

# 临床抑郁症和阈下抑郁个体的时间知觉模式及其神经机制

陶丹<sup>1</sup>, 李朋<sup>1,2</sup>, 宣宾<sup>1\*</sup>, 周晶<sup>1</sup>, 李明珠<sup>1</sup>

1. 安徽师范大学教育科学学院, 芜湖 241000;

2. 安徽师范大学文学院, 芜湖 241000

\* 联系人, E-mail: xuanbin@ahnu.edu.cn

2018-05-08 收稿, 2018-06-03 修回, 2018-06-04 接受, 2018-07-03 网络版发表

国家自然科学基金(31171076)资助

**摘要** 抑郁症患者通常自我报告时间感知变慢, 但是抑郁水平如何影响其时间知觉的问题并未得到解决. 本研究通过行为实验及事件相关电位技术, 采用时间等分任务范式, 考察临床抑郁症患者和阈下抑郁个体在400~1600 ms范围内时间知觉的行为特点与可能的机制. 结果发现: (1) 临床和阈下抑郁组的韦伯比例均高于对照组, 主观等分点与对照组无差异, 临床和阈下抑郁组均表现出“长时距高估, 短时距低估”的趋势. (2) 阈下抑郁组的韦伯比例与其抑郁程度正相关, 但主观等分点与其状态抑郁和特质抑郁均不相关. (3) 阈下抑郁组的P2波幅呈下降趋势, CNV潜伏期延迟, 且在400 ms时距上, LPCt的波幅降低, 但N1波幅与对照组无差异. 上述结果提示, 阈下抑郁组与临床抑郁症组的时间知觉表现出类似的改变, 并且随着抑郁程度的加深, 被试在时间加工中表现出了更多的变异. 阈下抑郁个体时间知觉的改变, 可能与内部时钟阶段无足够的认知资源参与时间加工有关. 此外, 阈下抑郁组CNV峰值潜伏期延迟, 其后伴随的正向偏转LPCt波幅减小, 反应时变慢, 提示阈下抑郁组在决策阶段也表现出一定的改变.

**关键词** 临床抑郁症, 阈下抑郁, 时间知觉, 事件相关电位

如果抑郁在人群中是以连续体的方式存在, 那么这个连续体的一端是达到临床诊断标准的重度抑郁症患者, 另一端是无任何抑郁症状的个体, 阈下抑郁则处于无抑郁和重度抑郁症的中间<sup>[1]</sup>. 2005~2015年的10年间, 全球抑郁症患者增幅超过了18%, 目前超过3亿人正在遭受抑郁症的困扰<sup>[2]</sup>, 而那些仅具有抑郁的部分症状, 但在症状的性质、数量和持续时间上没有达到抑郁症诊断标准的个体, 被称为阈下抑郁(subthreshold depression)或抑郁倾向(depressive tendency)<sup>[3-5]</sup>, 其数量更是无法估量. 他们与抑郁症患者类似, 会表现出不同程度的职业功能下降和社

会认知功能损害<sup>[6]</sup>. 前人研究表明, 相比于正常人群, 阈下抑郁个体发展成为重度抑郁的比例更高, 是与重度抑郁症患者同样值得关注的群体<sup>[7-9]</sup>.

抑郁症表现出的核心障碍是情绪功能障碍(emotional dysfunction)<sup>[10]</sup>. 然而, 情绪障碍与个体的注意、执行功能和记忆等认知加工的损伤关系密切<sup>[11]</sup>, 改善认知功能对于达到长期有效的抑郁症治疗效果是必要的<sup>[12]</sup>. 作为中枢神经系统的—个基本功能, 时间信息加工是多种认知加工的基础, 包括焦虑症、抑郁症、双相情感障碍、精神分裂症与帕金森症的精神疾病与神经疾病患者都伴随着时间信息加

**引用格式:** 陶丹, 李朋, 宣宾, 等. 临床抑郁症和阈下抑郁个体的时间知觉模式及其神经机制. 科学通报, 2018, 63: 2036-2047

Tao D, Li P, Xuan B, et al. Patterns and neural mechanisms of time perception in individuals with clinical depression and subthreshold depression (in Chinese). Chin Sci Bull, 2018, 63: 2036-2047, doi: 10.1360/N972017-01288

工的改变<sup>[13,14]</sup>。

抑郁症患者经常自我报告主观时间体验的改变<sup>[15]</sup>，大多数抑郁症患者经常抱怨时间过的比平常更慢甚至停止<sup>[16-18]</sup>。然而，这种主观时间体验(time experience)的变慢也许只是抑郁症患者对于我很悲伤的另一种描述方式，即这一感受只是一种主观感受而非客观事实<sup>[19]</sup>。有研究表明，抑郁症患者在3与5 min的时间估计任务中并未表现出显著性的变异<sup>[19]</sup>；元分析研究也证实了这一点，抑郁症患者自我报告体验到更长的时间，但他们只在1~10 s范围的时间辨别(time discrimination)任务中表现较差(边缘显著)<sup>[20]</sup>；另一项使用时间产生(time production)任务与接触时间估计(time-to-contact estimation, TTC)任务的研究表明，抑郁症患者与非抑郁被试在2和60 s的时距中并未表现出差异，但是抑郁症患者在0.5 s时距的接触时间估计中表现出更大的判断误差，即表现出更差的时间敏感性<sup>[21]</sup>。但是在另一项0.4~1.6 s范围的时间等分任务中，抑郁得分越高主观等分点越大，中重度抑郁者表现出对于时距的低估<sup>[22]</sup>；然而，在35, 90, 160 s直至30 min的时距上，抑郁症患者又会表现出高估的现象<sup>[18,23]</sup>。此外，在时间辨别任务中，轻度抑郁者表现出对于1 s时距敏感性的下降，其能够有效区分的时距小于控制组，但并未在0.3 s的时距中发现抑郁组与对照组的差别<sup>[24]</sup>，而在3 s的时距上也有研究证实抑郁症患者出现时距敏感性下降的特征<sup>[25]</sup>。基于现有文献，抑郁对于时间知觉的影响，其一表现为被试能否准确估计或判断某一时距，对应着时间知觉的准确性；其二表现为可在什么水平上准确区分两个不同的时距，对应着时间知觉的敏感性。但现有文献对秒和毫秒级别的时距加工分歧较大，相关结果较少，文献时间跨度大并且不稳定<sup>[20-25]</sup>，也缺乏相应的机制研究与理论解释。在Droit-Volet<sup>[26]</sup>看来，在时间任务中，特别是任务持续时间较长的情况下，抑郁组表现出时间信息加工的改变，可能与在计时过程中抑郁组比控制组的注意转换系统更频繁地振荡，并且具有更大的内部可变性有关，但目前还缺乏足够的实验证据支持。因此，本研究选用400~1600 ms范围的时间等分任务<sup>[27]</sup>探索抑郁对于时间加工的影响，该任务所包含的长反应比例、主观等分点(bisection point, BP)和韦伯比例(Weber ratio, WR)3个指标能够同时提供对时距判断准确性以及时间敏感性的评价。

