

大学生不同情感状态的脉图分析^{*}

邵慧江¹, 杨蔚¹, 潘伟榕¹, 郭睿^{2,3**}, 王忆勤³, 燕海霞³

(1. 上海中医药大学基础医学院, 上海 201203; 2. 上海中医药大学交叉科学研究院, 上海 201203;
3. 上海市健康评估与辨识重点实验室, 上海 201203)

摘要:目的:探讨不同情感状态下脉图的变化。方法:基于中医情志脉象理论,以大学生脉图研究对象,通过素材(影片)诱导的方式,激发大学生的不同情感表达,采集大学生平静、悲伤、高兴三种不同情感状态下的脉图,提取大学生三组不同情感状态下脉图的时域参数,运用非参数检验的方法统计三组时域参数的差异;基于时域参数,运用支持向量机分类器对三种不同情感状态进行分类识别。结果:发现三组脉图的时域参数: h_3/h_1 、 t 、 $A_s/(A_s+A_d)$ 存在显著差异,基于脉图时域参数对三种情感状态的平均识别率为74.25%。结论:脉图特征参数可为情感变化提供客观的参考依据,利用脉图这种生理信号来识别情感状态具有一定的实用价值和应用前景。

关键词:大学生脉图 情感诱导 时域参数分析 情感识别

doi:10.11842/wst.2017.07.022 中图分类号:000 文献标识码:A

目前人工智能的研究发展已经到达了较高的水平,对人类的情感认知的研究将是人工智能框架下的一个新的突破点。现代心理学认为:“人的心理是不能直接感知的”。中医脉象破常规地打破了这种认识,并把人类心理情感活动变成从脉象上可知、可识、可读的一门学问,是对传统医学心理学的一项突破^[1]。心理情感脉象在中医古代文献中早有记载。《素问·经脉别论》以黄帝与岐伯的对话的形式记载:凡人之惊恐悲劳动静勇怯,(脉)皆为变也。说明情志的惊恐喜怒等改变都能使心神受扰,血脉不宁,脉象亦随之而发生变化^[2]。《灵枢·本神》指出:“心藏脉,脉舍神”,可见脉象中包含了丰富的精神、意识和思维活动的信息^[3]。《医学入门》中称:“喜则伤心脉必虚,思传脾脉结中居,因忧伤肺脉

必涩,怒气伤肝脉定濡,恐伤于肾脉沉是”,阐述了不同情志对脉象的影响。因此,分析脉象变化与情志活动的相关性,就可以通过脉象把握情志的变化。

随着社会的快速发展,人们的生活压力越来越大,这使得人们的情绪状态千变万化,尤其是近年来大学生因心理原因休学、退学、自杀、犯罪等现象屡见不鲜,如果能帮助人们及时判断自己的情绪变化,则能有效减少这类事情发生。情志脉象对于感知抑郁症、焦虑症等各种心理疾病中的心理因素具有相当的优势,基于中医脉象研究心理状态的变化具有重要意义。由于脉象的复杂性,通过脉图研究脉象是揭开脉象现代科学本质的必然过程。脉图信号作为人体的一种生理信号,是内在心理活动反映于外部的一种表象,其变化不受人的主观意念的控制,通过检测脉图信号,可以获悉人的心理状态的变化。

收稿日期:2017-04-31

修回日期:2017-07-11

^{*} 国家自然科学基金项目(编号:81302913),基于心血管系统电网络模型的冠心病不同证型脉象仿真及形成机理的研究,负责人:郭睿;上海市进一步加快中医药事业发展三年行动计划(2014年-2016年)(编号:ZY3-GJHZ-1-1001,子课题编号:ZY3-GJHZ-1-1001-12),中医脉诊名词术语国际标准的前期研究,负责人:郭睿;国家自然科学基金项目(编号:81673880),基于中医四诊大数据的冠心病风险评估与预测模型研究,负责人:王忆勤,上海市科委专项(编号:13DZ2261000),上海健康辨识与评估重点实验室,负责人:王忆勤;上海市科委专项(编号:14DZ0500400),中医四诊信息采集与分析标准体系研发,负责人:王忆勤;国家自然科学基金项目(编号:81473594),基于血液动力学原理和方法的中医脉象分析与血管功能状态评价研究,负责人:燕海霞。

