

# 基于深度学习算法的抑郁症表情与动作及其心理整合变化的过程分析

袁钦涓<sup>1,2</sup>, 杨岨<sup>1</sup>, 张骏<sup>3</sup>, 刘博雯<sup>1</sup>, 帅建伟<sup>4</sup>, 曹玉萍<sup>1</sup>

(1.中南大学湘雅二医院精神卫生研究所,国家精神心理疾病临床医学研究中心,精神疾病诊治技术国家联合地方工程实验室,长沙410011;2.宁波市康宁医院,宁波315201;3.四川大学华西医院心理卫生中心,成都610044;4.厦门大学物理系,厦门大学健康医疗大数据国家研究院,厦门361005)

**【摘要】** 目的:探索基于深度学习算法的抑郁症患者表情动作变化与其症状转归及内在心理整合的关系。方法:采集1例抑郁症患者14次认知行为治疗的全程音视频资料,使用汉密尔顿抑郁量表(HAMD)与汉密尔顿焦虑量表(HAMA)评估病情,采用深度学习算法分析患者的表情熵、表情成分和动作幅度,采用整合分析方法评估患者的问题体验整合顺序(APES)。结果:治疗前后患者HAMD与HAMA减分率分别为90.91%和91.43%。随治疗进行,患者表情熵值呈现波动式上升,抑郁表情出现的概率总体呈降低趋势,整体动作幅度逐渐增高,语量逐渐增加。患者最初APES评分0分,治疗结束时APES评分为7分。结论:基于深度学习算法的抑郁症外显的表情与动作变化,与其内在的心理整合变化呈现一致性。将深度学习算法应用于抑郁症患者的表情识别和姿势评估是可行的。

**【关键词】** 抑郁症;深度学习;表情;动作;整合分析;过程分析

中图分类号: R395.2

DOI: 10.16128/j.cnki.1005-3611.2023.01.046

## Analysis of Facial Expressions and Movements Based on Deep Learning and Inner Emotional Experiences on a Patient with Depression

YUAN Qin-mei<sup>1,2</sup>, YANG Huan<sup>1</sup>, ZHANG Jun<sup>3</sup>, LIU Bo-wen<sup>1</sup>, SHUAI Jian-wei<sup>4</sup>, CAO Yu-ping<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Mental Health Institute, the Second Xiangya Hospital of Central South University, National Clinical Research Center on Mental Disorders, National and Local Joint Engineering Laboratory of Psychiatric Diagnosis and Treatment Technology, Changsha 410011, China; <sup>2</sup>Ningbo Kangning Hospital, Ningbo 315201, China; <sup>3</sup>Mental Health Center, West China Hospital, Sichuan University, Chengdu 610044, China; <sup>4</sup>Department of Physics, National Institute of Health and Medical Big Data, Xiamen University, Xiamen 361005, China

**【Abstract】** **Objective:** Deep learning algorithms were used to explore the relationship between extrinsic bodily and facial expressions and intrinsic psychological assimilation of a depressed patient during the course of cognitive behavior therapy. **Methods:** The video data of the whole course of 14 treatments of a patient with depressive disorder were collected. Deep learning algorithms were used to analyze the patient's expressions and movements, and meanwhile Assimilation Analysis were used to analysis the textual data transcribed from the audio. **Results:** The reduction rate of the patient's HAMD and HAMA were 90.91% and 91.43%, in respective. The expression entropy increased from the beginning to the end of therapy. The expression components changed from mainly sad expressions to various expressions, as the treatment progresses. The movement range gradually increased. The results of analysis based on textual data showed that the volume of speech gradually increased, and the patient's awareness and integration ability of their own problems gradually improved. **Conclusion:** The changes in the facial and bodily expressions of depression based on deep learning algorithms are consistent with the changes in their internal psychological assimilation. Deep learning algorithm to facial expression recognition and posture estimation of patients with depression is feasible.