通过行为实验，结合高时间分辨率的事件相关电位技术，将有可能为我们揭示抑郁相关的时间信息加工的改变，以及这种改变出现的阶段和可能的机制。参照时间加工的标量计时模型<sup>[28]</sup>，时间加工包括内部时钟、记忆和决策三个相互关联的信息处理阶段。内部时钟包括一个以一定频率发放脉冲的起搏器和一个累加脉冲的累加器，而注意负责监控脉冲自起搏器进入累加器的过程；记忆包括工作记忆和参照记忆，工作记忆存储当前时距的脉冲数量，参照记忆则存储较为重要的、用于比较的标准时距；决策是指对当前时距和参照记忆中的重要时距进行比较，进而做出判断。在时间信息加工中，N1, P2与CNV(contingent negative variation)分别代表了早期的选择性注意(selective attention)、知觉加工(perceptual processing)与持续性注意(sustained attention)。一项听觉记忆研究提示，N1成分可能与注意的诱发有关，P2成分则可能与早期的注意分配有关<sup>[29]</sup>。先前研究表明，CNV是与时间判断有关的一种成分<sup>[30]</sup>，其波幅会随着知觉到的时间长度和时间知觉的准确性而发生变化<sup>[31]</sup>；在标量计时模型中，CNV的斜率与振幅被认为反映了时间累积的过程<sup>[32]</sup>，而CNV的峰值则表征着达成判断的阈限<sup>[33]</sup>或者对于标准时距的工作记忆<sup>[34]</sup>。CNV结束之后通常伴随着一个与计时相关的晚期正成分(late positive component of timing, LPCt)，该成分与决策和时间区分的困难程度有关，类似于其他决策有关的正成分(如P3, late positive deflection等)<sup>[35-39]</sup>，并且在时间辨别任务<sup>[35,36]</sup>、时间产生任务<sup>[39]</sup>和时间等分任务<sup>[38]</sup>中都有发现。此外，也有研究采用CNV到达峰值后正偏转的斜率代表对时间间隔编码及做出判断的工作记忆痕迹<sup>[34]</sup>，提示被试开始根据计时结果进行反应决策<sup>[34,40,41]</sup>，如Praagstra等人<sup>[41]</sup>的研究就采用这一指标，根据CNV峰值后的正向偏转的结果，发现帕金森患者不仅加工了标准时间，也表征了偏差时间刺激。因此，本研究采用CNV达到峰值后伴随的LPCt来表征对于时间信息的进一步整合与决策。

鉴于抑郁症患者的时间知觉变异尚未有一致结论，并且缺乏相关的高时间分辨率证据，本研究拟采用ERP技术对此问题进行进一步探讨，以期增加对临床抑郁症及阈下抑郁个体时间知觉的差异及相关神经机制的了解。实验采用时间等分任务范式<sup>[27]</sup>，考察被试在400~1600 ms范围内的时间知觉特点。基

于标量计时模型, 研究使用N1-P2成分作为反映时间加工早期注意特征的成分, CNV及其到达峰值后伴随计时相关的晚期正成分(LPCt)作为反应时间累积和决策的指标, 以期探索抑郁对于时间加工的影响发生在哪一阶段.

## 1 实验一

### 1.1 方法

(i) 被试. 临床抑郁组被试22名(男6名, 女16名), 平均年龄为 $32.00 \pm 13.86$ 岁, 2015年2~8月在某中等城市的精神疾病专科就诊, 被试符合《中国精神疾病分类方案与诊断标准》(第2版)抑郁神经症诊断标准, 由2名经过培训的精神科医生确诊, 被试在实验前一周内和实验当天正常服用抗抑郁药物, 并且尚未痊愈; 对照组从某中等城市的社区招募被试, 共22名(男11名, 女11名), 平均年龄为 $33.32 \pm 11.52$ 岁, 无精神疾病及脑损伤, 未服用任何药物. 两组被试在年龄、文化程度与利手方面均匹配. 所有被试视力听力正常, 自我报告无精神状态不佳, 无身体不适, 均能正常配合实验, 实验结束后给予一定的费用补偿. 实验前所有被试均签署知情同意书, 符合伦理学标准.

(ii) 实验材料. 实验程序采用E-prime 2.0软件编写. 刺激材料通过电脑屏幕呈现, 被试与屏幕距离保持约为60 cm, 视角约为 $3.8^\circ \times 4.9^\circ$ , 被试通过键盘进行按键反应, 每次按键反应的反应结果和反应时均被程序自动记录.

(iii) 实验流程. 实验共包括3个阶段. 在训练阶段, 首先给被试交替呈现时距为400和1600 ms的灰色椭圆. 实验程序中所用的灰色椭圆经图像编辑软件处理, 长轴为8.5 cm, 短轴为7 cm, 像素为 $168 \times 218$ . 椭圆在两种时距下各呈现5次, 并告知被试400 ms为标准短时距, 1600 ms为标准长时距, 让被试主观感受时距长短的区别, 该阶段不需要做任何反应; 在训练测试阶段, 要求被试对随机呈现的标准时距进行“长”或“短”判断, 并按“F”和“J”键进行反应, 该阶段给予被试判断正确或错误的反馈提示, 该阶段被试需要完成10个试次的训练, 标准长短时距各5次, 训练成绩达到百分之百正确的被试进入正式实验; 在正式实验阶段, 随机给被试呈现400, 600, 800, 1000, 1200, 1400和1600 ms七个时距中的一个, 被试需要判断所呈现的时距更接近于标准短时距还

是标准长时距. 正式实验阶段包括196个试次, 每个时距随机呈现28个试次. 为了平衡被试的按键反应, 一半被试在判断时距更接近“标准长时距”时按“F”键, 更接近“标准短时距”时按“J”键, 另一半被试按键要求相反. 实验流程如图1所示.

(iv) 行为学数据处理. 对正式实验阶段的反应进行2(被试类别: 抑郁组和对照组) $\times$ 7(时距: 400, 600, 800, 1000, 1200, 1400和1600 ms)的重复测量方差分析. 根据被试做出的判断计算其长反应比例、主观等分点和韦伯比例. 根据Droit-Volet的研究, 长反应比例指被试将某一条件下的持续时间估计为接近于长时距的频数占该条件下总频数的比例; 主观等分点也称二分点, 是长反应比例为0.5所在的时距; 韦伯比例定义为75%和25%对应时距之差的一半再除以主观等分点<sup>[27]</sup>. 本研究使用Sigmoid函数对被试的长反应比例进行拟合, 通过拟合函数分别计算每个被试的主观等分点和韦伯比例.

### 1.2 结果

剔除反应时超出3个标准差的数据共4名被试, 最终有40名被试的数据进入长反应比例与反应时的统计分析, 其中对照组21名, 抑郁组19名. 此外, 由于抑郁组一名被试的长反应比例的反应模式并不符合S曲线的特征, 其拟合参数超出其他被试拟合参数的3个标准差, 我们在分析由拟合数据得出的主观等分点与韦伯比例时将其删除, 即共有21名对照组与18名抑郁症被试的数据进行了主观等分点与韦伯比例的统计分析.

(1) 根据被试做出的判断, 对长反应比例进行2(被试类型) $\times$ 7(时距)的二因素重复测量方差分析(如图2(a)), 时距的主效应显著,  $F(6, 228) = 357.27$ ,  $P < 0.001$ ,  $\eta^2 = 0.90$ , 事后检验表明长时距的长反应比例显著大于短时距的长反应比例, 且任意两时距之间的长反应比例均差异显著( $P_s < 0.05$ ). 时距和被试类型的交互效应显著,  $F(6, 228) = 4.21$ ,  $P < 0.01$ ,  $\eta^2 = 0.10$ . 进一步简单效应分析表明, 在400 ms时距下, 抑郁组的长反应比例多于对照组, 但在1200, 1400, 1600 ms时距下, 其长反应比例小于对照组,  $P_s < 0.05$ ; 在600, 800, 1000 ms这3个时距下, 对照组和抑郁组被试的长反应比例未见显著差异,  $P_s > 0.05$ . 将长反应比例进行S型曲线拟合计算主观等分点和韦伯比例, 对两组被试的主观等分点和韦伯比例进行独立样本 $t$ 检验,

