

癫痫研究对于音乐心理学的一些启示

蔡振家¹, 林永炆^{2*}

(1. 国立台湾大学 音乐学研究所, 台湾; 2. 国立阳明大学 生理学研究所 台北荣民总医院 神经内科, 台湾)

[摘要] 癫痫是一种会造成反复发作的脑部疾病, 这些由于脑中某些神经细胞不正常放电所导致的发作, 可产生一些短暂的症状。音乐与癫痫的关系, 在本文中分为三类情形来讨论: 音乐所引起的癫痫发作、癫痫发作所产生的音乐、癫痫治疗与音乐。先前的临床报告透露, 次级听觉皮质与额叶下方区域在音乐讯息处理中扮演关键性的角色。辨认音乐中不同的情感内涵, 则可能涉及了边缘系统的不同区域。关于癫痫的莫扎特效应, 目前仍有些争议, 而抗癫痫药物对于音感的影响, 则已有许多报告证实, 我们认为, 这些药物可能改变了提取音高之回路中“延迟神经元”的活性。

[关键词] 癫痫; 音乐幻觉; 听觉皮质; 边缘系统; 莫扎特效应; 绝对音感

[中图分类号] J60 - 05 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1008 - 7389(2008)01 - 0031 - 07

前 言

生物音乐学 (biomusicology) 这门学科在 1991 年首度由 Wallin 提出^[1], 它包含了三大分支: 比较音乐学、演化音乐学 (evolutionary musicology)、神经音乐学 (neuromusicology)。在这三个分支里面, 比较音乐学具有悠久的传统, 早已累积了丰硕的研究成果; 新兴的演化音乐学牵涉到动物的音乐活动, 还有不少实验瓶颈尚待克服; 反观神经音乐学则一支独秀, 是音乐学领域中急速起飞的一个分支。大脑造影 (brain imaging) 技术在过去十余年间的突破性进展, 使科学家能够观测到人类在执行特定的心智任务时, 大脑各个区域的活化情形, 因此, 以往被认为“锁在黑箱子里”的音乐讯息处理, 如今已经由许多大脑造影实验逐渐揭开其中的奥秘。这些大脑造影的技术包括了: 功能性核磁共振造影 (functional Magnetic Resonance Imaging)、正子断层扫描 (Positron Emission Tomography)、单光子发射计算机断层扫描 (Single Photon Emission Computed Tomography)、脑电波 (Electroencephalography)、脑磁波 (Magnetoencephalography) 等。

在浩瀚的神经音乐学领域中, 音乐学家可能会感兴趣的议题相当多。本文选择了音乐与癫痫 (epilepsy) 此一主题, 试图从各种癫痫病例着手, 介绍有关音乐讯息处理的神经回路, 并提出一些有待未来进一步研究的假说。关于音乐与癫痫的回顾、评论性论文, 数十年来散见于各种科学期刊与医学书籍, 其中最新的两篇是 Avenzini^[2] 与 Kaplan^[3] 的文章。本文除了在这些论文的基础上作多方面的扩充与评论之外, 并将加入一些最近四年的新发现。

癫痫是一种先天或后天因素所引起的慢性脑部疾病, 其特征是由于神经细胞过度放电所引起的发作 (seizure, 或称为 ictus), 发作时伴随着复杂多端的临床症状表现, 通常会出现抽搐或意识障碍, 但也有其它类型, 端视过度放电的大脑区域而定。就局部癫痫 (focal epilepsy) 而言, 每次持续数秒钟到数分钟不等的癫痫发作, 可分为三个阶段: 先兆 (aura)、发作、后发作期 (postictal phase)。第一阶段的先兆, 包括异常的感觉或情绪, 如胃部或喉部的异物感、特殊的气味、强烈的恐惧或喜悦, 先兆是由一群称为发作肇始点 (seizure focus) 的神经细胞阵

* 收稿日期: 2007-08-23

与局部癫痫成为对比的是遗传性癫痫, 遗传性癫痫在发作时, 大脑的异常放电通常为非定位性 (unlocalized), 称为原发性泛发性发作 (generalized seizure without focal onset)。由于遗传性癫痫与音乐的关联不大, 因此本文不予讨论。

发性放电所致,这些被视为病灶的神经细胞因为感染、外伤、中毒、缺氧、肿瘤病变等而受损,会产生自发性过度放电现象,也容易在外界刺激之下异常放电。在癫痫发作的第二阶段,发作肇始点的过度放电扩散至脑部的其它部位,这时所引发的异常行为,就是我们所看到的癫痫发作现象,其症状表现端视过度放电所波及的范围而定,例如波及运动系统可导致肌肉紧张或抽搐、波及感觉系统可导致感官知觉改变。在第三阶段,异常放电的现象已经停止,但有些病人的神智意识或运动功能尚未完全回复到正常,此为后发作期。