**【Key words】** Major depressive disorder; Deep learning; Expression; Movements; Assimilation analysis; Process analysis

抑郁症作为常见精神疾病,严重影响患者身心健康,而如何更好识别、诊疗抑郁症已成为一大社会

命题。探索客观诊疗指标可以帮助医生实现更好识别、诊断抑郁症的目标。研究发现,抑郁症患者可表现典型的表情和动作行为特征。如抑郁症状严重程度与面部表情存在关联,症状越重,患者轻视和悲伤的表情越多,笑容越少<sup>[1]</sup>。随着抑郁情绪的改善,患者的抑郁表情和动作则可随之改善和缓解<sup>[2]</sup>。目

**【基金项目】** 湖南省重点研发项目(编号:2021SK2029);国家科技支撑计划项目(编号:2009BAI77B07)  
通讯作者:曹玉萍,Email:caoy001@csu.edu.cn  
袁钦涓和杨岨为并列第一作者

前,随着人工智能相关技术日新月异的发展,尝试将深度学习相关技术应用于抑郁症患者表情、动作分析的研究逐渐增多<sup>[3,4]</sup>。例如 Zhou<sup>[5]</sup>等基于深度学习的计算机视觉算法,通过移动设备如笔记本电脑的内置摄像头获取抑郁症患者浏览社交媒体推文时的面部表情,再对之进行分析,发现可粗略推断出其当时的情感倾向。Horigome 等<sup>[6]</sup>通过比较三组共 47 位参与者(包括 17 例抑郁症患者、14 例双相抑郁患者、16 例健康对照)的动作来分析抑郁症状和躯体运动之间的关系,并通过机器学习预测抑郁症状的严重程度。结果发现抑郁发作患者运动速度明显比健康对照慢。可见,探索抑郁症数字化辅助识别诊断方式有可行性。本研究利用深度学习算法的表情和动作分析,结合文本资料整合分析,对 1 例抑郁症患者的认知行为治疗(cognitive behavioral therapy, CBT)全程进行过程分析,探索在治疗进程中患者外显的表情和动作变化与其症状和内在自我认识变化的关系,揭示抑郁症患者可能存在的表情动作特征,为抑郁症多模态数据融合研究提供参考范式。

## 1 对象与方法

### 1.1 研究对象

患者来自四川大学华西医院,男性,47 岁,已婚。主诉“缓起心情不佳、烦躁不安 9 月余”。据 DSM-V 诊断标准,该患者经 2 名精神科主治医师诊断为“抑郁症”。患者入院后经常规药物治疗后病情较前缓解,但仍感心情欠佳、缺乏自信。自诉有时会控制不住想问题,做事犹豫,认为自己解决问题的能力下降。此外,伴乏力、头晕等躯体不适症状。此后在药物治疗的同时,予以每周 1 次、共 14 次的 CBT 治疗。

### 1.2 研究方法

1.2.1 研究报告单记录 研究报告单包括案例报告单和访谈记录。案例报告单在基线期填写,包括来访者基本资料单和个人问题问卷。基本资料单由治疗师填写,包括来访者的基本信息、存在的主要问题、个人史、婚姻和家族史、精神状况检查及印象诊断等信息;个人问题问卷由患者填写。访谈记录在每次治疗后填写,包括治疗记录单和会谈事件报告单,由治疗师和来访者分别填写。

1.2.2 症状评估 在基线期和第 14 次治疗结束时,采用汉密尔顿抑郁量表-24(Hamilton depression scale, HAMD-24)和汉密尔顿焦虑量表(Hamilton Anxiety Scale, HAMA)进行症状评估。

1.2.3 音视频资料采集 自愿签署知情同意后,每次会谈均进行全程录音录像。在正式录像之前,进行了三次暴露于摄像之中的会谈,以便患者与治疗师适应录像环境。录像资料由专用设备保存,由专用电脑转录,禁止私自复制。录音录像的设备要求如下:(1)每次治疗在相对固定的治疗室进行,保证灯光柔和、环境安静、会谈不受打扰。(2)治疗师和来访者呈 90~120 度角就座,摄像机镜头对准两者全身。(3)录像设备为索尼(SONY)DCR-SR47,物理分辨率为 1080p(1920×1080 像素)以上;存储介质为硬盘式或光盘式。