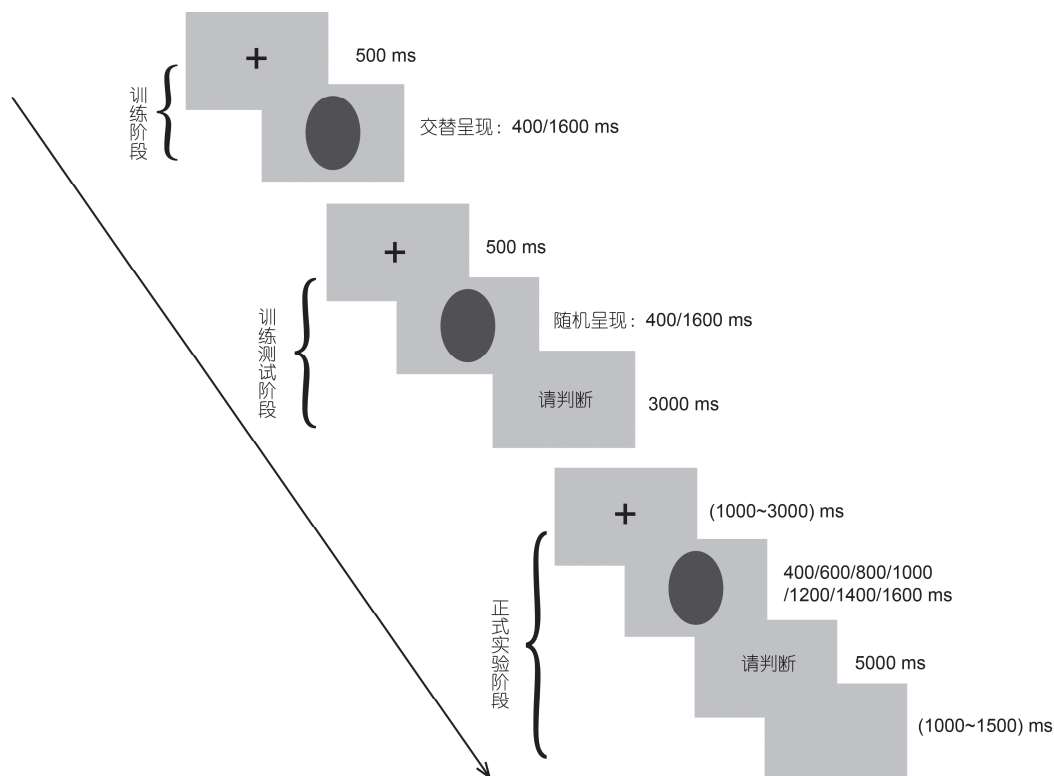


图1 实验流程图. 正式实验阶段, 实验一随机给被试呈现 400, 600, 800, 1000, 1200, 1400 和 1600 ms 七个时距中的一个; 实验二将随机呈现的七个时距改为 400, 800, 1000, 1200 和 1600 ms 五个时距

Figure 1 Paradigm of the experiment. In the testing phase, participants were presented with one of seven durations (400, 600, 800, 1000, 1200, 1400, and 1600 ms) in Experiment 1, and they were presented with one of five durations (400, 800, 1000, 1200, and 1600 ms) in Experiment 2

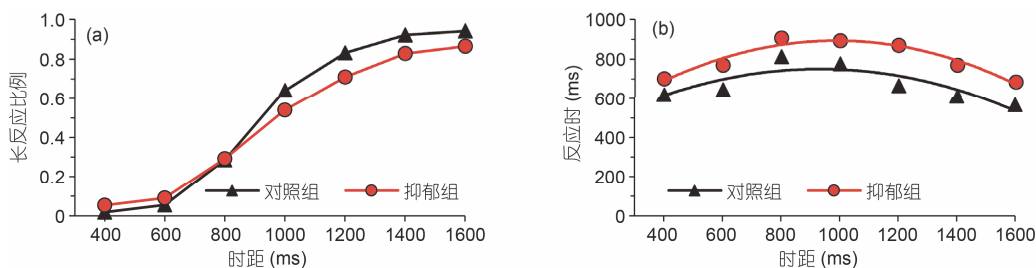


图2 (网络版彩色)临床抑郁症组和对照组在时距等分任务中的行为学成绩. (a) 临床抑郁症组和对照组在七种时距条件下的长反应比例; (b) 临床抑郁症组和对照组在七种时距条件下的反应时

Figure 2 (Color online) Behavioral results of the clinical depression group and control group in the temporal bisection task. (a) Proportion of long responses at seven presented duration for the clinical depression group and control group; (b) reaction times at seven presented duration for the clinical depression group and control group

统计显示, 抑郁组的主观等分点与对照组没有显著差异,  $t(37)=1.58, P>0.05$ ; 抑郁组的韦伯比例显著大于对照组,  $t(37)=2.32, P<0.05$ .

(2) 反应时的统计结果如图2(b)所示, 两组被试的组间差异显著,  $F(1,38)=6.22, P<0.05, \eta^2=0.14$ , 抑郁组的反应时显著大于对照组; 时距的主效应显著,  $F(6,228)=14.17, P<0.001, \eta^2=0.27$ , 其中时距为800和

1000 ms的反应时显著大于400, 600, 1400与1600 ms的反应时( $P_s<0.05$ ), 且被试在800, 1000与1200 ms的反应时差异不显著( $P_s>0.05$ ), 400, 600, 1400与1600 ms的反应时差异不显著( $P_s>0.05$ ).

实验一通过时间等分任务, 对临床抑郁症患者和对照组的时间知觉特点进行了探索, 结果表明抑郁症患者在400~1600 ms的时距判断中韦伯比例增

加。但这种改变是否与其抑郁水平有关,抑郁对时间知觉的影响来自于哪个加工阶段,这些问题还需要进一步探索,因此在实验2中我们考虑引入不同抑郁水平的个体,并结合事件相关电位技术,进一步探索抑郁相关的时间知觉特点。

## 2 实验二

### 2.1 方法

(i) 被试。从某中等城市的社区招募被试,采用整群抽样方法抽取年龄在17~29岁之间共计256名被试(男性106名,女性150名)参加筛选。使用《特质抑郁问卷》和《流调用中心量表》选取阈下抑郁个体20名(男10名,女10名),平均年龄为 $23.90\pm 2.53$ 岁。同时选取无抑郁对照组20名(男9名,女11名),平均年龄为 $23.10\pm 3.02$ 岁。本研究中阈下抑郁组的特质抑郁问卷得分为34~61分,状态抑郁得分 $\geq 28$ 分,被试不符合《中国精神疾病分类方案与诊断标准》(第2版)关于抑郁症的诊断标准但表现出抑郁症状。健康对照组的特质抑郁问卷得分为16~27分,状态抑郁得分 $< 12$ 分。对两组被试的特质抑郁得分和状态抑郁得分做独立样本 $t$ 检验,结果显示,阈下抑郁组的特质抑郁得分( $42.85\pm 6.76$ )显著高于健康对照组( $21.75\pm 3.29$ ), $t(27.52)=12.55$ , $P<0.001$ ;阈下抑郁组的状态抑郁得分( $33.50\pm 7.59$ )显著高于健康对照组( $5.55\pm 3.33$ ), $t(26.06)=15.08$ , $P<0.001$ 。两组被试的年龄和性别均无统计学差异( $P_s>0.05$ )。参与实验的所有被试视力听力正常,自我报告无精神状态不佳,无身体不适,均能正常配合实验,实验结束后给予一定的费用补偿被试所花的时间。实验前所有被试均签署知情同意书,符合伦理学标准。

(ii) 实验材料。《特质抑郁问卷》(trait depression scale, T-DEP):采用2011年雷智慧等人<sup>[42]</sup>修订的《状态特质抑郁问卷》中文版,共包括40个项目,本实验选取后20个项目即特质抑郁问卷。得分范围在16~64分,得分越高表示其特质抑郁的程度越强。选用该量表的原因是:第一,指导语要求描述被试长期的感受,能很好地与抑郁状态量表区别;第二,常用的抑郁问卷测量工具大多针对临床抑郁症患者,对非临床抑郁群体的情绪变化不敏感。

《流调中心用抑郁自评量表》(center for epidemiologic studies depression scale, CES-D):采用2010

年章婕等人<sup>[43]</sup>修订的《状态抑郁量表》,共20题,要求评定自己最近一周内出现的症状,原编制者Radloff<sup>[44]</sup>推荐以16分作为抑郁状态的临界点,对应80百分位点;现在建议以28分作为抑郁状态的分界点,对应95百分位点。