音乐与癫痫的关系,在本文中分为三类情形来讨论:音乐所引起的癫痫发作(musicogenic seizure,亦称为“音乐性癫痫”)、癫痫发作所产生的音乐、癫痫治疗与音乐。第一类及第二类显示出音乐与癫痫互为因果的可能性,而第三类中包括了:以音乐来减缓癫痫症状、抗癫痫药物及癫痫手术对于音乐能力的干扰,亦透露出音乐与癫痫两者的双向影响。本文从病理的角度来探讨音乐认知的神经基础,特别是音乐形式的认知与音乐情感内涵的认知,希望能促进音乐学与脑科学的跨领域交流。

音乐引起癫痫发作

清代诗人龚自珍曾经描述了音乐对他的奇特魔力:他在听到小贩的笛声时,会进入意识恍惚的状态,因此有日本学者指出,龚自珍可能罹患了音乐性癫痫[4]。当然,这种对于古人的疾病诊断,如今已不易检验。

音乐性癫痫属于反射性癫痫(reflex epilepsy)的一种,反射性癫痫的共同特点是:引起发作的诱发因子(即 trigger)十分明确而特定。此类诱发因子大多为简单的感觉刺激,如光原性癫痫(photogenic epilepsy)中最普遍的就是闪光所引起的发作。除了简单的感觉刺激之外,也有一小部分的反射性癫痫由复杂的心智活动所诱发,如阅读癫痫(reading epilepsy)、音乐性癫痫。跟音乐性癫痫类似的听原性癫痫(audiogenic seizure),也是由声音引起癫痫发作,两者的差别在于音乐性癫痫的刺激源较为复杂,且音乐认知与天赋、学习、文化背景等皆息息相关。针对音乐性癫痫患者所作的检查发现,此类癫痫的病灶通常在高等哺乳类特别发达的新皮质(neocortex),尤其是与音乐讯息处理有关的颞叶(temporal lobe),但也有其它可能性,例如:与多感

觉整合(multisensory integration)有关的顶叶(parietal lobe)、与情感处理有关的眼眶额叶皮质(orbito-frontal cortex)、边缘系统(limbic system)等,以下分别讨论之。

大脑皮质中的听觉皮质(auditory cortex)位于颞叶,声音讯息先在初级听觉皮质(primary auditory cortex)处理,然后再视情况送往旁边的次级听觉皮质(auditory secondary cortex)作进一步的处理。对于惯用右手的人而言,左侧的次级听觉皮质主要处理语言讯息,右侧的次级听觉皮质主要处理音乐讯息。

越是高层的大脑功能,就越是受到学习经验所塑造,例如,右侧的次级听觉皮质便深受音乐训练所塑造。在聆听音乐时,受过音乐训练者的右侧次级听觉皮质常会比一般人更为活化,此现象在一项由音乐学家与神经学家合作进行的实验中得到有力的证明^[5]。该实验的受测者是6位西方音乐家与6位无音乐训练背景的西方人,他们聆听了两种风格截然不同的音乐:巴洛克时期作曲家史卡拉蒂(Alessandro Scarlatti, 1660~1725)的三重奏鸣曲、中国传统音乐【柳青娘】。对于无音乐训练背景的这些西方人而言,这两个音乐都有点陌生,反之,这些西方音乐家则相当熟悉史卡拉蒂的乐曲风格(虽然他们之前并未听过这首冷僻的曲子),但不熟悉【柳青娘】的音乐及风格。核磁共振造影的结果显示,音乐家与非音乐家在聆听音乐时的差别,主要表现在右侧次级听觉皮质区的神经活动上面。不管是在听西方音乐或中国音乐,音乐家右侧颞上回(superior temporal gyrus)的活化程度都比非音乐家来得显著。

由于音乐性癫痫的诱发因子不是简单的声音,而是特定的音乐,因此,在这类癫痫患者的右侧颞叶的次级听觉皮质区观察到组织异常,此一发现也就不令人感到意外。Trevathan等人发现,音乐性癫痫患者的右侧颞上回有增厚的现象,脑电图也显示该区即为癫痫的发作肇始点^[6]。以单光子发射计算断层扫描对音乐性癫痫患者所作的研究,也都显示出右侧颞叶在癫痫发作中所扮演的关键角色^{[7][8][9]}。

由于右侧的次级听觉皮质与音乐经验有关,因此,未受过音乐训练或对音乐缺乏兴趣的人,右侧的次级听觉皮质很可能对音乐刺激较不敏感,这些人罹患音乐性癫痫的机会也可能偏低。首度提出音乐性癫痫此一医学术语的 Critchley 即已发现,这

