

调幅声诱发的听神经总合动作电位 及其与声刺激参数之间的关系

周 迅 梁之安 (中国科学院上海生理研究所·200031)

调幅声是研究听觉机理一种有代表性的复杂声。本工作利用计算机叠加技术,诱发并记录了豚鼠($N=10$)由调幅声诱发的听神经总合动作电位(AMeCAP),并系统研究了 AMeCAP 的一般特性及其与载波频率、调制波频率、调制深度、刺激强度等声参数之间的关系。通过研究 AMeCAP 与原调制波在时域上相关特性包括其锁相关系的分析,为探讨时间模式的编码机理积累了系统的实验数据。

用连续纯音或短纯音作调制波,对连续纯音或白噪声载波进行调幅,即可获得调幅声。若触发与调制波周期的固定相位同步,便可叠加出此调幅声诱发的 CAP,由于调制波频率低于载波频率,根据二者选择合适的滤波通带,即可剔除由载波引起的微音电位的干扰。

AMeCAP 是波数和起伏周期完全与调制波一致的一串电位,有 1ms 左右的潜伏期,与短声诱发的 CAP 潜伏期相当。AMeCAP 的每一反应波可为单峰或多峰,上下不一定对称,电位幅度可达几十微伏,远比短声诱发的 CAP 幅度(几百微伏)小。载波频率改变时 AMeCAP 的形状和大小可稍有变化,但其周期和波数不变。白噪声 AMeCAP 的形状和大小可稍有变化,但其周期和波数不变。白噪声作为载波时也能诱发出相似的 AMeCAP。调制波频率在 20Hz 至 3.5kHz 的范围内均能够诱发出 AMeCAP,频率越靠近上、下限,电位幅度越小。单纤维记录的研究结果表明,听神经与纯音之间的锁相关系可保持到 4kHz,AMeCAP 锁相的频率上限也接近这一值。当调制波交替倒相时 AMeCAP 并不消失,但周期数可能增加一倍。调制波频率在一定范围内瞬态变化时,AMeCAP 也能很好地跟随调制波频率的变化。调制深度在 50%至 70%之间时电位幅度较大,并接近饱和。调制深度变浅时电位会变小,深度下限约为 2%。50 至 80dB(SPL)为 AMeCAP 的最佳刺激强度,大于 80dB,电位饱和。随刺激强度减弱,电位逐渐减小,潜伏期延长。反应阈值随不同载波频率而异。AMeCAP 不会被与调制波频率相近的纯音或覆盖调制波频率的窄带噪声所掩蔽,但极易被与载波频率相近的纯音或覆盖载波频率的窄带噪声所掩蔽。研究结果说明,有关调制波频率的信息是由高频的听觉通道传输的,听觉周边对调制波的频率信息是按时间模式编码处理的。

AMeCAP 技术的开发,将对临床听力学检查有很大的促进作用。

语音信息的听觉反馈在流畅说话中的重要作用

周 迅 梁之安 (中国科学院上海生理研究所·200031)

说话和做其它任何精细动作一样,要求有关已完成动作的信息能及时反馈,以便中枢神经系统能及时判断其是否准确并修正接下去该完成动作的“指令”。发声信息的主要反馈途径有二:听觉及发声肌肉的深部感觉,其中听觉反馈尤为重要。若单是听觉反馈被阻断,说话动作依靠深部感觉的反馈尚可进行,若是听觉信息被捣乱成为错误的反馈,则中枢将不能准确控制说话的发声动作,流畅的说话或诵读便难以进行。本工作用自行设计的声音处理系统,使说话者的声音发生畸变并在时间上有若干延迟,然后通过耳机让受试者听(说话者只能听到被“捣乱”了的声音而听不到自己说话的原声),比较在听反馈被捣乱各种不同的情况下,受试者诵读他较熟悉的中文课文时所受到的影响。

语音的畸变及时间的延迟可用多种方法实现。畸变的参数和延迟的多少可由主试者控制,使随时间而变,令受试者无从捉摸。一般受试者在安静时(即使听不到自己说话的声音)都能流畅地朗读。从耳机给予强噪声(语音或非语音)干扰,朗读基本上不受影响。若让他听自己的经过延迟和畸变的说话声,则朗读便会发生明显变化,轻者速度变慢声音提高,重者发生“口吃”甚至停顿。此时若加入一强噪声,把捣乱的反馈语音掩蔽掉,则较流畅的朗读反而又可进行。反馈语音的延迟对流畅朗读的破坏起主导作用,延迟时间的不规则变