(iii) 实验过程。实验二流程和实验一基本相同,唯一的差别是在实验二的正式实验阶段,为了增加可供叠加平均的试次数量,将原先设置的7个随机时距改为5个随机时距,分别是400, 800, 1000, 1200和1600 ms,去除了实验一中600和1400 ms两个时距。正式实验阶段包括320个试次,每个时距随机呈现64个试次。

(iv) 脑电数据记录。采用美国NEUROSCAN的脑电采集系统同步记录和分析被试的脑电数据,用国际10~20系统扩展的64导电极帽记录脑电信号。参考电极置于左侧乳突,右侧乳突为记录电极。滤波带通为AC-100 Hz,采样频率为1000 Hz/导,头皮电阻降至5 k $\Omega$ 以内。同时在左眉上下方和双眼外侧放置眼电记录电极,以记录垂直眼电(VEOG)和水平眼电(HEOG)。

(v) 行为学数据处理。实验二的行为学数据处理与实验一基本相同,唯一的差别是将时距的7个水平改为5个水平处理。

(vi) 脑电数据处理。对正式实验阶段诱发的脑电进行离线分析。根据实验目的,锁定刺激呈现时刻的-200~2000 ms作为数据分析的时间窗。数据处理中将刺激呈现前200 ms作为基线,自动校正,去除眼电和肌电等伪迹,并进行30 Hz(24 db/oct, zero phase shift)的低通滤波,排除波幅超过 $\pm 80$   $\mu$ V的脑电分段,再转化为双侧乳突平均值为参考。经叠加平均后,得到5种时距下的ERP曲线。

从ERP总平均图(图5和6)中可以看到,以刺激锁时的各个条件都出现了N1, P2, CNV和LPCt成分。结合以往对时间注意的脑功能定位结果<sup>[45,46]</sup>和本研究中的总平均图特点,N1的统计分析选取了电极F1, FZ, F2, FC1, FCZ和FC2,时间窗口为100~200 ms;P2的统计分析选取了枕叶区域的电极CP1, CPZ, CP2, P1, PZ和P2,时间窗口为200~300 ms;CNV和LPCt所选电极点均为FC1, FC2, FCZ, C1, C2和CZ,时间窗口根据时距不同而定。采用SPSS 18.0统计软件对数据进行分组 $\times$ 时距 $\times$ 电极的三因素重复测量方差分析,采用Greenhouse-Geisser法校正 $P$ 值,如统计检验未达到显著水平且结果无特殊意义则下文不予报告。

## 2.2 结果

(1) 对长反应比例进行2(被试类型)×5(时距)的二因素重复测量方差分析,结果如图3(a)所示,时距的主效应显著,  $F(4,152)=1246.08, P<0.001, \eta^2=0.97$ , 长时距的长反应比例显著大于短时距的长反应比例,且任意两时距差异均显著( $P_s<0.05$ );时距和被试类型的交互效应显著,  $F(4,152)=2.57, P<0.05, \eta^2=0.06$ ,进一步简单效应分析表明,在400 ms时距下,阈下抑郁组长反应比例显著大于对照组,在1600 ms时距下,阈下抑郁组的长反应比例显著小于对照组( $P_s<0.05$ );但在800, 1000和1200 ms这三个时距下,两组被试长反应比例未见显著差异( $P_s>0.05$ ).对两组被试的主观等分点和韦伯比例做独立样本 $t$ 检验,结果显示:

阈下抑郁组的韦伯比例显著大于对照组  $t(38)=2.12, P<0.05$ , 主观等分点无显著差异,  $t(38)=-0.39, P>0.05$ . 将被试的韦伯比例、主观等分点分别与其抑郁得分做皮尔逊相关性分析,结果如图4所示:韦伯比例与状态抑郁得分正相关,  $r=0.37, P<0.05$ ,同时也与被试的特质抑郁得分正相关,  $r=0.34, P<0.05$ ;但主观等分点与状态抑郁或特质抑郁均不相关( $P_s>0.05$ ).

对反应时的统计结果如图3(b)显示:组间差异显著,  $F(1,38)=4.79, P<0.05, \eta^2=0.11$ , 阈下抑郁组的反应时显著大于对照组;时距的主效应显著,  $F(4,152)=71.49, P<0.001, \eta^2=0.65$ , 时距为1000 ms的反应时显著大于其余时距,且除了400与1200 ms之间的反应时差异不显著外,任意其他两个时距之间差异均显著

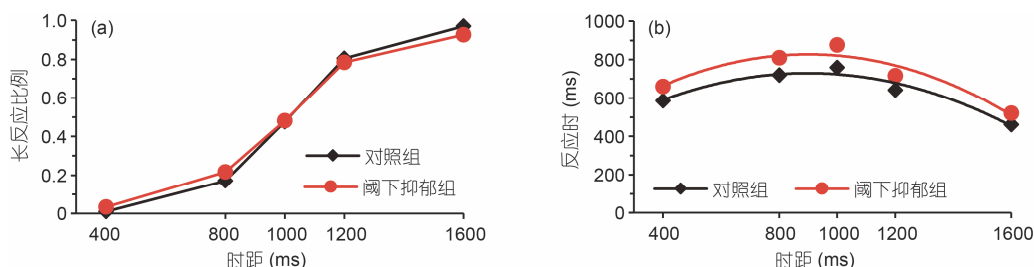


图3 (网络版彩色)阈下抑郁组及其对照组在时间等分任务中的行为学成绩。(a) 阈下抑郁组及其对照组在五种时距条件下的长反应比例;(b) 阈下抑郁组及其对照组在五种时距条件下的反应时

Figure 3 (Color online) Behavioral results of the subthreshold depression group and control group in the temporal bisection task. (a) Proportion of long responses at five presented duration for the subthreshold depression group and control group; (b) reaction times at five presented duration for the subthreshold depression group and control group

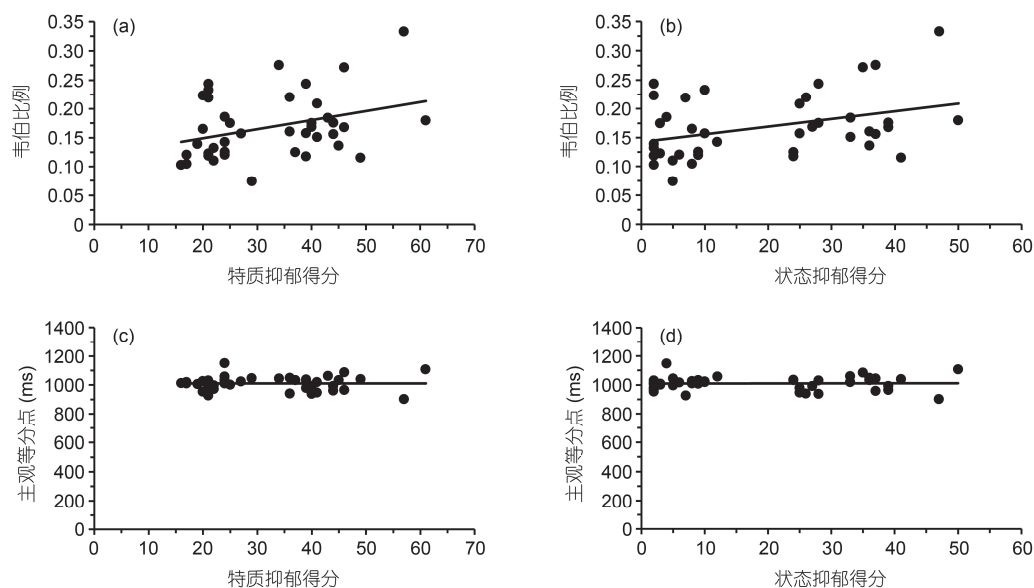


图4 抑郁水平与韦伯比例((a), (b))和主观等分点((c), (d))的相关图

Figure 4 Correlation charts of depression level and Weber ratio ((a), (b)) and depression level and bisection point ((c), (d))

( $P_s < 0.01$ ), 其中1600 ms条件的反应时最短, 800 ms条件的反应时显著高于400与1200 ms条件的反应时.

