

精神分裂症患者在听觉掩蔽环境下的言语识别*

吴超 吴玺宏 李量

(北京大学心理学系言语听觉研究中心,
北京大学麦戈文脑研究所, 机器感知与智能教育部重点实验室 北京, 100871)

摘要 深入研究精神分裂症患者特异性的认知障碍有助于精神分裂症的早期发现、早期诊断和早期治疗。本综述在总结精神分裂症患者的听觉和言语识别异常以及听觉注意和听觉工作记忆缺陷的同时, 重点阐述了精神分裂症患者完成言语听觉任务时的对掩蔽刺激特别信息掩蔽刺激的异常易感性。本文还特别指出, 精神分裂症患者仍然具有利用言语内容启动线索来提高掩蔽下言语识别的能力。本文所总结的研究成果对探讨精神分裂症的病因学基础、寻找新的临床诊断以及治疗和康复手段都具有参考价值。

关键词 精神分裂症; 言语识别; 能量掩蔽; 信息掩蔽; 工作记忆; 首发患者; 慢性患者

分类号 B845

精神分裂症患者存在感觉、知觉、情感、认知(思维、言语和执行功能)等多个方面的功能缺失。但到目前为止, 精神分裂症的病因还很不清楚。研究者已认识到, 正确地把握一些对精神分裂症具有相对特异性的认知损害, 如词汇的工作记忆受损(如 Horan et al., 2008; Skelley, Goldberg, Egan, Weinberger, & Gold, 2008; Barnett et al., 2010)、感觉运动门控的缺失、持续的选择性注意缺失(Allen, Griss, Folley, Hawkins, & Pearlson, 2009; Barnett et al., 2010)和执行功能受损(Giakoumaki, Roussos, Pallis, & Bitsios, 2011; Ivleva et al., 2012), 将有助于针对精神分裂症机制的研究。值得重视的是, 一些认知过程的缺失很可能是精神分裂症谱系的一个核心素质特征, 在疾病发生的早期或前期就已经出现, 并可以用临床心理测查的方法检验出来(Gottesman & Gould, 2003; Barnett et al., 2010)。基于这个理念, 探索和研究精神分裂症的认知缺失对精神分裂症的病因学、病理学、早期诊断、有效治疗和预后等方面的研究均有重要的

意义。

1 精神分裂症的感觉“门控”缺失

言语感知异常是精神分裂症患者较常见的一种症状, 如言语幻听以及言语结构紊乱(Hoffman et al., 2007), 不但与注意和思维障碍密切相关, 还严重损害患者的社会功能。精神分裂症的感觉“门控”理论认为患者由于抑制无关感觉信息传入、整合目标感觉信息的能力的缺失而导致了感知觉、情绪、行为等多方面功能的紊乱(如 Gottesman & Gould, 2003; Light & Braff, 2003)。

研究已表明表明, 感觉门控缺失可以有不同的表现形式, 主要包括前脉冲抑制(Pre-Pulse Inhibition, PPI)缺失(如 Parwani et al., 2000)、门控活动中的脑电异常(如 N1, P300, P50 和 MMN)(如 Kälstrand, Montnéry, Nielzén, & Olsson, 2002; Allen et al., 2009)、以及视觉和听觉掩蔽过程异常(Lee, Chung, Yang, Kim, & Suh, 2004; Ross et al., 2007)。研究方法包含了行为实验、神经影像学方法如功能磁共振成像(fMRI)、正电子断层发射扫描(PET-CT)等(如 Gottesman & Gould, 2003; Kumari et al., 2010)。这些研究手段都试图证实听觉信息加工的“门控”过程异常是感知、注意、动机和思维异常的基础, 并可能是与精神分裂症素质特征相关的一种缺陷。