1.2.4 基于深度学习算法计算表情熵 “熵”是一个物理概念,指系统的无序程度。通常将统计物理中的统计熵叫物理熵,而将信息理论中的统计熵叫信息熵。将计算机深度学习下得到的人脸七种表情(快乐、愤怒、惊讶、恐惧、厌恶、悲伤、中性)出现的概率根据信息熵的定义计算,得到的值命名为“表情熵”。表情熵反映了分析结果中各种表情频次的均衡度,若相对均衡,则表情熵较大;若单一表情出现频次较高,则表情熵较小。表情熵由下述公式计算得出:

$$H(X) = - \sum_x P(x) \log_2 [P(x)]$$

其中 H 为表情熵, X 则特指 7 种表情组成的特征向量, x 为人脸出现的表情(快乐、愤怒、惊讶、恐惧、厌恶、悲伤、中性), P 为上述 7 种表情出现的概率。构建包括卷积层、池化层、Dropout、Softmax 组合的深度学习神经网络。用 FER+(the facial expression recognition)表情数据集对该网络进行训练,得到表情识别的深度学习模型。FER+表情数据集是标准公开数据集,来自 ICML(International Conference on Machine Learning)研讨会<sup>[7]</sup>。数据集主要包括 3 个部分:训练集部分(28708 张图片)、公开测试集部分(3589 张图片)以及私有测试集部分(3589 张图片)。该数据集上每张图片都有对应的 7 种表情属性(快乐、愤怒、惊讶、恐惧、厌恶、悲伤、中性)。经课题研究人员前期研究计算,普通人群的表情熵均值约 2.18。利用训练好的模型识别患者的表情,计算患者在 14 次 CBT 治疗中表情熵的变化。

1.2.5 基于深度学习的人体姿态估计算法 在计算机视觉领域,人体姿态估计是指通过图像分析来确定在图片中不同人体部位的位置和方向等定位信息的过程<sup>[8]</sup>。人体姿态估计是人体行为识别的基础<sup>[9]</sup>。基于视频的人体行为分析则是对采集的一

段视频,利用计算机算法自动进行人体行为识别或者分类、人体行为检测、人体行为验证或者行为相似性标注<sup>[10]</sup>。

本研究采用基于深度学习的人体姿态估计算法对患者CBT治疗过程中的动态动作幅度变化进行分析。将每次治疗的全程视频资料每隔10帧保存为一张图片,用算法找到视频图片中的每个关节点坐标(鼻子、颈部、左右肩、左右肘部、左右侧手腕部等8个关节点)并标记。计算出经过10帧的时间段关节的移动距离,据此计算出在视频每隔10帧保存的图片中移动的幅度,将所有的距离求平均,即得出关节在整个视频中的平均移动幅度。计算过程中,关节点坐标归一化处理:图片的长度和宽度作1,如图片中间点的坐标为(0.5,0.5),故纵坐标值无量纲单位。

**1.2.6 文本转录与语量分析** 将录像中的语音资料转录形成文字稿,其中,患者标记为P,治疗师标记为D。转录结束之后反复核对转录稿,并抽取5次转录稿,将转录初稿及视频资料发给同小组成员复核。最后共得转录脚本18.4万余字。提取患者

每一次治疗过程中的音频转录文本资料,计算其在每一次治疗中音频文本与该次总文本的百分比,即为患者的语量。

**1.2.7 语义分析—心理整合分析** 将转录的文字稿的内容以整合分析的方式进行语义内容分析,以了解患者在整个心理治疗过程中的内在心理变化。整合分析(Assimilation Analysis)是理解心理治疗过程及结果的一种质性研究方法<sup>[8]</sup>,被用在各种心理治疗方法中来描述治疗中的共同变化。该模型认为患者问题起初看似独立,但随着治疗进展发现是相互关联的<sup>[11]</sup>;问题体验能够被整合入一个模式,即患者思考、感觉或者行动方式的模式<sup>[12]</sup>。一系列研究表明,在成功的心理治疗中,患者呈现出规律的重新认知、整理、理解并最终解决问题的顺序,即八等级问题体验整合顺序(Assimilation of Problematic Experiences Sequence, APES)<sup>[13]</sup>。因而APES为评估患者对自身问题的整合能力提供了依据<sup>[14]</sup>,描述的是在治疗中患者成功解决问题体验的一系列过程<sup>[15-17]</sup>。见表1。