(2) 对F1, FZ, F2, FC1, FCZ和FC2六个电极点的N1波幅统计分析显示, 组间差异不显著,  $F(1,38)=0.11, P>0.05$ . 对CP1, P1, CPZ, CP2, PZ和P2六个电极的P2波幅统计分析显示(图5), 组间差异边缘显著,  $F(1,38)=3.37, P=0.07, \eta^2=0.08$ , 阈下抑郁组被试的波幅表现出小于对照组的趋势; 电极点主效应显著,  $F(5,190)=3.06, P<0.05, \eta^2=0.08$ .

对FC1, FC2, FCZ, C1, C2和CZ六个电极的CNV

峰值的波幅进行统计, 结果如图6所示, 时距的主效应显著,  $F(4,152)=4.47, P<0.01, \eta^2=0.11$ , 时距为800和1000 ms的波幅显著大于时距400 ms的波幅, 时距为800 ms的波幅显著大于时距为1600 ms的波幅( $P_s < 0.05$ ). CNV峰值的潜伏期统计显示, 组间差异显著,  $F(1,38)=6.95, P<0.05, \eta^2=0.16$ , 阈下抑郁组的潜伏期显著长于对照组; 时距的主效应显著,  $F(4,152)=53400.23, P<0.001, \eta^2=0.99$ , 长时距的潜伏期显著长于短时距, 且任意两时距之间的差异均显著( $P_s < 0.001$ ).

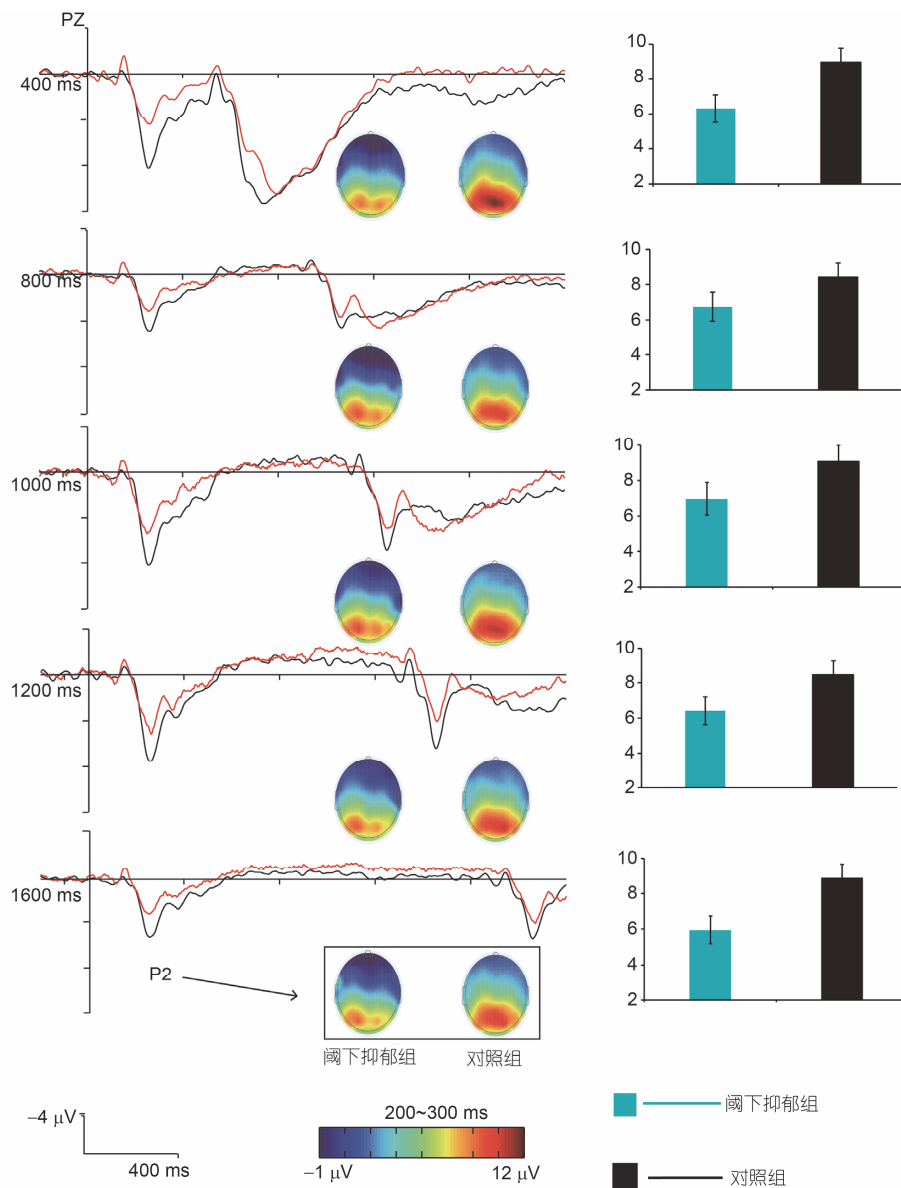


图5 (网络版彩色)阈下抑郁组及其对照组在不同时距条件下诱发的P2(以PZ点为例)

Figure 5 (Color online) P2s of the subthreshold depression group and control group in all of the durations (take the electrode PZ as an example)

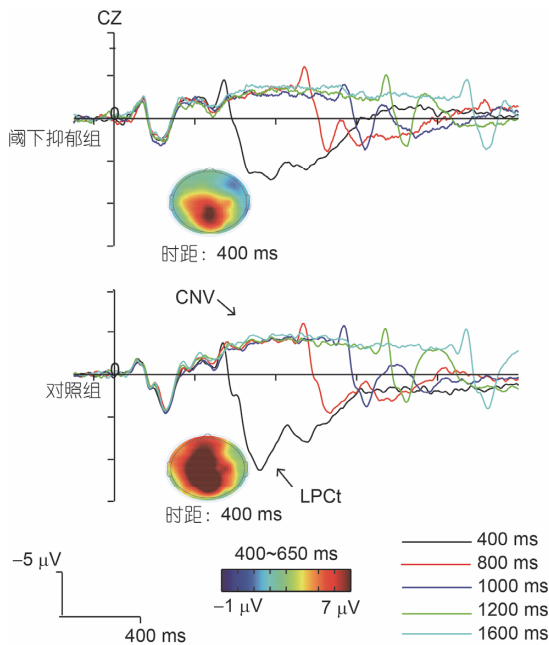


图6 阈下抑郁组及其对照组在不同时距条件下诱发的CNV和LPCt(以CZ点为例)

Figure 6 CNVs and LPCts of the subthreshold depression group and control group in all of the durations (take the electrode CZ as an example)

对FC1, FC2, FCZ, C1, C2和CZ六个电极点上的LPCt的波幅统计分析,结果如图6所示,时距的主效应显著,  $F(4,152)=24.04, P<0.001, \eta^2=0.38$ , 时距为400, 800 ms的波幅显著大于时距1200 ms的波幅. 时距和被试类型的交互效应显著,  $F(4,152)=2.75, P<0.05, \eta^2=0.07$ , 进一步简单效应显示, 两组被试在400 ms条件下差异显著,  $P<0.05$ , 阈下抑郁组被试的波幅显著小于对照组, 在800 ms条件下边缘显著,  $P=0.08$ . 此外, 每个电极点上LPCt的波幅与时距均存在着显著的负相关(FC1:  $r=-0.39, P<0.001$ ; FCZ:  $r=-0.38, P<0.001$ ; FC2:  $r=-0.30, P<0.001$ ; C1:  $r=-0.39, P<0.001$ ; CZ:  $r=-0.37$ ; C2:  $r=-0.29, P<0.001$ ), 即随着时距的变长, 其诱发的LPCt波幅变小.

### 3 讨论

本研究考察了临床抑郁症患者和阈下抑郁个体(以下简称“抑郁组”)在400~1600 ms范围内的时间知觉特点, 结果发现相对于实验一和实验二的对照组被试(以下简称“对照组”), 无论是临床抑郁症还是阈下抑郁个体都表现出趋势相同的时间知觉改变. 抑郁组表现出更高的韦伯比例, 并且在时距判断任务中表现出反应时的增加以及短时距高估、长时距低估

的趋势, 表明阈下抑郁与抑郁症患者在时间知觉上存在类似的变化.