类病患大多具有音乐素养。另一学者 Scott 也指出,音乐性癫痫较容易发生在具有音乐天分的人身上^[10]。Avanzini 统计了 67 名音乐性癫痫患者的数据,发现其中受过音乐训练的有 16 人,爱乐者有 12 人,对音乐完全不感兴趣的人则为 12 人,其余不详^[2]。

音乐性癫痫的现象之所以引人入胜,其中一个原因就是:患者只在听到特定音乐时会发作,在听到其它的声音或其它乐曲时皆不会发作。Kaplan 曾经整理过去医学文献中所提到的音乐性癫痫之诱发音乐,列为列表,并由此发现:诱发癫痫的音乐形式、风格、音色、情感内容皆包罗万象,从中无法归纳出何种音乐较易引起癫痫发作的通则^[3]。值得注意的是,有位 Sardinian 地区的患者,只在听到 Sardinian 的悲伤歌谣时会癫痫发作^[11],另外有位土耳其人只在听到土耳其的阿拉伯风格乐曲时会癫痫发作^[8]。这些来自不同音乐文化的例子似乎再度显示,虽然各民族的音乐有着不同的形式与风格,但只要听者是某音乐文化的局内人,则当他听到该音乐时,右侧次级听觉皮质就会显著活化,若该区域的神经细胞有损伤的话,便可导致音乐性癫痫的发作。

由于音乐性癫痫的刺激源较为复杂,音乐认知过程所牵涉到的讯息整合,与音乐经验、学习都有关,因此,当这种癫痫发生在婴儿身上时,不免格外令人感到惊讶。近年在台湾的长庚医院发现了一个罕见的病例,是一位 6 个月大的男婴在听到较为喧嚣的音乐时会有癫痫发作,其中披头士 (Beatles) 的音乐最容易引起发作^[12]。该文作者认为,这名婴儿的癫痫发作可能只由音乐的感官刺激所引起,例如披头士的音乐风格及乐器的音色特征等,但也有另一个可能性是:这名男婴天生便具有较高的音乐禀赋与特定的音乐偏好。

一项核磁共振造影的研究发现,某位音乐性癫痫的患者,他的先兆伴随着眼眶额叶皮质的活化,之后的发作才有左侧颞叶的过度放电^[13]。由于眼眶额叶皮质与情绪处理有关,因此该文的作者判断,此患者的癫痫先是由音乐的情绪内容引发眼眶额叶皮质的活化,之后才导致左侧颞叶的过度放电。

有些音乐性癫痫只在自己实际演奏或演唱时会发作,这类案例似乎透露出身体运动与音乐知觉的联结。有名患者是管风琴演奏家,他的癫痫只有在弹奏管风琴时才会发作,其它的音乐活动如:读

谱、唱歌、聆听、无声的弹奏等,都不会引起癫痫发作,发作时的放电区域在右侧的颞叶、额叶^[14]。另有一位两岁的音乐性癫痫患者,他只有在听到自己唱歌时才会癫痫发作,发作时可观测到两侧颞叶的异常放电^[15]。Kaplan 指出,像这类要听到自己演奏或演唱才会有癫痫发作的案例,病灶可能在整合听觉、触觉、本体感觉 (proprioception) 的区域^[3]。大脑中有几个涉及多感觉整合的区域,其中跟音乐演奏特别有关的可能是顶叶。近年有一项核磁共振造影的研究,比较了职业小提琴家与业余小提琴家在无声演奏时(仅左手做出按指动作)与想象演奏时(双手皆无动作)的大脑活化情形,发现职业小提琴家在无声演奏时,右侧顶叶的上方区域会活化,而业余小提琴家在无声演奏时,则是左侧顶叶的上方区域活化^[16]。这些区域在想象演奏时,活化较不显著,在有声演奏时则有可能更为活化。由于顶叶联接了额叶的运动皮质与颞叶的听觉区,并掌管演奏音乐所涉及的躯体感觉,以上的研究似乎显示:“听到自己演奏或演唱才会有癫痫发作”这类患者的病灶,有可能位于顶叶。

除了颞叶、顶叶与额叶的新皮质之外,另一个与音乐性癫痫可能有关的区域在皮质下的边缘系统,它主宰情绪、运动学习、记忆登录等。当癫痫发作波及边缘系统时,患者可能会有强烈的情绪感受,或产生一些自动性的动作 (automatism),如咂嘴、拍衣袖、原地旋转、反复念口头禅等。许多音乐性癫痫的患者都有这类症状,因此有学者认为,此类患者异常放电的脑区可能包含了边缘系统^[7]。但 Avanzini^[2]则认为,要证实边缘系统的异常放电,必须将测量电极埋入大脑深处,由于这类实验尚未有人作过,所以音乐性癫痫是否伴随着边缘系统的异常放电,至今仍然只是一个猜测。