收稿日期: 2013-01-09

* 国家自然科学基金(31170985)、国家“973”基础研究项目(2009CB320901; 2011CB707805)和北京大学“985”基金项目成果。

通讯作者: 李量, E-mail: liangli@pku.edu.cn

2 精神分裂症与听觉掩蔽

2.1 听觉加工干扰：能量掩蔽和信息掩蔽

在干扰环境下影响听觉目标信号识别的掩蔽因素主要包括能量掩蔽和信息掩蔽两种。在能量掩蔽过程中，掩蔽信号与目标信号在时间和频率上竞争神经加工资源，使听觉外周神经元对目标信号在细胞水平上的表达下降——表达的动态范围变窄，表达的清晰程度变弱，使得目标声音的加工和提取受到限制，从而提高了对目标信号的觉察阈限(Li, Daneman, Qi, & Schneider, 2004; Shinn-Cunningham, 2008; Shinn-Cunningham & Wang, 2008)。由于能量掩蔽破坏了对目标声源信号的外周神经表达，进而降低了其在随后的中枢加工过程中信息的完整性，因此不能通过认知调节(如分配更多的注意和记忆资源)来加以改善。只有通过增加信噪比来实现对目标声源的加工。在心理物理实验当中，常使用平稳的语谱噪声作为对目标语句产生能量掩蔽的声音刺激(Freyman, Helfer, McCall, & Clifton, 1999; Freyman, Balakrishnan, & Helfer, 2001, 2004; Li et al., 2004; Yang et al., 2007; Wu, & Cao et al., 2012; Wu, & Li et al., 2012)。

能量掩蔽之外的掩蔽效果被称为“信息掩蔽”，并与目标言语的自上而下的调节密切相关(Shinn-Cunningham, 2008)。影响信息掩蔽的因素主要有：1)目标或掩蔽的不确定性；2)目标和掩蔽的相似性(Best, Gallun, Carlile, & Shinn-Cunningham, 2007; Shinn-Cunningham, 2008)。实验当中，常使用若干个说话人的混合声音作为对目标语句产生信息掩蔽的声音刺激(Freyman, Balakrishnan, & Helfer, 2001, 2004; Li et al., 2004; Yang et al., 2007; Wu, & Cao et al., 2012; Wu, & Li et al., 2012)。

以往的研究表明，如果听者对目标言语的特征，如说话人的嗓音、说话的部分内容，或者说话人所处的位置有一定的了解，那么能量掩蔽和信息掩蔽都会在一定程度上得到释放，而对信息掩蔽的释放量远远大于其对能量掩蔽的释放量(Brungart, Simpson, Ericson, & Scott, 2001; Freyman, Balakrishnan, & Helfer, 2004; Li et al., 2004; Kidd, Arbogast, Mason, & Gallun, 2005; Wu et al., 2005; Wu, & Li et al., 2012)。有关目标声音的位置以及声音特征等方面的先验知识能够帮

助被试将注意选择性地集中于目标语句上，而有助于被试追踪整个目标语句流，从而增强对目标语句的识别(徐李娟, 黄莹, 吴玺宏, 吴艳红, 李量, 2009)。

2.2 听觉掩蔽下的注意转换和听觉工作记忆

掩蔽环境下的言语感知依赖于两个过程：一个是客体的内在特征，即声音信号在听觉系统内的表征和加工机制；另一个是中枢自上而下的调节以及短时工作记忆的参与。客体的内在特征是指信号的频谱—时间结构，能够帮助个体对客体信号的分流，以及形成对客体的印象。声音的特征，包括音色、音品、强度和定位，可以影响听觉客体的形成。而自上而下的注意和短时工作记忆可以调节前景客体(目标)和背景客体(掩蔽)之间的竞争并对其保持对目标信息的持续注意(Shinn-Cunningham, 2008)。

人们在听觉环境下，一般在某一时刻只能准确获取一个客体的印象。人们很难在同一时间内同时准确报告来自不同语音流的内容(Bregman, 1994)。当听者被要求区分来自空间位置相距较近的两个语音流时，他们往往会把两个语音流中的内容相混合(Best, Ozmeral, Gallun, Sen, & Shinn-Cunningham, 2005)。即使这样，人们在嘈杂环境中仍然能够在一定程度上获取和识别目标语音流。这一方面是由于各个语音流的声源空间位置不同而提供了声学分离线索，另一方面也是因为人拥有选择性注意和注意转换的能力。在嘈杂环境中，我们能够不断地在各种相互竞争声音中转换我们的注意力，即使有时候我们没有听清楚目标声源的全部内容，也可能感觉不到信息流的断裂，这是因为我们的高级认知加工能够填补这样的“空隙”。例如在断裂的语音流中加入非言语信号也能弥补听觉信息的缺失，使听者感知到连续的语音流(Shinn-Cunningham, 2008; Shinn-Cunningham & Wang, 2008)。在这个过程中记忆过程起到了很关键的作用，使得我们能应用此刻我们没有注意的、但是听觉系统中暂时存储着的信息来填补语音断裂的“空隙”。

2.3 精神分裂症患者在听觉掩蔽下的信号识别

一系列有关精神分裂症患者的听觉感知实验结果表明：与正常对照相比，精神分裂症患者对声音信号频率、强度和持续时间的听觉辨别能力下降(Rojas, Camou, & Carlson, 2003)，对目标声