在400~1600 ms的范围内, 所有被试的长反应比例都随着时距的增加而不断增加, 即抑郁组和对照组都可以对此范围内的时距做出一个相对准确的估计. 但是与无抑郁的对照组相比, 抑郁组被试表现出高估较短时距与低估较长时距的趋势(实验一中临床抑郁组高估400 ms时距, 低估1200, 1400与1600 ms时距; 实验二中阈下抑郁组高估400 ms时距, 低估1600 ms时距). 这表明临床抑郁症和阈下抑郁个体在时间信息加工中已经表现出变异. 在Gil和Droit-Volet<sup>[22]</sup>的研究中, 他们发现中重度抑郁组的长反应比例显著低于无抑郁组, 且主观等分点右移, 但时间敏感性并不存在差异. 造成此种差异的一个可能原因是本研究的被试与Gil和Droit-Volet研究中被试的筛选标准不同. Gil和Droit-Volet使用了《贝克抑郁量表》筛选抑郁群体, 并将被试分成了无抑郁组、轻微抑郁组与中重度抑郁组, 研究差异主要体现在中重度抑郁组与无抑郁组之间. 而本研究两个实验中的被试分别为临床抑郁症患者与对照组(实验一)、阈下抑郁组与对照组(实验二), 其中实验一的抑郁评估基于《中国精神疾病分类方案与诊断标准》(第2版), 实验二的抑郁评估基于中文特抑郁问卷与流调中心用抑郁自评量表. Thones等人<sup>[20]</sup>指出, 在时间知觉任务中, 由于分类标准的不一致, 不同的个体可能被划分至不同的群体中, 导致最终分析中出现差异. 此外, 在研究中采用了更加稳定的Sigmoid函数拟合, 主观等分点虽然在线性拟合中表现出右移, 但在Sigmoid拟合下右移的趋势消失了.

由于“标量计时模型”将时间加工划分为内部时钟、记忆和决策三个相互关联的信息处理阶段, 本研究通过事件相关电位技术, 结合被试在时间等分任务中的行为表现, 进一步探索抑郁相关的时间知觉加工的时间进程. 行为学结果表明临床和阈下抑郁组的韦伯比例均有提高, 韦伯比例越低, 表明个体对时间就越敏感<sup>[27]</sup>, 即韦伯比例的增加提示抑郁症患者与阈下抑郁者的时间信息加工的变异性增加(timing variability), 时间加工精度变差, 这可能涉及标量计时模型中的“内部时钟阶段”, 而内部时钟又与脉冲发放速度有关, 受到注意的调节. 尽管阈下抑郁组在N1成分上并未与对照组表现出任何差异, 但其P2波幅表现出低于对照组的趋势, N1成分可能与



对刺激的选择性注意水平有关,而P2成分则反映了注意资源进一步分配到相关刺激,并用于时间信息的表征与加工<sup>[29,47]</sup>。因此,本结果提示在时间信息加工的早期阶段,阈下抑郁组与对照组对刺激的选择性注意水平并未出现差异,但是在随后的认知资源分配过程中,阈下抑郁个体无法分配足够的认知资源参与时间信息的加工,而抑郁组被试也表现出反应时的增加,提示临床抑郁症/阈下抑郁个体对时间的信息加工处理能力降低。因此,临床抑郁症和阈下抑郁个体的行为表现可能与抑郁组被试需要更多的认知资源投入或可用的认知资源有限相关,进而影响了“内部时钟”计时。

相比于对照组,临床抑郁症患者与阈下抑郁个体的主观等分点并未发生改变。由于实验任务中仅有探测刺激,主观等分点很大程度上依赖于储存在参考记忆中的标准时间,可能与个体固有的生物节律有关<sup>[48]</sup>。从ERP结果来看,阈下抑郁组的CNV波幅相对于对照组没有显著的改变,CNV的峰值代表了达成判断的界限<sup>[1]</sup>,在时间知觉任务中可以表征对当前时距的工作记忆<sup>[2]</sup>。因此,结合行为成绩和ERP结果来看,在400~1600 ms这个时距范围内,临床抑郁组与阈下抑郁者既未出现主观等分点的偏移,也未表现出CNV波幅的改变,提示在记忆阶段,无论是工作记忆还是参考记忆,抑郁组尚未出现明显的改变。

然而,在时间加工的决策阶段,阈下抑郁组表现出的CNV峰值潜伏期的后延,一方面可能是阈下抑郁组由于注意资源不足导致内部时钟计时的延长,另一方面也可能表明阈下抑郁组存在决策困难。CNV最初被认为表征了预备信号和反应信号之间的知觉过程,CNV峰值潜伏期反映了时间信息加工中用于决策的时间信息的累积过程<sup>[34]</sup>。因此,阈下抑郁个体CNV峰值潜伏期的延迟,提示其需要更多的累积信息或者更高的判断界限<sup>[33]</sup>才能做出决策,这与他们在时间知觉任务中较长的反应时一致,提示了抑郁组存在决策困难的可能性。

我们也发现了伴随CNV出现的、计时相关的晚期正成分LPCt,前人研究表明该成分与决策和时间区分的困难程度有关,并且与其他决策有关的正成分(如P3)类似<sup>[35-39]</sup>。被试在时距为400和800 ms时的LPCt波幅显著大于1200 ms的波幅,同时LPCt波幅与时距存在显著的负相关,表明被试对接近标准长时

距的判断更确定,这一结果与探测刺激时距越接近长反应时距,LPCt波幅越低的结果相一致<sup>[38]</sup>。阈下抑郁组在400 ms条件下较对照组的波幅更小,这提示阈下抑郁组在400 ms的判断中可能产生了更多的不确定性。在另一项听觉时间等分任务中,伴随CNV产生的晚期正成分(LPCt)的波幅与时距负相关<sup>[38]</sup>,提示该成分可能与被试将某一个时距判断为长时距的可能性相关。本研究中,阈下抑郁组在400 ms的LPCt波幅显著低于对照组,在800 ms的LPCt波幅边缘显著低于对照组,这与行为实验中的阈下抑郁组在400 ms条件下做出更多长反应的判断结果相一致,即阈下抑郁组在较短时距的知觉与决策中可能出现了偏差。然而长时距中没有类似的趋势,可能是由于较长时距的时间知觉需要注意的维持与工作记忆的参与,同时存在策略的调节<sup>[49]</sup>。

由于缺乏在更大时间范围内对抑郁水平相关时间知觉的研究,参照先前文献,抑郁症表现出对时距加工不一致的证据<sup>[22,23,50]</sup>,我们推测也存在这样一种可能性,即被试表现出的短时距高估和长时距低估,可能也是一种由任务限制的、相对的短时距和长时距。由于测试任务是要求被试判断刺激呈现时间更接近400 ms还是1600 ms,相对于正常组来说,抑郁组(临床抑郁症和阈下抑郁组)将长时距判断为长,短时距判断为短的比例更低,对中间时距的判断却并无改变。时间等分任务的两步决策模型认为,被试首先需要判断探测刺激是不是标准刺激之一,如果不是,再以一种线性的方式判断探测刺激更接近哪一个标准刺激<sup>[51]</sup>。因此,在更靠近标准时距的短时距和长时距中,抑郁组表现出一种更为保守的反应模式,较少做出肯定的判断。抑郁组被试在时间知觉任务中的反应时加长也验证了这一可能性。先前的研究表明,抑郁症在一项修改版的flanker任务中表现出更长的反应时,与监测加工(response checking process)相关的错误相关负波(error-related negativity, ERN)和正确相关负波(correct-related negativity, CRN)增强,提示抑郁症患者存在更加保守的反应模式,并且表现出对频率更高的反应的不确定性<sup>[52]</sup>,甚至被诱发抑郁状态的正常被试在选择困境任务中也倾向于低风险的选择<sup>[53]</sup>。