表1 体验整合顺序(APES)

阶段	描述	标记
0 逃避	患者未意识到自己的问题;对问题保持沉默;表现逃避/回避问题	0A 躯体的症状 0B 闯入性回忆 0C 物质滥用、回避交往
1 不愿思考	患者不想思考某段经历。治疗师的干预或受到外界环境影响后,透露出问题的声音,但被压抑	1A 归因于外 1B 害怕失去控制
2 模糊的意识	患者仅意识到自己问题所在,不能成功地组织问题。	2A 将某些问题夸大,不合理忽视另外的问题 2B 急剧的情感痛苦
3 表达问题	清晰地表达问题,能共同解决,能识别反对声音、与人交谈。	3A 平衡各种问题 3B 从痛苦中走出
4 理解	能组织自己的问题体验,并一定程度上理解。可体会不同的问题间的共通之处。	4A 自我评价的解脱 4B 协商解决各种问题
5 运用	将理解用于解决问题。不同的问题变为解决生活同一问题。	5A 寻求可能的解决方式 5B 总结,推广运用
6 解决问题	对于特定的问题能成功解决,代表着能对不同问题整合并解决影响	6A 骄傲 6B 特定方面的成功 6C 其他观点改变
7 掌握	自己总结解决方法,将问题整合,用于解决新环境中的问题	

## 2 结 果

### 2.1 基线期与治疗结束时HAMD、HAMA的改变

表2显示,患者治疗结束时的HAMD减分率达到90.91%,HAMA减分率达到91.43%,均大于75%。且HAMD小于8分,HAMA小于7分,显示患者已达到临床痊愈。

### 2.2 患者表情概率与表情熵的变化

表3显示,在治疗过程中,患者悲伤出现的概率

明显高于其他六类表情。随着治疗的进行,患者抑郁表情出现的概率总体呈降低趋势,但仍高于其他六类表情。患者表情熵值在初始治疗时为1.63333474,明显低于普通人表情熵均值(2.18)。随着治疗的推进,总体呈现波动式上升,自第5次治疗之后,总体呈现上升趋势。第14次治疗结束时,患者表情熵值为2.144094384,接近普通人表情熵均值。

表 2 患者基线期与治疗结束时 HAMA、HAMD 量表评分

量表	基线评估(分)	治疗结束时(分)	减分率(%)
HAMA	35	3	91.43
HAMD	44	4	90.91

### 2.3 患者的动作分析

表 4 显示,在治疗初期,患者面部的平均运动幅度整体偏低,随着治疗的进行,患者的头面部动作幅度有增高的趋势。尤其自第六次治疗开始,患者的头部关节的整体运动幅度明显增大。左右眼的运动幅度存在区别,右眼平均动作幅度较左眼高,说明患者在治疗过程中,有更多头左偏动作。在初始治疗期,患者整体动作幅度偏低,随着治疗的进行,患者动作幅度有逐渐增高的趋势,尤其自第五次治疗之后,患者动作幅度出现明显增高,且以右侧肘关

节、右侧腕关节、左侧肩关节及左侧肘关节幅度改变尤为明显。

### 2.4 患者的语量及心理整合分析

表 5 显示,治疗初期,患者整体表现接触被动,仍表现少语,问话少答,语量占总体语量的比例约 16.99%。第五次治疗之后,患者语量占比较前明显增加,达到 64.17%,随着治疗的进行患者的语量呈现波动式增加。起初治疗阶段,患者 APES 评分较低,患者不能认识到自己的问题。随着治疗的进展患者逐步能认识到自己的问题,但是并不能将有益的改变付诸行动,无建设性行为。第五次治疗之后,患者能认识到压力来源及自身的行为模式问题,并作出行为改变,APES 评分逐步呈现波动式增长。