音信号辨别准确性的下降(Force, Venables, & Sponheim, 2008),对合成言语声音类别感知的受损(Kasai et al., 2003);对听觉前掩蔽和后掩蔽干扰更易感(Källstrand et al., 2002);以及在模糊不清的言语干扰下对目标词的错误识别率增加(尤其对有幻听的患者)(Hoffman, Rapaport, Mazure, & Quinlan, 1999; Lee et al., 2004)。特别是,首发和慢性精神分裂症患者在噪音掩蔽和言语掩蔽下对目标关键词的识别能力都有所下降,其中言语掩蔽下的成绩比噪音掩蔽下受损更加明显,且慢性患者比首发患者受损明显(Wu, & Cao et al., 2012)。这些研究都表明,干扰环境下的信号加工可能和精神分裂症的中枢抑制性听觉加工过程有关(Mickey & Dalack, 2005),从而导致精神分裂症的一系列的认知缺陷的表现,如感知异常、思维和注意障碍等(Carroll, Boggs, O'Donnell, Shekhar, & Hetrick, 2008; Wood et al., 2008)。

Källstrand 等人(2002)在 12 名带有幻听症状的精神分裂症患者、8 名惊恐障碍患者和 12 名健康对照中进行了前掩蔽、后掩蔽和同时掩蔽测验,结果发现精神分裂症患者在同时掩蔽条件下对目标纯音的探测阈限与正常对照无差别,而在前掩蔽和后掩蔽任务中显著差于正常对照,由于同时掩蔽(掩蔽和目标同时播放)的机制在基底膜和底层脑干水平、并可能被中枢调节,而前掩蔽(目标声音晚于掩蔽声音播放)和后掩蔽(目标声音早于掩蔽声音播放)的机制可能涉及到更高层的听觉中枢网络结构调节,如颞叶和前额叶区域(Kuperberg & Heckers, 2000; Källstrand et al., 2002; Rosenkranz, Moore, & Grace, 2003)。因此这个结果提示精神分裂症患者在基底膜和脑干的加工水平可能并无异常,而高级中枢的调节过程——皮质和皮质下结构——可能存在异常(Källstrand et al., 2002; Hazlett, Buchsbaum, & Haznedar et al., 2008; Hazlett, Buchsbaum, & Zhang et al., 2008)。

已有研究表明,精神分裂症患者对目标言语的辨识存在异常(Lee et al., 2004)。Lee 等人采用 3 个水平的强压缩语音噪音进行掩蔽言语追踪任务(Masked Speech Tracking, MST)、语句重复任务(Sentence Repetition Task, SRT)和听觉连续操作任务(Continuous Performance Task, CPT)来探讨具有幻听的精神分裂症患者和不具有幻听的精神分裂症患者其言语加工的损伤之间是否存在差

异。结果表明 MST 任务中,具有幻听的患者均比没有幻听的患者表现差,非言语注意可能是影响言语感知能力的一个关键因素,而言语感知障碍可能是具有言语性幻听的精神分裂症患者的一个素质特征(Lee et al., 2004)。Ross 等人(2007)在 18 名精神分裂症患者和 18 名健康对照组中,利用一系列单音节词作为刺激材料去探讨两组被试在不同水平的粉红噪音背景下识别听觉词汇的能力。实验中目标词汇的声强水平是 50 dB,信噪比为 0、-4、-8、-12、-16、-20、-24 七个水平,结果表明精神分裂症患者在只有听觉词汇呈现的条件下,在各个水平噪音条件下对目标词汇的正确识别与正常对照没有差别。Ross 的这个研究结果认为在噪音掩蔽条件下,精神分裂症患者的单一感觉通道——听感觉通道的言语识别可能保持正常。

Wu 等人(2012)的研究在 22 名慢性精神分裂症患者和 22 名与患者在人口学特征上匹配的正常对照,12 名首发精神分裂症患者和 12 名与患者在人口学特征上匹配的正常对照中,检测了与正常对照相比,首发精神分裂症患者和慢性精神分裂症患者在噪音掩蔽和信息掩蔽下对目标言语的识别是否存在缺陷,在噪音掩蔽和言语掩蔽下的成绩是否有所差异,首发患者和慢性患者是否能够利用听觉启动线索去掩蔽以及听觉掩蔽的成绩与听觉工作记忆之间的关系。研究的每个试次中,启动的条件下,在目标句(具有 3 个关键词的无意义语句,由说话人 A、B 和 C 读出)和掩蔽句(无意义语句,由说话人 D、E 读出,先于目标句 1000 ms 播放,最后目标句与掩蔽句同时结束)出现之前,播放启动句(具有目标句的前两个关键词),被试的任务是尽可能地重复他所听到目标句的所有内容,评分者记录 3 个关键词的识别情况。研究结果发现:

1)与正常对照组相比,首发患者和慢性患者在噪音掩蔽下对目标言语的识别均是显著下降的(Wu, & Cao et al., 2012)。这个结论和 Ross 等人 2007 年的研究结果不一致,首先,由于 Ross 等人的研究中,采用粉红噪声作为掩蔽声,正常对照(平均年龄 35 岁)在信噪比是-8 的条件下对目标关键词的识别成绩均为 45%左右,在 Freyman 等人(2004)和 Wu 和 Cao 等人(2012)的研究中采用的是随时间变化能量比较稳定的语谱噪声,其在信噪

比是-8 的情况下,正常被试个体对目标关键词的识别成绩分别是 18% (大学生)、21% (首发对照:平均年龄 24 岁)和 24% (慢性对照:平均年龄 39),后两个研究和 Ross 等人 2007 年的研究结果差异很大,原因可能是:①粉红噪声的能量会随着时间的变化而衰减,所以这并不是一个较好的掩蔽噪音,而稳定的语谱噪音弥补了 Ross 等人研究中的这个不足,因此结果更可靠;②Ross 等人的研究,患者和对照组在各个信噪比下的成绩都没有显著差异,这很可能是实验任务过于简单(识别单音节词),患者的工作记忆等认知功能尚能够代偿,实验任务不足以检验和区分出患者和对照组的认知储备的差异。其次,Ross 等人的文章中,对声源的位置没有进行很好的控制。播放目标声音的扬声器和播放噪音的扬声器之间存在空间位置的分离,且播放噪音的左右两个扬声器之间在播放噪音时的相关关系不明确,而这种相关关系也会影响到被试对目标关键词的识别(Freyman et al., 1999; Li et al., 2004; Wu et al., 2005; Rakerd, Aaronson, & Hartmann, 2006)。此外,由于病程和疾病进展与精神分裂症患者的认知功能的改变有一定的关系,且对判断疾病素质特征具有重要作用(Wu et al., 2012),而 Ross 等人的文章没有区分首发患者和慢性患者,Wu 等 2012 年的研究完善了此研究中的不足。

2)首发患者和慢性患者对信息掩蔽的影响更敏感。Wu 等人(2012)的研究还发现,无论是首发患者还是慢性患者,与对照组的成绩差异在信息掩蔽下都要大于噪音掩蔽下,表明在言语识别中,信息掩蔽对患者造成了更大的干扰。结果提示精神分裂症患者在多源听觉干扰信息存在的情况下,对目标言语信息的加工水平下降,当干扰源在知觉水平上和目标源存在竞争的时候,精神分裂症患者对干扰信息的抑制能力会更差,自上而下的注意调节资源会出现失代偿。

3)病程和疾病进展影响患者在掩蔽下的言语识别。Wu 等人(2012)的研究发现,慢性患者在能量掩蔽和信息掩蔽条件下,比首发患者的成绩都要差;而慢性患者对照组和首发患者对照组之间的成绩在两种掩蔽条件下没有显著差异。因此首发患者和慢性患者之间的差异不太可能是年龄因素造成的。可能的原因有:1)随着疾病的进展,由于听觉选择性注意(如 Øie, Rund, Sundet, & Bryhn,

1998)和灰质和/或白质的损害(Okugawa, Sedvall, & Agartz, 2002; Federspiel et al., 2006; DeLisi, 2008; Friedman et al., 2008; Gasparotti et al., 2009)不断加重造成的。由于本研究中,首发和慢性患者在性别、教育程度和疾病的严重程度(PANSS)上基本匹配,而在抗精神病药物治疗上面不匹配,因此这个结论还需进一步验证。

4)工作记忆和听觉掩蔽下的言语识别。Wu 等人(2012)的研究发现,在启动条件下,即使患者在安静的条件下已经听过启动句(包含目标句的前两个关键词),在掩蔽出现后进行目标句的复述时,其复述成绩依然显著差于对照组,首发患者和慢性患者均是如此,由于这个研究中患者的听觉工作记忆水平(定步调同步加法测验的成绩)确实是要低于正常对照的水平(Tombaugh, 2006),以往的研究也表明患者的工作记忆受损(Ohrmann et al., 2007; Forbes, Carrick, McIntosh, & Lawrie, 2009; Pantelis et al., 2009; Zanello, Curtis, Badan Bâ & Merlo, 2009),而研究中患者和对照都具有正常的听力,因此精神分裂症患者对启动句的记忆和维持受到掩蔽的干扰,这种干扰反映的是患者工作记忆的缺陷而不是听力缺陷。