因此,综合行为学数据与ERP结果,基于标量计时模型,阈下抑郁组韦伯比例的增加以及P2波幅的下降趋势共同提示阈下抑郁组可能由于注意资源不

足导致内部时钟计时的变异;主观等分点与CNV波幅并未出现变异则表明阈下抑郁组在时间等分任务的记忆加工阶段尚未受损;而反应时的延长、CNV潜伏期的延长一方面可能是注意资源不足导致阈下抑郁组内部时钟计时延长,另一方面也可能提示阈下抑郁组的决策困难,并且LPCt的结果也验证了这一点。

此外,实验二中被试的韦伯比例与被试的状态抑郁和特质抑郁得分正相关,这一结果提示随着抑郁程度的加深,个体的时间敏感性下降,并与抑郁症患者存在时间敏感性下降的结果相一致<sup>[24,25]</sup>。与临床抑郁患者在1200, 1400和1600 ms的长时距上都表现出低估的特征不同,阈下抑郁者仅在最长的时距1600 ms上表现出低估的特征,表明随着抑郁程度的逐步加深,被试在长时距判断中表现出更多的错误。鉴于临床抑郁症和阈下抑郁个体的行为表现的趋势一致性,以及临床抑郁患者似乎在时间等分任务中表现出更大范围的变异,因此,以时间等分任务为代表的时间加工相关的任务可能可以作为一个辅助并且敏感的抑郁症诊断的认知测评手段,也可能进一步发展为认知干预的方法之一。

## 4 结论

本研究采用时间等分任务范式,对临床抑郁症和阈下抑郁个体的时间知觉(时距判断准确性以及时间敏感性)特点进行了研究,结果表明两者的时间知

觉能力均出现了改变,这种改变表现出随着抑郁程度的加深,时间知觉变异增大的趋势。

抑郁症患者与阈下抑郁倾向者在400~1600 ms范围内都表现出更高的韦伯比例以及对较短时距的低估和对较长时距的高估;事件相关电位的研究提示,阈下抑郁个体的时间知觉改变,与内部时钟阶段和决策阶段更相关。在内部时钟阶段可能与无法分配足够的认知资源参与时间加工有关;而在决策阶段,阈下抑郁个体CNV波峰潜伏期的延后以及其后伴随的正向偏转较小提示其在时间加工的决策过程中可能存在损伤。但是,抑郁组的主观等分点并未出现变异,相应的CNV峰值波幅也未出现组间差异,提示抑郁组尚未在时间加工的记忆阶段出现损伤。

本研究中阈下抑郁被试的抑郁程度与其在时间等分任务中的表现存在着相关的趋势,提示以时间等分任务为代表的时间加工任务对于被试的抑郁程度较为敏感。但是,由于实验对象配合度和实验条件的限制,本研究采用阈下抑郁个体完成ERP的研究,虽然他们在行为上表现出与抑郁症特征相似、但程度不同的改变,但通过阈下抑郁来探索抑郁症患者可能存在的时间知觉特点及相关的生理机制上的改变仍需要格外谨慎。未来研究将考虑扩展到包括临床抑郁患者在内的不同抑郁程度的人群,结合便携脑电,进一步探索抑郁相关的时间加工机制以及可能的认知干预方案。

## 参考文献

- 1 Mackin R S, Insel P, Tosun D, et al. The effect of subsyndromal symptoms of depression and white matter lesions on disability for individuals with mild cognitive impairment. *Am J Geriatr Psychiatry*, 2013, 21: 906-914
- 2 World Health Organization. "Depression: Let's talk" says who, as depression tops list of causes of ill health. *Saudi Med J*, 2017, 38: 565-566
- 3 Geiselman B, Linden M, Helmchen H. Psychiatrist diagnoses of subthreshold depression in old age: Frequency and correlates. *Psychol Med*, 2001, 31: 51-63
- 4 Judd L L, Rapaport M H, Paulus M P, et al. Subsyndromal symptomatic depression: A new mood disorder? *J Clin Psych*, 1994, 55: 18
- 5 Juruena M F. Understanding subthreshold depression. *Shanghai Arch Psych*, 2012, 24: 292-293
- 6 Sanchez A, Vazquez C, Marker C, et al. Attentional disengagement predicts stress recovery in depression: An eye-tracking study. *J Abnorm Psychol*, 2013, 122: 303-313
- 7 Cuijpers P, Smit F. Subthreshold depression as a risk indicator for major depressive disorder: A systematic review of prospective studies. *Acta Psych Scand*, 2004, 109: 325-331
- 8 Bertha E A, Balazs J. Subthreshold depression in adolescence: A systematic review. *Eur Child Adol Psych*, 2013, 22: 589-603
- 9 Jinnin R, Okamoto Y, Takagaki K, et al. Detailed course of depressive symptoms and risk for developing depression in late adolescents with subthreshold depression: A cohort study. *Neuropsych Dis Treat*, 2017, 13: 25-33
- 10 Rottenberg J. Emotions in depression: What do we really know? *Annu Rev Clin Psychol*, 2017, 13: 241-263
- 11 Beblo T, Sinnamon G, Baune B T. Specifying the neuropsychology of affective disorders: Clinical, demographic and neurobiological factors. *Neuropsychol Rev*, 2011, 21: 337-359
- 12 Baune B T, Malhi G S, Morris G, et al. Cognition in depression: Can we THINC-it better? *J Affect Disord*, 2018, 225: 559-562
- 13 Teixeira S, Machado S, Paes F, et al. Time perception distortion in neuropsychiatric and neurological disorders. *CNS Neurol Disord Drug Targets*, 2013, 12: 567-582