^{**} 通讯作者:郭睿,女,副研究员,硕士生导师,脉诊客观化、标准化研究。

1 资料与方法

1.1 数据资料

实验对象是在校大学生(共35人,男10人,女25人,年龄 20 ± 1.5 岁),排除患有疾病(尤其是心理方面)者。通过影片诱导的方式激发大学生不同的情感状态,采集正常大学生在平静、悲伤和高兴三种情感状态下脉图,提取他们各自在不同情感状态下的脉图特征并进行前后比较,不考虑性别对脉象的影响。影片素材的选取,主要咨询身边的大学生以及根据影像素材的网评,最终选取出情感认可度相对较高的影片片段作为我们实验的素材。影像素材时间总长度为90分钟左右,包括高兴、悲伤二种视频片断,分别如下:高兴素材选自喜剧短片《万万没想到》,悲伤素材选自电影《假如爱有天意》。平静状态脉图在实验前采集获得。最后采集到的数据情况为平静状态35例,悲伤状态35例,高兴状态35例。

1.2 实验流程

实验流程包括:1)实验前,介绍实验的流程以及要注意的方面,让受试者能够轻松面对,而不是怀着好奇或者畏惧的心理来做实验,让受试者的情感状态调节到平静状态,确保观看影片时能够真实的表达出内在的情感,确保实验所采集数据的有效性,并在观看影片前采集受试者平静状态下的脉图;2)受试者观看某一情绪的诱导影片片断,影片接近尾声时采集受试者的脉图;3)在影片片段放映的间隔期间,受试者可以通过调整坐姿以及适当活动来放松自己,倾听平静的音乐,使情绪恢复平静,为下一种情绪的诱导做准备。

1.3 采集方法

采用上海中医药大学与上海亚太计算机联合研制的ZBOX—I型脉象数字化采集分析仪采集脉象样本。测脉者取仰卧位或正坐位,将压力传感器探头安置在左手臂寸口关部,因为关位脉搏搏动相对明显并采集方便,故取脉部位为寸口关位。选择最佳脉图,最佳脉图采集时间为60秒。采集的最佳脉图用于后续脉图参数的提取与分析。

1.4 时域分析法

时域分析法主要分析脉搏波波幅的高度和脉动时相的关系。脉图可以反映心脏射血活动和脉搏波沿血管传播途径中携带的各种信息。脉图上的曲线和每一个拐点都有其独特的生理意义,通过时域分析方法可以提取中医脉图信号特征参数,进而探寻脉象与疾病、