研究中还发现,在言语掩蔽条件下,首发患者和慢性患者对启动句的复述成绩会随着信噪比呈现一个显著的心理物理曲线,而噪音掩蔽下没有这种表现,患者和对照组之间的差别在言语掩蔽下也显著大于噪音掩蔽下,这提示维持启动信息的工作记忆在信息掩蔽下会衰减,而在能量掩蔽下则不会,这种衰减在慢性患者中要大于首发患者。

5)精神分裂症患者利用听觉言语启动去掩蔽的能力依然保持。Wu 等人(2012)的研究也发现,虽然患者对最后一个关键的识别能力要显著差于正常对照,不管是患者组还是对照组,各组被试都能够利用启动显著提高对最后一个关键词的识别成绩,但是患者利用启动去掩蔽(启动效应=启动—无启动)的能力在患者组和对照组之间没有显著差别。这个结果表明尽管精神分裂症患者存在言语识别的诸多缺陷,但是在听觉干扰环境下,他们依然能利用听觉启动线索将注意锁定在目标关键词上,提示精神分裂症患者对言语识别的单感觉通道的自上而下的调节能力在一定程度上得以保持。

3 未来的研究展望

对精神疾病的早期发现、早期诊断和治疗对疾病的控制和预后具有重要意义。探讨精神分裂症的言语识别问题是构建早期认知缺陷检测方法的重要途径。未来的研究中,有以下几个方向和问题值得探讨和解决。

1) 精神分裂症患者在听觉掩蔽环境下对目标言语的识别障碍可以进行更加细致的研究。以往研究发现精神分裂症患者在言语干扰下比噪音干扰下对目标言语的识别受损严重,提示患者可能对语音的基本特征的辨识存在异常,那么在未来的研究中,在干扰环境下探讨患者对言语精细结构、包络的细致研究会患者的言语识别障碍机理研究的一个入手点。以往的研究还提示精神分裂症患者在多通道加工任务中表现出比单通道加工任务更明显的损害(Myslobodsky, Goldberg, Johnson, Hicks, & Weinberger, 1992; Schonauer, Achtergarde, & Reker, 1998; de Gelder, Vroomen, Annen, Masthof, & Hodiament, 2003; Ross et al., 2007; Szycik et al., 2009),患者利用听觉单通道线索去掩蔽的能力尚保持,那么很可能在多通道线索加工中存在异常。

2) 精神分裂症患者在听觉掩蔽环境下对目标言语的识别障碍的神经影像学机制。之前关于精神分裂症患者大量的心理物理工作结果表明,患者在干扰环境下的言语识别异常很可能和患者对语音的基本结构辨识存在异常、选择性注意和记忆受损有关,因此神经影像学的研究将帮助我们检验我们的假设,并为疾病寻找神经生理学和神经心理学的证据。

3) 精神分裂症患者在听觉掩蔽环境下对目标言语的识别障碍的特异性如何?精神分裂症患者在听觉干扰环境下的言语识别障碍是否是精神分裂症的一个素质特征?这种言语感知障碍是否为精神分裂症患者独有?还是一个神经发育障碍的结果?未来的研究有望在精神分裂症患者的一级亲属、其他精神障碍,如情感障碍、儿童孤独症患者中对此假设进行检验和验证。

参考文献

徐李娟, 黄莹, 吴玺宏, 吴艳红, 李量. (2009). “鸡尾酒会”环境中的知觉线索的去掩蔽作用. *心理科学进展*, 17(2), 261–267.