表 3 患者治疗过程表情概率及表情熵值

	快乐	惊讶	愤怒	悲伤	恐惧	厌恶	中性	表情熵
1	0.002940072	0.000774558	0.128932599	0.604215041	0.129623196	0.001285414	0.132229634	1.6333347
2	0.004826513	0.023969943	0.235229652	0.467345128	0.154202871	0.004161545	0.110264830	1.9697295
3	0.016221159	0.010648373	0.173049800	0.493318618	0.146081393	0.001762536	0.158917256	1.9503033
4	0.008277783	0.008836217	0.119045098	0.594537918	0.166137111	0.001248025	0.101918152	1.7070846
5	0.007775373	0.009174074	0.148862037	0.584522118	0.137575806	0.002294639	0.109795983	1.7422012
6	0.018911482	0.005564611	0.178590843	0.443593104	0.143596045	0.002686356	0.207057247	2.0093922
7	0.019452303	0.010572649	0.171659757	0.520989335	0.121027991	0.005351577	0.150947095	1.9273343
8	0.074749592	0.006533190	0.157138113	0.399325022	0.124867561	0.001435806	0.235951159	2.1554524
9	0.033459166	0.005539021	0.130823739	0.580005392	0.100347043	0.004909290	0.144916223	1.8195397
10	0.036575489	0.010634890	0.200615212	0.505292875	0.120808994	0.004451932	0.121619889	1.9796445
11	0.054951730	0.015970594	0.332192138	0.378444592	0.136390338	0.004909288	0.077140463	2.0988142
12	0.190898953	0.039201648	0.263869424	0.300728019	0.132724122	0.003478928	0.069098768	2.3492481
13	0.041625034	0.014071190	0.189921903	0.559122064	0.117494840	0.004963832	0.072801137	1.8777425
14	0.079846179	0.024584891	0.232564519	0.445297446	0.090429309	0.002969298	0.124308841	2.1440944

表 4 患者治疗过程面部及躯体关节点动作幅度

	鼻	颈	右眼	左眼	右耳	右肩	右肘	右腕	左肩	左肘	左腕
1	0.004029144	0.002835641	0.00397952	0.003928849	0.003375039	0.003155349	0.004735075	0.00287023	0.003271506	0.003494475	0.003072295
2	0.003961676	0.003263713	0.003896253	0.003602693	0.003088531	0.003500573	0.004380776	0.004119723	0.004733792	0.003471651	0.003972719
3	0.004097833	0.003375716	0.003692083	0.003809541	0.002828206	0.006253766	0.005271722	0.006175884	0.003963284	0.005914176	0.004425402
4	0.003974794	0.002921004	0.003764891	0.003794205	0.003054324	0.003767444	0.004341023	0.00545664	0.004856007	0.003660884	0.004860509
5	0.00442566	0.002909124	0.004296016	0.004164365	0.003374346	0.00402327	0.005189707	0.005189666	0.003428929	0.004280136	0.004969915
6	0.006868182	0.00418909	0.006827974	0.005974619	0.005581293	0.005318323	0.009445013	0.01459524	0.004868595	0.005777229	0.008820518
7	0.007002606	0.004686624	0.007105228	0.006217651	0.005263003	0.005516564	0.011643693	0.013005858	0.005867104	0.005151014	0.005603108
8	0.008263926	0.005777055	0.008234351	0.005735429	0.007325673	0.006855558	0.010377753	0.014634997	0.006949138	0.008782099	0.012431666
9	0.009838738	0.005789595	0.009671674	0.004178804	0.007315636	0.007163363	0.016235441	0.014021237	0.007595355	0.013190978	0.011678941
10	0.010911438	0.006598574	0.010904261	0.007849619	0.008661825	0.00768799	0.010030635	0.015097733	0.009271738	0.013581748	0.01041603
11	0.006475294	0.006606202	0.006493484	0.004530837	0.005528271	0.008032723	0.008242504	0.00814519	0.013013803	0.015696394	0.006437121
12	0.007090618	0.005602065	0.006890734	0.002987858	0.005814656	0.011564741	0.013256952	0.016365944	0.008066567	0.008964436	0.007551913
13	0.006115301	0.007140839	0.006056982	0.005324677	0.005134128	0.007765483	0.02151943	0.004422605	0.023874063	0.006812164	0.003069723
14	0.009047522	0.007372126	0.008835126	0.006397634	0.007691344	0.005545469	0.011552255	0.018107092	0.009802438	0.026080872	0.004722423