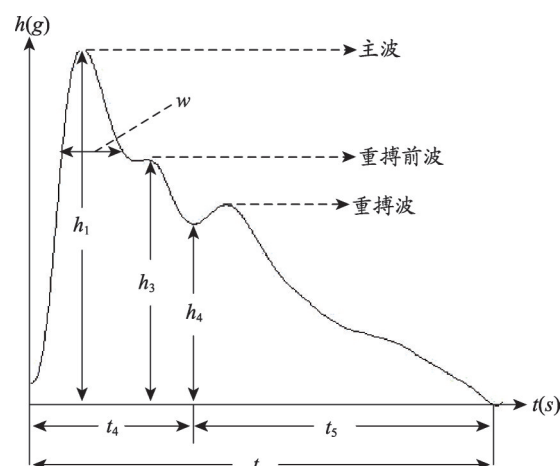


图1 脉图的幅值和时值

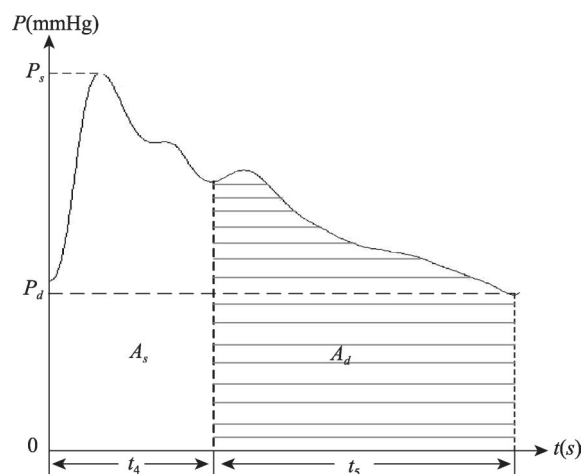


图2 脉图的面积

(P_s :收缩压; P_d :舒张压)

心理状态的内在联系。时域分析法是脉象分析方法中最为常用的一种,其研究也相对成熟,时域分析的主要内容是读出脉图的波、峡的高度(h)、相应时值(t)、脉图面积(A_s 、 A_d)等多项参数^[4],见图1和图2。

时域分析法得到脉图参数如下:

h_1 :主波幅度,为主波峰顶到脉搏波图基线的高度(基线与时间轴平行时)。

h_3 :重搏前波幅度,为重搏前波峰顶到脉搏波图基线的高度(基线与时间轴平行时)。

h_4 :降中峡幅度,为降中峡谷底到脉搏波图基线的高度。

t_4 :为脉图起始点到降中峡之间的时值。

t_5 :降中峡到脉图终止点之间的时值。

t :脉图起始点到终止点的时值。

w :主波上1/3的宽度。

表1 大学生不同情感状态下脉图的时域特征参数

M(QL-QH)				
情绪	例数	h_3/h_1	t	$A_s/(A_s+A_d)$
平静	35	0.67(0.59-0.74)	0.85(0.75-0.92)	0.59(0.56-0.65)
悲伤	35	0.71(0.64-0.84)*	0.92(0.80-1.02)*	0.57(0.55-0.63)
高兴	35	0.72(0.59-0.80)	0.92(0.82-1.02)*	0.56(0.54-0.60)*

注:与平静组相比,* $P<0.05$;M是中位数,QL是25%分位数,QH是75%分位数。

表2 基于脉图时域参数的大学生不同情感状态识别

情感状态	例数	识别率/%	平均识别率/%
平静	35	88.77	74.25
悲伤	35	70.95	
高兴	35	61.27	

根据脉图的形成原理, t_4 对应心脏的收缩期, t_5 对应心脏的舒张期,因此将 t_4 时间段内脉图曲线与横轴围成的面积称为收缩期脉图面积,用 A_s 表示;将 t_5 时间段内脉图曲线与横轴围成的面积称为舒张期脉图面积 A_d 。

1.5 统计方法

定量资料的统计分析方法包括参数法和非参数法,选择的关键在于资料分布类型,如果资料符合正态分布且组间方差齐则选用参数法,统计指标可以用均数以及标准差,一般描述为“数据以均数±标准差表示”;否则,选用非参数法,则统计描述指标选用中位数,并用4分位范围(inter-quartile range, QR)描述离散程度,可描述为“M(QL-QH)”。本实验采用后者进行统计分析及统计描述。

1.6 模式识别方法

支持向量机(Support Vector Machine, SVM)是一种基于统计学习理论的机器学习算法^[5],它在VC维(Vapnik-Chervonenkis Dimension)理论与结构风险最小原理的基础上,根据有限样本信息在模型复杂性与学习能力之间寻求最佳折衷,克服了传统机器学习中的维数灾难和局部极小等问题,提高了泛化能力,在统计样本量较少的条件下,也能获得良好的分类性能。本实验采用SVM分类器进行不同情感状态的识别研究。