化及语音的失真加强此干扰作用。语音失真过多,干扰作用反而变小,因为此时它已不象朗读者自己的说话声,便和别的噪声一样,起不到捣乱听觉反馈的作用。报告将介绍关于反馈语音不同条件的失真及延迟对朗读流畅程度影响的实验结果,并对听觉反馈与流畅说话的依赖关系作一些机理性探讨。

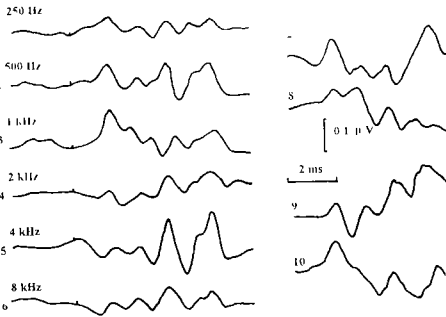
耳科临床常有某些对象因特殊的需要要进行伪聋的鉴别。对此目前采用的一些方法都不很理想。例如用蹬骨肌反射或脑干电位的测定方法虽然客观,但只能判断听觉系统周边和低位中枢的功能是否受到损伤,对高位中枢的功能状态较难评价。由于听觉高位中枢的病变而致的听力丧失,蹬骨肌反射和脑干电位都可以是正常的。用捣乱听觉反馈来破坏受试者流畅朗读的方法,可以可靠地鉴别包括周边病变和中枢病变在内的真聋与伪聋;真聋对象听不到捣乱的反馈声,所以朗读不受影响,伪聋者在有捣乱反馈时便不能流畅朗读,无法再装。

人对连续纯音的派生脑干反应(dABR)

罗维之 邵殿华 周迅 梁之安(中国科学院上海生理研究所·200031)

继成功地记录出连续纯音诱发的听神经总合动作电位(CAP)之后,我们又建立了提取不同频率连续纯音诱发的听觉脑干电位(ABR)的新方法。连续纯音才是真正的纯音,用它作刺激声突破了CAP和ABR只能用“很不纯”的宽频瞬态声诱发的局限,有利于深入研究耳蜗及脑干水平听觉分析功能和信息处理的频率特异性。按神经生理的规律,脑干各中枢在纯音连续作用的过程中必有连续的电活动,只是后者不能很好同步地组成清晰易辨的电位。新的方法用的是派生电位处理技术,其要点是从连续纯音与一瞬态声共同作用所诱发的脑干反应中扣除该瞬态声单独作用时所诱发的反应,余下的便是由连续纯音所诱发的成分,其中相应于该瞬间的一段也呈一串与瞬态声诱发的ABR近似的波形。因为此电位是通过派生处理提取的(derived),故称派生脑干反应(dABR)。附图为在听力正常受试者记录到由连续纯音诱发的一组有代表性的dABR,所用声强度在听阈上40至70dB不等。人dABR典型的波形也可分化出波I至波V,波I的峰潜伏期约为1.5ms。波I至波V的峰间距约为4ms(图中1至6,频率在每一曲线左端标示)。通常波III、V较突出,波I有时也较大,波

IV常常不很明显。人的dABR的最大振幅在 $0.2\mu\text{V}$ 的数量级,比短声诱发的ABR小。图中7至10为dABR几种较常见的波形变异,或各波并不都分化得齐全,或较突出的波不很一致,或有些波在时间位置上前移或后移了,等等。听频范围内的连续纯音,包括250Hz及500Hz的低频音,都可能诱发出清晰的、分化好的dABR(1、2)。这是派生处理技术最大的优点——用低频短音作刺激时,由于时程太长,用传统方法通常是记录不出清晰可辨的ABR的。dABR的振幅较小,又要经特定的处理,因此要求较多的叠加次数,是其不足之处。报告将较详细地介绍人dABR的各种特点及其与各声参数的关系,并对派生电位处理技术及其应用前景作简要的评价和讨论。(详见全文)



连续纯音在人诱发的 dABR

果蝇求爱歌的声学分析

李成林 刘江伟 刘镇清(同济大学声学研究所 上海·200092)

邵红光(复旦大学遗传研究所 上海·200433)

1. 引言 果蝇是一种双翅目小昆虫,它在遗传学研究中有重要地位,近年来它在遗传学的一个分支——行为遗传学研究中也得到了广泛应用。行为遗传学主要研究果蝇在求偶时的行为。雄性果蝇的求偶行为包括触摸、舔、唱求爱歌等多种,它们按一定的规律相互转化,求爱歌在其中起着重要作用。生物学家已揭示出,求爱声学技术