表 5 患者的语量占比与心理整合变化过程评分

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
语量占比	0.1699	0.179	0.343	0.2349	0.3137	0.6417	0.444	0.8952	0.4367	0.6746	0.3661	0.5935	0.2686	0.7814
APES分	1	2	2	2	1	2	4	4	5	3	5	5	6	7

### 3 讨 论

本研究发现,患者外显的表情和动作变化与其症状和内在自我认识变化呈现一致性。对抑郁症患者的表情分析显示,患者在治疗前期的表情熵值明显低于普通人均值,表明单一表情出现频次明显高于普通人,且以悲伤表情出现的概率最为显著。随着治疗的进行,患者表情熵值呈现波动式增长,至治疗结束时患者的表情熵值已接近普通人,表明患者的表情趋于丰富,且其悲伤表情出现的概率随治疗的进程呈现波动式下降。在治疗初期,患者整体的动作幅度较小、语量较少,随着治疗的进行均逐渐呈现增大趋势。尤其从第五次治疗之后患者动作幅度明显增大,头部运动中,右眼的运动幅度较左眼的运动幅度更大。患者在后期治疗过程中,有更多头左偏的动作,右侧肘关节、右侧腕关节、左侧肩关节及左侧肘关节幅度改变尤为明显,语量亦明显增加。总体而言,在药物维持治疗联合CBT治疗下,监测患者表情、动作及语量发现,患者的表情趋于丰富、动作幅度逐渐增大、语量逐渐增多,运动抑制程度逐渐减轻。

此外,对患者治疗过程中的音频文本资料整合分析与对外显表情动作语量分析的结果一致。随着治疗的进行,APES分逐渐增长,表明患者对自身问题的认识和整合能力逐渐提高。与表情动作分析中得到的节点一致,在第五次治疗之后,患者认知行为方式出现了明显的转变,其开始认识到压力大与反复思考形成恶性循环,并逐渐采取行动。结合治疗期间所填写的治疗记录单,治疗师评价患者第六次治疗开始执行领悟情况较前有改善。治疗过程中填写的治疗记录单所反映出的患者情况与整合分析所得出的结果一致。

既往的研究中,对抑郁症患者的面部表情的研究发现,抑郁症状严重程度与面部表情之间存在关联<sup>[1]</sup>。研究者在治疗过程中对抑郁症患者进行一系列临床访谈,并记录视频,使用手动和自动系统从视频中分析面部表情。发现自动和手动编码高度一致,患者抑郁严重程度随时间变化。当症状严重时,患者会做出更多与蔑视相关的面部表情,更少微笑,并且出现的那些微笑更有可能伴随着与蔑视相关的面部动作。Joshi<sup>[18]</sup>等人通过访谈确认抑郁症患者的严重程度并采集访谈过程中的视频资料,用时空兴趣点分析视频中患者头和肩膀的运动、分析患者整体运动并描绘各种运动模式,发现当患者抑郁情绪缓解时,动作增多。

本病例在治疗结束时,虽然不论从医生的观察、症状的评估,还是从表情熵和动作,以及心理整合等分析,均显示患者已恢复至常态,但从表情概率分析显示患者的悲伤表情概率仍明显高于其他表情。其相关因素有待进一步研究。