在边缘系统中,跟音乐特别有关的区域可能是脑岛 (insula),它属于报偿系统 (reward system) 的一环,在聆听美妙音乐时会显著活化^{[17][18][19]}。曾经有一位古典音乐迷在中风之后,虽然听力与音乐理解力都无损伤,但音乐却不再能引起他的情感体验,令他怅然若失。大脑扫描显示,该病人的脑岛与杏仁核 (amygdala) 受损^[20]。除了解读音乐情绪之外,脑岛还掌管了咽喉部位的感觉与内脏感觉 (visceral sensation)。前者与吞咽、唱歌、讲话等能力有关,因此,病灶在脑岛的癫痫患者,有些会有一种特殊的先兆:似有蝴蝶从咽喉中升起。有一位罹患音乐性癫痫患者的妇人,她在 15 岁时头部受到

撞击,此后便时常有癫痫发作,发作的先兆包括了上腹部的异常感觉、恐惧与自我意识解离(depersonalization),发作时她会目光呆滞、拉扯衣服,恍神地站起来行走。在她第一次发作12年之后,患者的丈夫发现她的癫痫发作经常由音乐所引起,后来患者本人也察觉到:任何器乐曲都不会导致发作,只有特定歌手所唱的歌曲可以导致发作,而歌曲中的噪音音质是导致发作的关键。实验证明,带有金属音质、较为压迫咽喉的噪音(pressed voice),即可诱发此位患者的癫痫^[21]。笔者认为,这个病例中的先兆既然包括了内脏的异常感觉,诱发癫痫发作的歌声刺激又与特定的发声方式与喉部感觉有关,因此,病灶应该是位于脑岛。

癫痫发作所产生的音乐

音乐幻觉(musical hallucination)是在外界没有音乐演奏的情形下听到音乐的现象,它跟耳鸣(tinnitus)或语言幻听(verbal acoustic hallucinations)有点类似,不过音乐幻觉的内容是有组织的乐曲,它在脑中响起时可以相当逼真,以至于患者有时会误认为是收音机传来的声音。有“神经文学家”之誉的萨克斯(Oliver Sacks)医师,曾经描写了许多精彩的神经系统疾病案例,他在《响自脑中的儿时记忆》文中叙述一位具有音乐幻觉的患者:欧女士,她在某天晚上梦到童年的情景及歌舞,醒来之后发现乐声并未停止,以为是有人忘了关收音机,所以才会听到一首又一首的歌曲。脑电图检查发现,当欧女士脑中产生音乐幻觉时,颞叶就会有癫痫脑波,大脑断层扫描则发现右侧颞叶有血栓或组织受损,因此萨克斯猜测,欧女士在那天晚上梦到歌曲之后所涌现的音乐幻觉,应该是中风所导致的^[22] p. 214-243。统计数据显示,在癫痫发作会产生音乐幻觉的案例中,病灶在右侧颞叶与左侧颞叶的病患人数比约为3:1,足可印证音乐认知能力在颞叶中偏侧化(lateralization)的情形^{[7][23]}。

癫痫发作产生音乐的第二种情形,是在发作时会哼唱歌曲,这类发作可分为哼歌发作(ictal humming)与歌唱发作(ictal singing; singing seizure)。Bartolomei等人归纳过去的病例后指出,哼歌发作时并无清楚的咬字,出现在癫痫发作历程中的时间点较晚,常伴随着意识的丧失,病灶可能位于颞叶内侧^[24],例如有一位病患的杏仁核与海马回之耦合(amygdala - hippocampus coupling)增加之后,过度

放电的区域扩散至颞上回,病人便开始哼歌,此时可观测到颞上回与额下回(inferior frontal gyrus)的同步振荡^[25]。另一方面,歌唱发作时有较清楚的咬字,出现在癫痫发作历程中的时间点较早,常伴随着笑容、自动性动作或舞蹈式的行为,病灶可能位于额叶^[24]。