- Allen, A. J., Griss, M. E., Folley, B. S., Hawkins, K. A., & Pearlson, G. D. (2009). Endophenotypes in schizophrenia: A selective review. *Schizophrenia Research*, 109(1-3), 24–37.
- Barnett, J. H., Robbins, T. W., Leeson, V. C., Sahakian, B. J., Joyce, E. M., & Blackwell, A. D. (2010). Assessing cognitive function in clinical trials of schizophrenia. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 34(8), 1161–1177.
- Best, V., Gallun, F. J., Carlile, S., & Shinn-Cunningham, B. G. (2007). Binaural interference and auditory grouping. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 121(2), 1070–1076.
- Best, V., Ozmeral, E., Gallun, F. J., Sen, K., & Shinn-Cunningham, B. G. (2005). Spatial unmasking of birdsong in human listeners: Energetic and informational factors. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 118(6), 3766–3773.
- Bregman, A. S. (1994). *Auditory scene analysis: The perceptual organization of sound*. New York: MIT Press.
- Brungart, D. S., Simpson, B. D., Ericson, M. A., & Scott, K. R. (2001). Informational and energetic masking effects in the perception of multiple simultaneous talkers. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 110(5), 2527–2538.
- Carroll, C. A., Boggs, J., O'Donnell, B. F., Shekhar, A., & Hetrick, W. P. (2008). Temporal processing dysfunction in schizophrenia. *Brain and Cognition*, 67(2), 150–161.
- de Gelder, B., Vroomen, J., Annen, L., Masthof, E., & Hodiament, P. (2003). Audio-visual integration in schizophrenia. *Schizophrenia Research*, 59(2-3), 211–218.
- DeLisi, L. E. (2008). The concept of progressive brain change in schizophrenia: Implications for understanding schizophrenia. *Schizophrenia Bulletin*, 34(2), 312–321.
- Federspiel, A., Bégré S., Kiefer, C., Schroth, G., Strik, W. K., & Dierks, T. (2006). Alterations of white matter connectivity in first episode schizophrenia. *Neurobiology of Disease*, 22(3), 702–709.
- Forbes, N. F., Carrick, L. A., McIntosh, A. M., & Lawrie, S. M. (2009). Working memory in schizophrenia: A meta-analysis. *Psychological Medicine*, 39(6), 889–905.
- Force, R. B., Venables, N. C., & Sponheim, S. R. (2008). An auditory processing abnormality specific to liability for schizophrenia. *Schizophrenia Research*, 103(1-3), 298–310.
- Freyman, R. L., Balakrishnan, U., & Helfer, K. S. (2001). Spatial release from informational masking in speech recognition. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 109(5), 2112–2122.
- Freyman, R. L., Balakrishnan, U., & Helfer, K. S. (2004). Effect of number of masking talkers and auditory priming on informational masking in speech recognition. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 115(5), 2246–2256.