未来可以在大样本数据的基础上进行患者表情和动作的分析,并联合语义、语量的分析,对深度学习算法的抑郁症外显表情、动作特征对抑郁症病情严重程度评估的准确性进行验证,以将外显的表情、动作作为一个可用于病情评估的客观指标。

#### 参 考 文 献

- Girard J, Cohn J, Mahoor M, et al. Social risk and depression: Evidence from manual and automatic facial expression analysis. *Proceedings of the International Conference on Automatic Face and Gesture Recognition IEEE International Conference on Automatic Face & Gesture Recognition*, 2013. 1-8
- Szabadi E, Bradshaw CM, Besson JA. Elongation of pause-time in speech: A simple, objective measure of motor retardation in depression. *The British Journal of Psychiatry: The Journal of Mental Science*, 1976, 129: 592-597
- 袁钦涓, 王星, 帅建伟, 等. 基于人工智能技术的抑郁症研究进展. *中国临床心理学杂志*, 2020, 28(1): 82-86
- 马思梦, 曹勇, 王培琳, 等. 深度学习算法在面向行为分析的抑郁症辅助诊断中的研究进展. *中华精神科杂志*, 2020, 53(5): 460-463
- Zhou D, Luo J, Silenzio V, et al. Tackling mental health by integrating unobtrusive multimodal sensing; proceedings of the 29th association-for-the-advancement-of-artificial-intelligence (AAAI) conference on artificial intelligence. *Austin, TX, F 2015*, 1: 25-30
- Horigome T, Sumali B, Kitazawa M, et al. Evaluating the severity of depressive symptoms using upper body motion captured by RGB-depth sensors and machine learning in a clinical interview setting: A preliminary study. *Compr Psychiatry*, 2020, 98: 152169
- Goodfellow IJ, Erhan D, Carrier PL, et al. Challenges in representation learning: A report on three machine learning contests. *Neural Networks*, 2015, 64: 59-63
- Felzenszwalb PF, Huttenlocher DP. Pictorial structures for object recognition. *International Journal of Computer Vision*, 2005, 61(1): 55-79
- Yang W, Wang Y, Mori G, et al. Recognizing human actions from still images with latent poses; proceedings of the 23rd IEEE conference on computer vision and pattern recognition (CVPR). *San Francisco, CA, F 2010*, 6: 13-18

(下转第217页)