2 结果

2.1 不同情感状态脉图时域参数的统计分析

本实验采用SPSS20.0统计软件分析大学生平静、悲伤、高兴三种不同情感状态下的脉图的时域参数

($h_1, h_3, h_4, t_4, t_5, t, w, A_s, A_d$)及比值 h_3/h_1 、 h_4/h_1 、 $A_s/(A_s+A_d)$ 。

由于三组不同情感状态下脉图时域参数的分布不符合正态分布且组间方差非齐次,因此选用非参数法,将其转换成秩次后两两进行方差分析,数据描述为“M(QL-QH)”。三组不同情感状态脉图时域参数的统计分析结果见表1所示(仅列出有显著性差异的时域参数)。

脉图的时域参数 h_3/h_1 主要反映动脉管壁弹性和外周阻力大小^[4], $A_s/(A_s+A_d)$ 反映心输出量的变化, t 是脉图典型周期的时值,对应于左心室的一个心动周期的时间,可以反映心率,其值越大,心率越慢。上述参数能反映人体生理的变化。

表1显示,不同情感状态下脉图时域参数存在差异:与平静组相比,悲伤组的 h_3/h_1 、 t 显著增大($P<0.05$);高兴组的 t 显著增大($P<0.05$)、 $A_s/(A_s+A_d)$ 显著减少。由此可见,随着大学生情感状态的变化,脉象也会随着发生改变。如与正常组相比,悲伤组、高兴组 t 均增大,表明其脉缓;其它脉图参数 h_3/h_1 、 $A_s/(A_s+A_d)$ 在不同情感状态下也存在差异,说明心理的变化引起了生理上的变化。

2.2 不同情感状态的识别

本实验基于脉图时域特征参数($h_1, h_3, h_4, t_4, t_5, t, w, A_s, A_d$),运用支持向量机(SVM)分类器建立了情感状态辨别模型,采用3倍交叉检验的方式,确定辨别模型的输出类别,其识别结果如表2所示。

3 讨论

脉诊是中医极具特色的诊察方法之一,祖国医学几千年来的诊脉经验形成了中医的脉学体系。情志脉象在中医古典文献中早有记载,如《脉象图说》云:“过喜则脉缓,暴怒则脉急,悲伤则脉短,大恐则脉沉”。近现代许多学者对中医情志脉象理论进行了探讨与验证,如寿小云等指出每种脉象的背后都有导致其形成的心理因素^[6],吴慧慧等认为心理脉象位、次、形、势等不同方面提示了心理脉象的局部特征,为临床诊断特别是抑郁、焦虑状态的病人提供了确切的诊断依据^[7]。祖国医学的情志脉象理论以及相关的近现代研究为本研究的开展奠定了理论基础,提示通过分析脉象变化可以获得情感状态的变化。因此本研究基于中医情志脉象理论,以大学生为研究对象,通过素材(影片)诱导的方式,激发大学生不同情感的表达,客观地分析了大

学生不同情感状态下的脉图变化,并且基于脉图特征开展了情感识别的研究,用现代语言来阐释中医情志脉象理论。

人的心理状态和生理现象有着直接的关系^[8],情感是人类生理机能的重要组成部分,情感的变化必然会引发生理上的变化。本实验结果显示,大学生不同情感状态下的脉图存在差异,如高兴组脉图参数 t 显著大于平静组,表明高兴状态下脉较缓,与脉诊文献记载“过喜则脉缓”相吻合。脉图的其它时域参数在不同情感状态下也存在差异,表明心理的变化引起了生理上的变化,并在脉图变化中得到展现。脉图作为生理信号是伴随着人的内在情感变化由人体内部器官产生的一种生物信号,能客观真实地反映出被试者当时的真实情感状态。因此,本实验基于脉图时域特征参数,运用SVM对三种情感状态进行识别研究,结果显示三组情感状态的平均识别率为74.25%,表明基于脉图特征来识别情感状态是可行的,并为深入开展基于脉象的情感识别研究奠定了基础。由于本实验采用压力传感器采集脉图,能较好地反映脉象的“位”、“数”特征,

