous system (PNS) decreased during cancellation test, mirror - tracing task and arithmetic task. However, the activities of SNS and PNS during speech - preparation was stronger than other tasks. The autonomic nervous activities during speech - preparation were different from those on the other three tasks. Averaged R - R interval and Blood pressure were both sensitive to the differences between the baseline and the tasks. The differences of ANS activities during different tasks supported strongly for Bemson's theory that proposed there were nine changeable modes of ANS. It was still not clear that the mental mechanism resulted in such differences.

Key words stress, sympathetic nervous system, parasympathetic nervous system, heart rate variability (HRV).