癫痫治疗与音乐

癫痫治疗与音乐的关系是双向的:有学者认为音乐可以减轻癫痫的症状,而更多报导则指出癫痫的药物治疗与手术治疗对于音乐能力的损害。

探讨以音乐来舒缓癫痫症状的论文并不多见,Hughes等人大力提倡莫扎特的音乐可以有效抑制癫痫样(epileptiform)神经元放电活动^{[26]、[27]},即为其中的代表。他们以巴赫、华格纳、贝多芬、肖邦、李斯特、海顿等人的乐曲作为对照,发现莫扎特的音乐具有最佳的疗效,排名第二的是海顿。Hughes推测,海顿的乐曲中旋律反复的特征与莫扎特的音乐相近,故亦具显著疗效^[28]。为了检验莫扎特效应是否真的存在,Turner以较严格的方法作了类似的实验,发现莫扎特的音乐确实能够降低患者的癫痫样神经元放电,但贝多芬的《致艾丽斯》也能达到同样的效果^[29]。由此看来,Hughes等人认为莫扎特的音乐具有特别的疗效,可能只是一厢情愿的看法。最近,Lahiri与Duncan报导了一位因为聆听莫扎特音乐而减缓癫痫症状的病例,他原本的癫痫发作以15~30秒的大笑为主要表现,大脑造影显示他右侧下视丘有错构瘤(hypothalamic hamartoma),这位病人在获知莫扎特的音乐可能对大脑的空间讯息处理有所帮助之后,便开始聆听莫扎特的音乐,每天平均听45分钟,这段期间他的癫痫发作虽然仍然维持每天大约5次,但症状表现却变成5~9秒的微笑,由于症状轻微,即使是在众人面前癫痫发作,他也能轻易地予以掩饰^[30]。综合以上的临床研究,笔者认为某些声波应该能对脑部的电生理活动造成影响,但莫扎特的音乐未必具有独特的疗效。在Hughes等人^[26]的研究中,癫痫病患在丧失意识的状态下聆听音乐也可以减缓症状,显示出此一音乐治疗并不需要某些高阶音乐讯息处理的

聆听较具金属音质的歌声,在脑岛中也许能模拟出咽喉处的压迫感,这样的“内模仿”或“移情”,目前神经科学界认为是镜子神经元(mirror neuron)系统的作用,脑岛即为镜子神经元系统中处理情绪与身体内在讯息(interceptive information)的枢纽。

涉入。因此,到底具何种特征的音乐或声波对于癫痫最具疗效,还有待进一步研究。

癫痫的治疗可分为内科治疗与外科治疗,其中内科治疗为长期服用抗癫痫药物,这也是目前癫痫治疗最基本、有效的方法。各种抗癫痫药物都有其优缺点及适用的癫痫类型,其中 carbamazepine 会影响音感,对于音乐家的影响较值得注意。有些具绝对音感的癫痫患者服用了 carbamazepine 之后,发现乐器的音高全部降了半音^{[31][32][33][34][35]},严重干扰音乐家的演奏工作,幸好此症状会在停药后消失。电生理的研究发现,这个抗癫痫药物改变了周边听觉神经系统(peripheral auditory nervous system)的活动情形^[36]。另有学者强调,carbamazepine 的效用为抑制神经细胞的钠离子通道,使神经细胞不易产生动作电位,无独有偶,另一种能造成音高知觉产生半音偏移的药物 trimipramine,也具有抑制钠离子通道的效用^[37]。笔者曾经根据 de Cheveigne 的音高知觉模型^[38]提出一个猜测,认为 carbamazepine 微幅改变了延迟神经元(delay neuron)的活性,因此能让音高知觉产生半音的偏移。

除了影响音感之外,有的抗癫痫药物还会改变病患对音乐的兴趣。Rohrer 等人报导了一位颞叶癫痫病患,她原本对音乐没有兴趣,但在服用了抗癫痫药物 lamotrigine 数周之后,却变得十分热爱西洋古典音乐^[39]。

有些癫痫无法以药物达到理想的控制,要对付这种顽固性癫痫(intractable epilepsy),常用的方式就是以外科手术切除会过度放电的脑区。随着切除区域的不同,病患也可能会有不同的认知能力受损,因此,经由研究曾经接受癫痫手术病人的各种音乐能力,可以让我们了解:哪些大脑区域对于特定的音乐认知是不可或缺的。这方面的研究结果跟本文第二节“音乐引起癫痫发作”的研究有许多符合之处,皆指出与音乐认知密切相关的两个脑区:右侧颞叶的次级听觉皮质、边缘系统。

在接受过癫痫手术的病人中,若移除的脑区包含右侧颞上回,则在旋律与音程的认知方面会有障碍^{[40][41][42][43]}。另外,右侧颞上回常与右侧额叶下方区域联合处理音高信息,当癫痫患者的右侧额叶有部份被移除之后,可能会损及旋律的认知能力。有一位在教堂担任唱诗班指挥的癫痫患者,他在发作时会舞动四肢,讲话也忽然变得具有特殊的节奏性与旋律性,他在接受移除部份右侧额叶的手术之后,虽然成功摆脱了癫痫病魔,但却再也无法