但对脉象的“形”、“势”尚未能全面呈现。因此,若要进一步提高情感状态的识别率,可能需要多通道复合原理的传感器全面获取脉象信息,并且需要扩大研究的样本量。

情感识别是当今研究热点之一,其研究需要利用各种设备仪器检测各种情感状态下人体的外在表征和内在生理指标如面部表情、语音和生物医学信号等,并进行分析来识别和理解人类的情感状态。面部表情、语音等情感识别相对直观,是以身体行为方式外在表现出来的特征信息(自愿或不自愿)来识别情感状态的。而脉象的变化是由植物神经支配的,作为人体内部产生的一种生物信号,是窥视情感变化的窗口,并避免了意识的干扰^[9]。因此,从脉象上探索情感因素的变化具有独特的优势,通过分析脉象变化与情感的相关性,可以快速、高速、客观地把握情感的变化,并且脉图检测设备是以一种舒服的、无创的方式置于人体手腕桡动脉处获取生理信息,使用便捷。因此,基于脉图来识别情感状态的研究具较好的实用价值和应用前景。

参考文献

- 1 寿小云. 揭开心理脉象的神秘面纱. 中国中医药报, 2010.6.4(6): 1-2.
- 2 张晶. 古代情志相关医案脉象规律研究. 济南: 山东中医药大学博士论文, 2011.
- 3 于晓文, 王学斌, 王中琳. 心理脉象理论依据浅释. 中西医结合心脑血管病杂志, 2015, 13(11): 1332-1333.
- 4 费兆馥. 现代中医脉诊学. 北京: 人民卫生出版社. 2003.
- 5 Vapnik V. The Nature of Statistical Learning Theory. New York: SpringerVerlag, 1995: 91-188.
- 6 寿小云, 刘天君. 中医心理脉象初探. 北京中医药大学学报, 1994, 17(5): 8-11.
- 7 吴慧慧. 中医传统脉象系统回顾及脉诊应用临床调查研究. 济南: 山东中医药大学硕士论文, 2014.
- 8 Chantal M S, Markus S, Gerhard D, et al. Anxiety trait modulates psychophysiological reactions, but not habituation processes related to affective auditory stimuli. *Int J Psychophysiol*, 2006, 61(2): 87-97.
- 9 付文倩, 齐向华. 情志脉象浅释. 内蒙古中医药, 2013, 14: 129-130.

Study on Pulse Recordings of College Students with Different Emotional States

Shao Huijiang¹, Yang Wei¹, Pan Weirong¹, Guo Rui^{2,3}, Wang Yiqin³, Yan Haixia³

(1. Basic Medical College Shanghai University of Traditional Chinese Medicine, Shanghai 201203, China;

2. Institute of Interdisciplinary Research Complex, Shanghai University of Traditional Chinese Medicine, Shanghai 201203, China; 3. Key Laboratory of Health Identification And Assessment of Shanghai, Shanghai 201203, China)

Abstract: This paper was aimed to investigate the changes of pulses under different emotional states. Based on the emotional pulse theory of traditional Chinese medicine (TCM), with college students as the research object, through films to stimulate different emotional expressions (i.e., calm, sad and happy) of college students, the pulse recordings of college

students were acquired in this study. The time domain parameters of pulses of college students under three types of emotional states were extracted. The difference among three groups of time-domain parameters was calculated by nonparametric test. Based on the time-domain parameters, the Support Vector Machine (SVM) classifier was used to classify three types of emotional states. The results showed that there were significant differences in three groups of time domain parameters (h_3/h_1 , t and $A_d/(A_s+A_d)$). And the average recognition rate of three types of emotion states was 74.25% based on the time-domain parameters of the pulse recordings. It was concluded that the pulse parameters can provide objective reference for emotional changes. It can be used to identify emotional states.

Keywords: Pulse recording of college students, emotion induction, analysis of time-domain parameters, emotion recognition

(责任编辑:韩馥蔓,责任译审:王 晶)