- 14 Tysk L. A longitudinal study of time estimation in psychotic disorders. *Percept Mot Skills*, 1984, 59: 779–789
- 15 Ratcliffe M. Varieties of temporal experience in depression. *J Med Philos*, 2012, 37: 114–138
- 16 Blewett A E. Abnormal subjective time experience in depression. *Br J Psychiatry*, 1992, 161: 195–200
- 17 Kitamura T, Kumar R. Time passes slowly for patients with depressive state. *Acta Psychiatr Scand*, 1982, 65: 415–420
- 18 Wyrick R A, Wyrick L C. Time experience during depression. *Arch Gen Psychiatry*, 1977, 34: 1441–1443
- 19 Bech P. Depression: Influence on time estimation and time experience. *Acta Psychiatr Scand*, 1975, 51: 42–50
- 20 Thones S, Oberfeld D. Time perception in depression: A meta-analysis. *J Affect Disord*, 2015, 175: 359–372
- 21 Oberfeld D, Thones S, Palayoor B J, et al. Depression does not affect time perception and time-to-contact estimation. *Front Psychol*, 2014, 5: 810
- 22 Gil S, Droit-Volet S. Time perception, depression and sadness. *Behav Processes*, 2009, 80: 169–176
- 23 Bschor T, Ising M, Bauer M, et al. Time experience and time judgment in major depression, mania and healthy subjects. A controlled study of 93 subjects. *Acta Psych Scand*, 2004, 109: 222–229
- 24 Msetfi R M, Murphy R A, Kornbrot D E. The effect of mild depression on time discrimination. *Q J Exp Psychol (Hove)*, 2012, 65: 632–645
- 25 Rammsayer T. Temporal discrimination in schizophrenic and affective disorders: Evidence for a dopamine-dependent internal clock. *Int J Neurosci*, 1990, 53: 111–120
- 26 Droit-Volet S. Time perception, emotions and mood disorders. *J Physiol Paris*, 2013, 107: 255–264
- 27 Droit-Volet S, Brunot S, Niedenthal P. Brief report perception of the duration of emotional events. *Cogn Emot*, 2004, 18: 849–858
- 28 Allan L G. The influence of the scalar timing model on human timing research. *Behav Processes*, 1998, 44: 101–117
- 29 Lijffijt M, Lane S D, Meier S L, et al. P50, N100, and P200 sensory gating: Relationships with behavioral inhibition, attention, and working memory. *Psychophysiology*, 2009, 46: 1059–1068
- 30 Pouthas V, Garnero L, Ferrandez A M, et al. ERPs and PET analysis of time perception: Spatial and temporal brain mapping during visual discrimination tasks. *Hum Brain Mapp*, 2000, 10: 49–60
- 31 Chen Y G, Zhang Z J, Huang X T, et al. Attentional modulation of time perception: An ERP study (in Chinese). *Acta Psychol Sin*, 2007, 39: 1002–1011 [陈有国, 张志杰, 黄希庭, 等. 时间知觉的注意调节: 一项 ERP 研究. *心理学报*, 2007, 39: 1002–1011]
- 32 Pfeuty M, Ragot R, Pouthas V. Relationship between CNV and timing of an upcoming event. *Neurosci Lett*, 2005, 382: 106–111
- 33 van Rijn H, Kononowicz T W, Meck W H, et al. Contingent negative variation and its relation to time estimation: A theoretical evaluation. *Front Integr Neurosci*, 2011, 5: 91
- 34 Macar F, Vidal F. The CNV peak: An index of decision making and temporal memory. *Psychophysiology*, 2003, 40: 950–954
- 35 Paul I, Le Dantec C, Bernard C, et al. Event-related potentials in the frontal lobe during performance of a visual duration discrimination task. *J Clin Neurophysiol*, 2003, 20: 351–360
- 36 Gontier E, Le Dantec C, Leleu A, et al. Frontal and parietal ERPs associated with duration discriminations with or without task interference. *Brain Res*, 2007, 1170: 79–89
- 37 Gontier E, Paul I, Le Dantec C, et al. ERPs in anterior and posterior regions associated with duration and size discriminations. *Neuropsychology*, 2009, 23: 668–678
- 38 Wiener M, Thompson J C. Repetition enhancement and memory effects for duration. *NeuroImage*, 2015, 113: 268–278
- 39 Paul I, Wearden J, Bannier D, et al. Making decisions about time: Event-related potentials and judgements about the equality of durations. *Biol Psychol*, 2011, 88: 94–103
- 40 Praamstra P, Kourtis D, Kwok H F, et al. Neurophysiology of implicit timing in serial choice reaction-time performance. *J Neurosci*, 2006, 26: 5448–5455
- 41 Praamstra P, Pope P. Slow brain potential and oscillatory EEG manifestations of impaired temporal preparation in Parkinson's disease. *J Neurophysiol*, 2007, 98: 2848–2857
- 42 Lei Z H, Xu R, Deng S B, et al. Reliability and validity of the Chinese version of state-trait depression scale in college students (in Chinese). *Chin Ment Health J*, 2011, 25: 136–140 [雷智慧, 徐蕊, 邓森碧, 等. 状态特质抑郁问卷中文版在大学生中的信效度. *中国心理卫生杂志*, 2011, 25: 136–140]
- 43 Zhang J, Wu Z Y, Fang G, et al. Development of the Chinese age norms of CES-D in urban area (in Chinese). *Chin Ment Health J*, 2010, 24: 139–143 [章婕, 吴振云, 方格, 等. 流调中心抑郁量表全国城市常模的建立. *中国心理卫生杂志*, 2010, 24: 139–143]
- 44 Radloff L S. The use of the center for epidemiologic studies depression scale in adolescents and young adults. *J Youth Adolesc*, 1991, 20: 149
- 45 Macar F, Lejeune H, Bonnet M, et al. Activation of the supplementary motor area and of attentional networks during temporal processing. *Exp Brain Res*, 2002, 142: 475–485
- 46 Coull J T, Vidal F, Nazarian B, et al. Functional anatomy of the attentional modulation of time estimation. *Science*, 2004, 303: 1506–1508
- 47 Chen Y, Huang X, Yang B, et al. An event-related potential study of temporal information encoding and decision making. *Neuroreport*, 2010, 21: 152–155
- 48 Allan L G, Gibbon J. Human bisection at the geometric mean. *Learn Motiv*, 1991, 22: 39–58
- 49 Grondin S, Meilleur-Wells G, Lachance R. When to start explicit counting in a time-intervals discrimination task: A critical point in the timing process of humans. *J Exp Psychol-Human Percept Perform*, 1999, 25: 993–1004
- 50 Mioni G, Stablum F, Prunetti E, et al. Time perception in anxious and depressed patients: A comparison between time reproduction and time production tasks. *J Affect Disord*, 2016, 196: 154–163
- 51 Kopec C D, Brody C D. Human performance on the temporal bisection task. *Brain Cogn*, 2010, 74: 262–272
- 52 Tang Y, Zhang X, Simmonite M, et al. Hyperactivity within an extensive cortical distribution associated with excessive sensitivity in error processing in unmedicated depression: A combined event-related potential and sLORETA study. *Int J Psychophysiol*, 2013, 90: 282–289
- 53 Yuen K S L, Lee T M C. Could mood state affect risk-taking decisions? *J Affect Disord*, 2003, 75: 11–18

Summary for “临床抑郁症和阈下抑郁个体的时间知觉模式及其神经机制”

## Patterns and neural mechanisms of time perception in individuals with clinical depression and subthreshold depression

Dan Tao<sup>1</sup>, Peng Li<sup>1,2</sup>, Bin Xuan<sup>1\*</sup>, Jing Zhou<sup>1</sup> & Mingzhu Li<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*School of Educational Science, Anhui Normal University, Wuhu 241000, China;*

<sup>2</sup>*School of Liberal Arts, Anhui Normal University, Wuhu 241000, China*

\* Corresponding author, E-mail: xuanbin@ahnu.edu.cn

Time perception is the basis of cognitive processing, and it may be affected by depression levels. People with depression often report slower subjective time experience; however, whether depression levels affect time perception has not been determined. More than 300 million people of all ages suffer from depression globally, and this number might be much larger if people with subthreshold depression, which indicates that an individual has clinically relevant depressive symptoms without meeting the criteria for full-blown major depressive disorder, are included. In this study, we examined the behavioral characteristics of time perception in patients with clinical depression and individuals with subthreshold depression based on a temporal bisection within the range of 400–1600 ms. The data were then fitted to a sigmoidal curve in order to calculate the subjective bisection point and Weber ratios. In addition, the event-related potential (ERP) responses of time perception in individuals with subthreshold depression were recorded to explore the possible mechanisms. The results were as follows: (1) The Weber ratios of individuals in the clinical and subthreshold depression groups were higher than those in the control group. There was no significant difference in the subjective bisection point between either the subthreshold depression group or the clinical depression group and the control group. Both the clinical and subthreshold depression groups had longer reaction times in each duration, and they tended to overestimate short durations and underestimate long durations. (2) The levels of depression (both trait depression and state depression) were positively related to the Weber ratio, and there was no correlation between the bisection point and either trait depression or state depression. (3) The P2 amplitude of the subthreshold depression group showed a decreasing trend, and the latency of the contingent negative variation (CNV) was delayed. The amplitude of the late positive component of timing (LPCt) decreased at the duration of 400 ms, but there was no difference in N1 between the subthreshold depression group and the control group. The above results suggest that there were similar changes in time perception between the subthreshold depression group and the clinical depression group; moreover, as the degree of depression increased, subjects showed greater variation in time perception. The higher Weber ratios of the clinical and subthreshold depression groups imply changes in the subjects' internal clock, and such changes might be caused by the lack of sufficient cognitive resources for participating in time processing, which is revealed by the lower P2 amplitude. In the subthreshold depression group, the longer reaction time, longer CNV peak latency, and smaller LPCt amplitude, which is the positive deflection followed by CNV, suggest that the subthreshold depression group also exhibited some changes in temporal decision processes. In addition, there was no evidence of changes in working memory for the subthreshold depression group in time perception, as there was no difference in the bisection point. The current study did not record ERP signals of individuals with clinical depression; thus, it is necessary to explore the neural mechanism of time perception in individuals with clinical depression in the future.

**clinical depression, subthreshold depression, time perception, event-related potentials**

doi: 10.1360/N972017-01288