- 应对. 心理科学进展, 2003, 7(4): 387-392
- 12 Yang ZJ, Aloe AM, Feeley TH. Risk information seeking and processing model: A meta-analysis. *Journal of Communication*, 2014, 64(1): 20-41
- 13 张森, 吴迪, 李明, 等. 主动控制感的测量及认知神经机制. 心理科学进展, 2018, 26(10): 1787-1793
- 14 Frazier P, Keenan N, Anders S, et al. Perceived past, present, and future control and adjustment to stressful life events. *Journal of Personality and Social Psychology*, 2011, 100(4): 749-765
- 15 Bryson L, Warner-Smith P, Brown P, et al. Managing the work-life roller-coaster: Private stress or public health issue? *Social Science & Medicine*, 2007, 65(6): 1142-1153
- 16 Burger JM, Arkin RM. Prediction, control, and learned helplessness. *Journal of Personality and Social Psychology*, 1980, 38(3): 482-491
- 17 Gallagher S, Trigg D. Agency and anxiety: Delusions of control and loss of control in schizophrenia and agoraphobia. *Frontiers in Human Neuroscience*, 2016, 10(2016): 459-461
- 18 Elemo AS, Ahmed AH, Kara E, et al. The fear of COVID-19 and flourishing: Assessing the mediating role of sense of control in international students. *International Journal of Mental Health and Addiction*, 2021, 20(4): 1-11
- 19 饶婷婷, 朱晓文, 杨沈龙, 等. 突发公共事件中公众的补偿性控制. 心理科学进展, 2022, 30(5): 1119-1130
- 20 Bowers CA, Gesten EL. Social support as a buffer of anxiety: An experimental analogue. *American Journal of Community Psychology*, 1986, 14(4): 447-451
- 21 Marroquin B. Interpersonal emotion regulation as a mechanism of social support in depression. *Clinical Psychology Review*, 2011, 31(8): 1276-1290
- 22 张月娟, 史云静, 王增起, 等. 社会支持和应对方式在研究生压力与抑郁间的调节作用. 中国心理卫生杂志, 2005, 19(10): 655-658
- 23 张伯明, 黄冠华, 郑爽, 等. 主动控制感量表中文版的信效度检验. 中国临床心理学杂志, 2022, 30(6): 1344-1347
- 24 何筱衍, 李春波, 钱洁, 等. 广泛性焦虑量表在综合性医院的信度和效度研究. 上海精神医学, 2010, 22(4): 200-203
- 25 崔小倩, 郝艳华, 唐思雨, 等. 新冠肺炎疫情风险感知量表信效度检验及应用——基于大数据样本的实证研究. 中国公共卫生, 2021, 37(7): 1086-1089
- 26 汪向东, 王希林, 马弘. 心理卫生评定量表手册. 增订版. 中国心理卫生杂志, 1999. 131-133
- 27 赵建芳, 刘秀荣, 张本金, 等. 新冠肺炎感知严重性对焦虑的影响: 安全感的中介作用和自我控制的调节作用. 中国特殊教育, 2020, (9): 81-87
- 28 Blakemore SJ, Wolpert D, Frith C. Why can't you tickle yourself? *Neuroreport*, 2000, 11(11): R11-R16
- 29 Cohen S, Wills TA. Stress, social support, and the buffering hypothesis. *Psychological Bulletin*, 1985, 98(2): 310-357
- 30 汪娜, 李强, 徐晟. 农民工信任对心理健康的影响: 领悟社会支持的中介作用及性别差异. 中国临床心理学杂志, 2017, 25(3): 554-557
- 31 Fritsche I, Jonas E, Ablasser C, et al. The power of we: Evidence for group-based control. *Journal of Experimental Social Psychology*, 2013, 49(1): 19-32
- (收稿日期: 2022-07-14)
- (上接第245页)
- 10 彭小江. 基于视频的人体行为分析算法研究. 西南交通大学, 2014
- 11 Jonghe FD, Kool S, Aalst GV, et al. Combining psychotherapy and antidepressants in the treatment of depression. *Journal of Affective Disorders*, 2001, 64(2-3): 217-229
- 12 Elkin I, Gibbons RD, Shea MT, et al. Initial severity and differential treatment outcome in the national institute of mental health treatment of depression collaborative research program. *Journal of Consulting and Clinical Psychology*, 1995, 63(5): 841-847
- 13 Thase ME, Greenhouse JB, Frank E, et al. Treatment of major depression with psychotherapy or psychotherapy-pharmacotherapy combinations. *Archives of General Psychiatry*, 1997, 54(11): 1009-1015
- 14 Dimidjian S, Hollon S, Dobson K, et al. Randomized trial of behavioral activation, cognitive therapy, and antidepressant medication in the acute treatment of adults with major depression. *Journal of Consulting and Clinical Psychology*, 2006, 74(4): 658-670
- 15 Stiles WB, Morrison LA, Haw SK, et al. Longitudinal study of assimilation exploratory psychotherapy. *Psychotherapy Theory Research & Practice*, 1991, 28(2): 195-206
- 16 Stiles WB. Signs and voices in psychotherapy. *Psychotherapy Research*, 1999, 9(1): 1-21
- 17 Stiles W B. Assimilation of problematic experiences. *Psychotherapy*, 2001, 38(4): 462-465
- 18 Joshi J, Dhall A, Goecke R, et al. Relative body parts movement for automatic depression analysis; proceedings of the 5th biannual conference of the humane-association on affective computing and intelligent interaction (ACII). Geneva, SWITZERLAND, F 2013 Sep 02-05, 2013
- (收稿日期: 2022-01-13)