准确唱出旋律,只好辞去唱诗班的工作^[44]。

在接受过癫痫手术的病人所显示的各种音乐能力缺失现象中,最有趣的发现之一,可能要算是音乐认知中“知性与感性的分离”。前面提到颞叶皮质受损可导致音乐形式认知的障碍,这些都可以归类为音乐的知性面,它们基本上在新皮质中进行信息处理。而音乐的感性面,意即音乐情绪内涵的认知,则必须仰赖边缘系统。倘若该部位受损,虽然音乐形式的理解不受影响,但却可能无法感受到音乐中的情绪。Gosselin 等人研究了 16 位曾接受癫痫手术者的音乐情绪辨认能力,实验中让病患聆听具有 4 类情绪的几段音乐:恐怖的、平和的、愉悦的、悲伤的,结果显示杏仁核遭到部份移除的病人不易听出音乐中的恐怖感,但这些病人可以辨认音乐中的愉悦与悲伤^[45]。以同样的方法,Gosselin 等人还研究了由不和谐音所引起的不愉快感觉,若癫痫手术移除的部位包括了旁海马皮质(parahippocampal cortex),则不和谐音对这些病人所带来的刺耳、难受之感会大大减低,有趣的是,这些病人在辨认音程与大小调上并无障碍^[46]。这两个研究不仅指出边缘系统在音乐情感认知上所扮演的关键角色,也显示音乐中的恐怖感与不愉快感,在脑中是登录于不同的区域里面。

结 论

在脑科学的发展史上,癫痫病患让 19 世纪的科学家得以初窥大脑各个区域的功能,同样的,对于神经音乐学而言,癫痫研究也提供了许多有关音乐认知之神经基础的线索。其中,音乐性癫痫是个特别引人瞩目的病症,这类癫痫只在听到特定音乐时会发作,其病灶通常在处理音乐讯息的右侧次级听觉皮质。癫痫发作所导致的音乐幻觉或歌唱行为,也经常伴随着颞叶皮质的阵发性放电。在癫痫治疗与音乐的关系上,用音乐来减缓癫痫症状的效果,尚待以更多的实验来检验,而癫痫的药物对于音感的影响,则为音高知觉模型指出了新的研究方向。对于音乐心理学贡献最大的癫痫研究成果,可能多半出自于癫痫手术的病例,针对这类病

这个模型假设:音高知觉的基础是类似于 auto-correlation 的神经运算,此运算必须比较原声波与其经过时间延迟之后的声波,以便算出它的周期(因为一个周期为 T 的声波在延迟了时间 T 之后,跟原声波特别相像)。若负责将声波做时间延迟的神经细胞被药物所影响,则可以造成音高知觉的微小偏移。参见 <http://www.auditory.org/mhonarc/2004/msg00868.html>, 上网日期 2007-12-07。

例的研究显示:右侧颞上回、右侧额下回若有部份遭到移除,跟音乐“知性层面”有关的能力可能会受损;而当癫痫患者的边缘系统有部份遭到移除后,跟音乐“感性层面”有关的能力可能会受损。本文对于音乐与癫痫的文献回顾,可望厘清一些跟音乐认知有关的观念,特别是音乐认知的各种面向(如音感、节奏感、记忆、演奏、曲式认知、情绪认知等)是否可以区分开来?它们在脑中是否由不同区域掌管?展望未来,音乐学与脑科学的跨领域交流,应能促进两者发展,逐步揭开“音乐脑”的奥秘。

参考文献:

- [1] Wallin, N. L. *Biomusicology: neurophysiological, neuropsychological, and evolutionary perspectives on the origins and purposes of music* [M]. Stuyvesant, NY: Pendragon Press, 1991.
- [2] Avanzini, G. *Musicogenic seizures* [J]. Annals of the New York Academy of Sciences, 2003, 999: 95-102.
- [3] Kaplan, P. W. *Musicogenic epilepsy and epileptic music: a seizure's song* [J]. Epilepsy and Behavior, 2003, 4(5): 464-73.
- [4] Fujinawa, A., Kawai, I., Ohashi, H., Kimura, S. *A case of musicogenic epilepsy* [J]. Folia psychiatrica et neurologica japonica, 1977, 31(3): 463-72.
- [5] Morrison, S. J., Demorest, S. M., Aylward, E. H., Cramer, S. C., Maravilla, K. R. *fMRI investigation of cross-cultural music comprehension* [J]. Neuroimage, 2003, 20(1): 378-84.
- [6] Trevathan, E., Gewirtz, R. J., Gbula, J. E., Schmitt, F. A. (1999). *Musicogenic seizures of right superior temporal gyrus origin precipitated by the theme song from "The X-Files"* [J]. Epilepsia, 1999, 40:23.
- [7] Wieser, H. G., Hungerbuhler, H., Siegel, A. M., Buck, A. *Musicogenic epilepsy: review of the literature and case report with ictal single photon emission computed tomography* [J]. Epilepsia, 1997, 38(2): 200-7.
- [8] Genc, B. O., Genc, E., Tastekin, G., Iihan, N. *Musicogenic epilepsy with ictal single photon emission computed tomography (SPECT): could these cases contribute to our knowledge of music processing?* [J] European Journal of Neurology, 2001, 8(2): 191-4.
- [9] Gelisse, P., Thomas, P., Padovani, R., Hassan-Sebbag, N., Pasquier, J., Genton, P. *Ictal SPECT in a case of pure musicogenic epilepsy* [J]. Epileptic Disorders, 2003, 5(3): 133-7.
- [10] Critchley, M., Henson, R. A. *Music and the brain* [M]. London: William Heineman, 1977. 35+64.
- [11] Vizioli, R. *Musicogenic epilepsy* [J]. International Journal of Neuroscience, 1989, 47(1-2): 159-64.
- [12] Lin, K., Wang, H. S., Kao, P. F. *A young infant with musicogenic epilepsy* [J]. Pediatric Neurology, 2003, 28(5): 379-81.
- [13] Morocz, I. A., Karni, A., Haut, S., Lantos, G., Liu, G. *fMRI of triggerable auras in musicogenic epilepsy* [J]. Neurology, 2003, 60(4): 705-9.
- [14] Sutherling, W. W., Hershman, L. M., Miller, J. Q., Lee, S. I. *Seizures induced by playing music* [J]. Neurology, 1980, 30(9): 1001-4.
- [15] Herskowitz, J., Rosman, N. P., Geschwind, N. *Seizures induced by singing and recitation: A unique form of reflex epilepsy in childhood* [J]. Archives of Neurology, 1984, 41(10): 1102-3.
- [16] Lotze, M., Scheler, G., Tan, H. R., Braun, C., Birbaumer, N. *The musician's brain: functional imaging of amateurs and professionals during performance and imagery* [J]. Neuroimage, 2003, 20(3): 1817-29.
- [17] Mitterschiffthaler, M. T., Fu, C. H., Dalton, J. A., Andrew, C. M., Williams, S. C. *A functional MRI study of happy and sad affective states induced by classical music* [J]. Human Brain Mapping, 2007, 28(11): 1150-62.
- [18] Menon, V., Levitin, D. J. *The rewards of music listening: response and physiological connectivity of the mesolimbic system* [J]. Neuroimage, 2005, 28(1): 175-84.
- [19] Blood, A. J., Zatorre, R. J. *Intensely pleasurable responses to music correlate with activity in brain regions implicated in reward and emotion* [J]. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, 2001, 98(20): 11818-23.
- [20] Griffiths, T. D., Warren, J. D., Dean, J. L., Howard, D. *"When the feeling's gone": a selective loss of musical emotion* [J]. Journal of Neurology Neurosurgery and Psychiatry, 2004, 75(2): 344-5.
- [21] Brien, S. E., Murray, T. J. *Musicogenic epilepsy* [J]. Canadian Medical Association Journal, 1984, 131(10): 1255-8.
- [22] Sacks, O. 孙秀惠(译). 错把太太当帽子的人 [M]. 天下远见, 1996.
- [23] Wieser, H. G., Walter, R. *Untroubled musical judgement of a performing organist during early epileptic seizure of the right temporal lobe* [J]. Neuropsychologia, 1997, 35(1): 45-51.
- [24] Bartolomei, F., McConigal, A., Guye, M., Guedj, E., Chauvel, P. *Clinical and anatomic characteristics of humming and singing in partial seizures* [J]. Neurology, 2007, 69(5): 490-2.
- [25] Bartolomei, F., Wendling, F., Vignal, J. P., Chauvel, P., Liegeois-Chauvel, C. *Neural networks underlying epileptic humming* [J]. Epilepsia, 2002, 43(9): 1001-12.
- [26] Hughes, J. R., Daaboul, Y., Fino, J. J., Shaw, G. L. *The "Mozart effect" on epileptiform activity* [J]. Clinical EEG (electroencephalography), 1998, 29(3): 109-19.
- [27] Hughes, J. R., Fino, J. J., Melyn, M. A. *Is there a chronic*