- Freyman, R. L., Helfer, K. S., McCall, D. D., & Clifton, R. K. (1999). The role of perceived spatial separation in the unmasking of speech. *The Journal of the Acoustical Society of America*, *106*(6), 3578–3588.
- Friedman, J., Tang, C., Carpenter, D., Buchsbaum, M., Schmeidler, J., Flanagan, L., ... Davis, K. L. (2008). Diffusion tensor imaging findings in first-episode and chronic schizophrenia patients. *American Journal of Psychiatry*, *165*(8), 1024–1032.
- Gasparotti, R., Valsecchi, P., Carletti, F., Galluzzo, A., Liserre, R., Cesana, B., & Sacchetti, E. (2009). Reduced fractional anisotropy of corpus callosum in first-contact, antipsychotic drug-naive patients with schizophrenia. *Schizophrenia Research*, *108*(1-3), 41–48.
- Giakoumaki, S. G., Roussos, P., Pallis, E. G., & Bitsios, P. (2011). Sustained attention and working memory deficits follow a familial pattern in schizophrenia. *Archives of Clinical Neuropsychology*, *26*(7), 687–695.
- Gottesman, I. I., & Gould, T. D. (2003). The endophenotype concept in psychiatry: Etymology and strategic intentions. *American Journal of Psychiatry*, *160*(4), 636–645.
- Hazlett, E. A., Buchsbaum, M. S., Haznedar, M. M., Newmark, R., Goldstein, K. E., Zelmanova, Y., ... Siever, L. J. (2008). Cortical gray and white matter volume in unmedicated schizotypal and schizophrenia patients. *Schizophrenia Research*, *101*(1-3), 111–123.
- Hazlett, E. A., Buchsbaum, M. S., Zhang, J., Newmark, R. E., Glanton, C. F., Zelmanova, Y., ... Siever, L. J. (2008). Frontal-striatal-thalamic mediadorsal nucleus dysfunction in schizophrenia-spectrum patients during sensorimotor gating. *Neuroimage*, *42*(3), 1164–1177.
- Hoffman, R. E., Hampson, M., Wu, K., Anderson, A. W., Gore, J. C., Buchanan, R. J., ... Krystal, J. H. (2007). Probing the pathophysiology of auditory/verbal hallucinations by combining functional magnetic resonance imaging and transcranial magnetic stimulation. *Cerebral Cortex*, *17*(11), 2733–2743.
- Hoffman, R. E., Rapoport, J., Mazure, C. M., & Quinlan, D. M. (1999). Selective speech perception alterations in schizophrenic patients reporting hallucinated “voices”. *American Journal of Psychiatry*, *156*(3), 393–399.
- Horan, W. P., Braff, D. L., Nuechterlein, K. H., Sugar, C. A., Cadenhead, K. S., Calkins, M. E., ... Green, M. F. (2008). Verbal working memory impairments in individuals with schizophrenia and their first-degree relatives: Findings from the Consortium on the Genetics of Schizophrenia. *Schizophrenia Research*, *103*(1-3), 218–228.
- Ivleva, E. I., Morris, D. W., Osuji, J., Moates, A. F., Carmody, T. J., Thaker, G. K., ... Tamminga, C. A. (2012). Cognitive endophenotypes of psychosis within dimension and diagnosis. *Psychiatry Research*, *196*(1), 38–44.
- Källstrand, J., Montónery, P., Nielzán, S., & Olsson, O. (2002). Auditory masking experiments in schizophrenia. *Psychiatry Research*, *113*(1-2), 115–125.
- Kasai, K., Yamada, H., Kamio, S., Nakagome, K., Iwanami, A., Fukuda, M., ... Kato, N. (2003). Neuromagnetic correlates of impaired automatic categorical perception of speech sounds in schizophrenia. *Schizophrenia Research*, *59*(2-3), 159–172.
- Kidd, G., Jr., Arbogast, T. L., Mason, C. R., & Gallun, F. J. (2005). The advantage of knowing where to listen. *The Journal of the Acoustical Society of America*, *118*(6), 3804–3815.
- Kumari, V., Fannon, D., Pfyfchem D. H., Raveendran, V., Antonova, E., Premkumar, P., ... Kuipers, E. (2010). Functional MRI of verbal self-monitoring in schizophrenia: Performance and illness-specific effects. *Schizophrenia Bulletin*, *36*(4), 740–755.
- Kuperberg, G., & Heckers, S. (2000). Schizophrenia and cognitive function. *Current Opinion in Neurobiology*, *10*(2), 205–210.
- Lee, S. H., Chung, Y. C., Yang, J. C., Kim, Y. K., & Suh, K. Y. (2004). Abnormal speech perception in schizophrenia with auditory hallucinations. *Acta Neuropsychiatrica*, *16*(3), 154–159.
- Li, L., Daneman, M., Qi, J. G., & Schneider, B. A. (2004). Does the information content of an irrelevant source differentially affect spoken word recognition in younger and older adults? *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, *30*(6), 1077–1091.
- Light, G. A., & Braff, D. L. (2003). Sensory gating deficits in schizophrenia: Can we parse the effects of medication, nicotine use, and changes in clinical status? *Clinical Neuroscience Research*, *3*(1-2), 47–54.
- Mickey, B. J., & Dalack, G. W. (2005). Auditory gating in schizophrenia: A pilot study of the precedence effect. *Schizophrenia Research*, *73*(2-3), 327–331.
- Myslobodsky, M. S., Goldberg, T. E., Johnson, F., Hicks, L., & Weinberger, D. R. (1992). Lipreading in patients with schizophrenia. *Journal of Nervous and Mental Disease*, *180*, 168–171.
- Ohrmann, P., Siegmund, A., Suslow, T., Pedersen, A., Spitzberg, K., Kersting, A., ... Pfleiderer, B. (2007). Cognitive impairment and in vivo metabolites in first-episode neuroleptic-naive and chronic medicated schizophrenic patients: A proton magnetic resonance spectroscopy study. *Journal of Psychiatric Research*, *41*(8), 625–634.
- Øie, M., Rund, B. R., Sundet, K., & Bryhn, G. (1998). Auditory laterality and selective attention: Normal performance in patients with early-onset schizophrenia. *Schizophrenia Bulletin*, *24*(4), 643–652.
- Okugawa, G., Sedvall, G. C., & Agartz, I. (2002). Reduced grey and white matter volumes in the temporal lobe of male patients with chronic schizophrenia. *European Archives of Psychiatry and Clinical Neuroscience*, *252*(3), 120–123.
- Pantelis, C., Wood, S. J., Proffitt, T. M., Testa, R., Mahony,