- change of the "Mozart effect" on epileptiform activity? A case study [J]. *Clinical EEG (electroencephalography)*, 1999, 30 (2) : 44-5.
- [28] Hughes, J. R. *The Mozart effect: additional data* [J]. *Epilepsy and Behavior*, 2002, 3(2) : 182-4.
- [29] Turner, R. P. *The acute effect of music on interictal epileptiform discharges* [J]. *Epilepsy and Behavior*, 2004, 5 (5) : 662-8.
- [30] Lahiri, N., Duncan, J. S. *The Mozart effect: encore* [J]. *Epilepsy and Behavior*, 2007, 11(1) : 152-3.
- [31] Chaloupka, V., Mitchell, S., Muirhead, R. *Observation of a reversible, medication-induced change in pitch perception* [J]. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 1994, 96(1) : 145-9.
- [32] Kashihara, K., Imai, K., Shiro, Y., Shohmori, T. *Reversible pitch perception deficit due to carbamazepine* [J]. *Internal Medicine*, 1998, 37(9) : 774-5.
- [33] Konno, S., Yamazaki, E., Kudoh, M., Abe, T., Tohgi, H. *Half pitch lower sound perception caused by carbamazepine* [J]. *Internal Medicine*, 2003, 42(9) : 880-3.
- [34] Yoshikawa, H., Abe, T. *Carbamazepine-induced abnormal pitch perception* [J]. *Brain and Development*, 2003, 25(2) : 127-9.
- [35] Fujimoto, A., Enomoto, T., Takano, S., Nose, T. *Pitch perception abnormality as a side effect of carbamazepine* [J]. *Journal of Clinical Neuroscience*, 2004, 11(1) : 69-70.
- [36] Wakamoto, H., Kume, A., Nakano, N. *Elevated pitch perception owing to carbamazepine - activating effect on the peripheral auditory system: auditory brainstem response study* [J]. *Journal of Child Neurology*, 2004, 19(6) : 453-5.
- [37] Braun, M., Chaloupka, V. *Carbamazepine induced pitch shift and octave space representation* [J]. *Hearing Research*, 2005, 210(1-2) : 85-92.
- [38] de Cheveigne, A. *Cancellation model of pitch perception* [J]. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 1998, 103 (3) , 1261-71.
- [39] Rohrer, J. D., Smith, S. J., Warren, J. D. *Craving for music after treatment for partial epilepsy* [J]. *Epilepsia*, 2006, 47(5) : 939-40.
- [40] Zatorre, R. J., Halpern, A. R. *Effect of unilateral temporal-lobe excision on perception and imagery of songs* [J]. *Neuropsychologia*, 1993, 31(3) : 221-32.
- [41] Liegeois-Chauvel, C., Peretz, I., Babai, M., Laguitton, V., Chauvel, P. *Contribution of different cortical areas in the temporal lobes to music processing* [J]. *Brain*, 1998, 121 (Pt 10) : 1853-67.
- [42] Penhune, V. B., Zatorre, R. J., Feindel, W. H. *The role of auditory cortex in retention of rhythmic patterns as studied in patients with temporal lobe removals including Heschl's gyrus* [J]. *Neuropsychologia*, 1999, 37(3) : 315-31.
- [43] Warrior, C. M., Zatorre, R. J. *Right temporal cortex is critical for utilization of melodic contextual cues in a pitch constancy task* [J]. *Brain*, 2004, 127 (Pt 7) : 1616-25.
- [44] McChesney-Atkins, S., Davies, K. G., Montouris, G. D., Silver, J. T., Menkes, D. L. *Amusia after right frontal resection for epilepsy with singing seizures: case report and review of the literature* [J]. *Epilepsy and Behavior*, 2003, 4(3) : 343-7.
- [45] Gosselin, N., Peretz, I., Noulhiane, M., Hasboun, D., Beckett, C., Baulac, M., Samson, S. *Impaired recognition of scary music following unilateral temporal lobe excision* [J]. *Brain*, 2005, 128 (Pt 3) : 628-40.
- [46] Gosselin, N., Samson, S., Adolphs, R., Noulhiane, M., Roy, M., Hasboun, D., Baulac, M., Peretz, I. *Emotional responses to unpleasant music correlates with damage to the parahippocampal cortex* [J]. *Brain*, 2006, 129 (Pt 10) : 2585-92.

[责任编辑:彭莉佳]

Contributions of epilepsy research to the psychology of music

TSAI Chen-gia¹, LIN Yung-yang²

(1. Graduate Institute of Musicology, National Taiwan University, Taipei, Taiwan;

2. Institute of Physiology, School of Medicine, National YangMing University; Department of Neurology, Taipei Veterans General Hospital, Taiwan)

Abstract: Epilepsy is a brain disorder that causes people to have recurring seizures. These seizures are transient symptoms due to abnormal neuronal activity in the brain. Three types of the relationship between music and epilepsy are discussed in this paper: (1) seizures triggered by music, (2) seizures producing music, and (3) epilepsy treatments and music. Previous clinical reports reveal the key role of the secondary auditory cortices and the inferior frontal cortices in processing musical information. Different regions of the limbic system may be involved in recognizing different emotional contents of music. Whereas the Mozart effect on epilepsy remains in dispute, some antiepileptic drugs have been repeatedly reported to cause pitch perception abnormality. We suggest that these drugs may modify the activity of delay neurons in the network for pitch extraction.

Key words: epilepsy, musical hallucination, auditory cortex, limbic system, Mozart effect, absolute pitch.

(英文翻译由作者本人提供)