- K., Brewer, W. J., ... McGorry, P. D. (2009). Attentional set-shifting ability in first-episode and established schizophrenia: Relationship to working memory. *Schizophrenia Research, 112*(1-3), 104–113.
- Parwani, A., Duncan, E. J., Bartlett, E., Madonick, S. H., Efferen, T. R., Rajan, R., ... Rotrosen, J. P. (2000). Impaired prepulse inhibition of acoustic startle in schizophrenia. *Biological Psychiatry, 47*(7), 662–669.
- Rakerd, B., Aaronson, N. L., & Hartmann, W. M. (2006). Release from speech-on-speech masking by adding a delayed masker at a different location. *The Journal of the Acoustical Society of America, 119*(3), 1597–1605.
- Rojas, D. C., Camou, S., & Carlson, J. (2003). Psychoacoustic evidence of impaired frequency, duration and intensity discrimination in schizophrenia. *Schizophrenia Research, 60*(1), 181.
- Rosenkranz, J. A., Moore, H., & Grace, A. A. (2003). The prefrontal cortex regulates lateral amygdala neuronal plasticity and responses to previously conditioned stimuli. *The Journal of Neuroscience, 23*(35), 11054–11064.
- Ross, L. A., Saint-Amour, D., Leavitt, V. M., Molholm, S., Javitt, D. C., & Foxe, J. J. (2007). Impaired multisensory processing in schizophrenia: Deficits in the visual enhancement of speech comprehension under noisy environmental conditions. *Schizophrenia Research, 97*(1-3), 173–183.
- Schonauer, K., Achtergarde, D., & Reker, T. (1998). Lipreading in prelingually deaf and hearing patients with schizophrenia. *The Journal of Nervous and Mental Disease, 186*(4), 247–249.
- Shinn-Cunningham, B. G. (2008). Object-based auditory and visual attention. *Trends in Cognitive Sciences, 12*(5), 182–186.
- Shinn-Cunningham, B. G., & Wang, D. (2008). Influences of auditory object formation on phonemic restoration. *The Journal of the Acoustical Society of America, 123*(1), 295–301.
- Skellley, S. L., Goldberg, T. E., Egan, M. F., Weinberger, D. R., & Gold, J. M. (2008). Verbal and visual memory: Characterizing the clinical and intermediate phenotype in schizophrenia. *Schizophrenia Research, 105*(1-3), 78–85.
- Szycik, G. R., Münte, T. F., Dillo, W., Mohammadi, B., Samii, A., Emrich, H. M., & Dietrich, D. E. (2009). Audiovisual integration of speech is disturbed in schizophrenia: An fMRI study. *Schizophrenia Research, 110*(1-3), 111–118.
- Tombaugh, T. N. (2006). A comprehensive review of the paced auditory serial addition test (PASAT). *Archives of Clinical Neuropsychology, 21*(1), 53–76.
- Wood, S. J., Pantelis, C., Velakoulis, D., Yücel, M., Fornito, A., & McGorry, P. D. (2008). Progressive changes in the development toward schizophrenia: Studies in subjects at increased symptomatic risk. *Schizophrenia Bulletin, 34*(2), 322–329.
- Wu, C., Cao, S. Y., Zhou, F. C., Wang, C. Y., Wu, X. H., & Li, L. (2012). Masking of speech in people with first-episode schizophrenia and people with chronic schizophrenia. *Schizophrenia Research, 134*(1), 33–41.
- Wu, M., Li, H., Gao, Y., Lei, M., Teng, X., Wu, X., & Li, L. (2012). Adding irrelevant information to the content prime reduces the prime-induced unmasking effect on speech recognition. *Hearing Research, 283*(1-2), 136–143.
- Wu, X. H., Wang, C., Chen, J., Qu, H. W., Li, W. R., Wu, Y. H., ... Li, L. (2005). The effect of perceived spatial separation on informational masking of Chinese speech. *Hearing Research, 199*(1-2), 1–10.
- Yang, Z. G., Chen, J., Huang, Q., Wu, X. H., Wu, Y. H., Schneider, B. A., & Li L. (2007). The effect of voice cuing on releasing Chinese speech from informational masking. *Speech Communication, 49*(12), 892–904.
- Zanello, A., Curtis, L., Badan Bâ M., & Merlo, M. C. G. (2009). Working memory impairments in first-episode psychosis and chronic schizophrenia. *Psychiatry Research, 165*(1-2), 10–18.

Speech Recognition in Schizophrenic under Masking Conditions

WU Chao; WU Xihong; LI Liang

(Department of Psychology, Speech and Hearing Research Center, McGovern Institute for Brain Research, Key Laboratory on Machine Perception (Ministry of Education), Peking University, Beijing 100871, China)

Abstract: Some cognitive deficits are specifically trait-related to schizophrenia and are important for early detection, diagnosis, and treatment of this mental disorder. This article reviews the literature on deficits of schizophrenic patients in auditory masking tasks, auditory attention, and auditory working memory, and particularly put the emphasis on the vulnerability of speech recognition to masking stimuli, especially informational masking stimuli. This article will facilitates both the understanding of the etiology of schizophrenia and the explosions of new methods for early diagnosis and treatment of this mental disorder.

Key words: schizophrenia; speech recognition; energetic masking; informational masking; working memory; first-episode schizophrenics; chronic schizophrenics