

弯、直电极阻抗和电诱发复合动作电位阈值观测 在儿童人工耳蜗调试中的应用*

刘 敏¹ 苏振忠^{1,2} 陈锡辉¹ 熊观霞¹ 周 蔚¹

摘要 目的:观察人工耳蜗弯、直两种电极植入后不同时间段的电极阻抗和电诱发复合动作电位阈值的变化,探讨其对调试间隔的指导意义。方法:对 17 例植入 Nucleus 24M 型和 15 例植入 Nucleus 24R 型人工耳蜗的患儿术中及术后 30d 开机时、开机使用 10、20、30、40、50、60、90、150d 的电极阻抗值和开机后的 ECAP 阈值进行观测和分析。结果:①两种植入体不同时间点阻抗值的两两比较,术中和术后 30d 两个时间点与其他各时间点的阻抗值的差异有极显著性意义($P<0.01$),其余各点间比较结果未发现差异有显著性意义;②两种植入体电极的 ECAP 阈值变化趋势不同:M 型植入体多数电极的 ECAP 阈值在开机后 10d 明显高于开机时,而 R 型植入体多数电极的 ECAP 阈值在开机 10d 后明显低于开机时,两者差异均有显著性意义($P<0.01$);③两种植入体均在开机使用后 2 个月时 ECAP 降至最低,继续使用后又有所上升。结论:①两种人工耳蜗植入电极的阻抗和 ECAP 阈值在开机使用后 10d 均有明显改变;②在开机使用后的开始 3 个月内需经常对言语处理器和植入体的有关参数进行调试,之后可以根据患者的表现适当推迟下次调试的时间。

关键词 人工耳蜗;阻抗;电诱发复合动作电位;儿童

中图分类号:R764,R454,R49 文献标识码:A 文章编号:1001-1242(2006)-10-0893-03

An observation and application of the electrode impedances and electrically-evoked compound action potentials after cochlear implantation using two types of electrodes/LIU Min, SU Zhenzhong, CHEN Xihui, et al./Chinese Journal of Rehabilitation Medicine, 2006, 21(10): 893—895

Abstract Objective: To observe the change of the electrode impedances and the thresholds of the electrically-evoked compound action potentials in different time points after cochlear implantation with M type or R type electrodes for deciding the interval of the mapping. **Method:** 17 cases with Nucleus 24M and 15 cases with Nucleus 24R were inspected the electrode impedance in different time points: intra-operation, initial stimulation in 30 days after operation, and 10, 20, 30, 40, 50, 60, 90, 150 days after initial stimulation, and their electrically-evoked compound action potentials were also tested after initial stimulation at the same time. **Result:** ① Compared with the other time points, the electrode impedances at intra-operation and initial stimulation were different with statistical significant ($P<0.01$); ② There were different change trends of ECAP thresholds between these two types: M type had a higher ECAP 10 days later after than initial stimulation, R type had reverse records; ③ The ECAP thresholds of this two types were the lowest 2 months later after initial stimulation, then increased gradually. **Conclusion:** ① The impedance and ECAP thresholds of these two types have obviously changes after initial stimulation; ② Mapping can be taken regularly after initial stimulation within the 3 months. Then, mapping could be deferred according the performance of the patients.

Author's address The Otorhinolaryngology Hospital of the First Affiliated Hospital, SUN Yat-sen University, Guangzhou, 510080

Key words cochlear implantation; impedance; electrically-evoked compound action potential; children

人工耳蜗植入目前已成为重度-极重度感音性聋患者重获听力的重要手段之一。我国目前进行人工耳蜗植入的患者中语前聋的儿童患者占绝大多数,植入体的电极在手术后的工作状况是耳科医生和患者家属关心的问题之一。对此我们观察了资料完整的 17 例 Nucleus 24M 型和 15 例 Nucleus 24R 型人工耳蜗儿童植入者的术中和术后一年内不同时间段的电极阻抗和神经反应遥测 (neural response

telemetry, NRT) 电诱发复合动作电位 (electrically-evoked compound action potential, ECAP) 阈值结果,现将结果报道如下。

* 基金项目:广东省科技计划资助项目(2004B30901001)

1 中山大学附属第一医院耳鼻咽喉科医院,广州,510080

2 通讯作者:苏振忠(中山大学附属第一医院耳鼻咽喉科医院,广州,510080)

作者简介:刘敏,女,博士,主治医师

收稿日期:2006-01-18

1 资料与方法

1.1 临床资料

研究对象来源于 1998—2004 年广州中山大学附属第一医院接受澳大利亚 Cochlear 公司 Nucleus 24 型人工耳蜗植入、资料齐全的患儿共 32 例, 其中接受 M 型(直电极)植入体的有 17 例, 男 8 例, 女 9 例; 平均年龄为 5.5 岁; 接受 R 型(弯电极)植入体的有 15 例, 男 8 例, 女 7 例, 平均年龄为 4.2 岁。全部病例均为学语前聋。术前均经听性脑干反应、耳声发射、声导抗和/或纯音测听(游戏测听或视觉强化测听)等检查, 诊断为双耳重度—极重度感音神经性聋, 配戴助听器 3—6 个月以上, 助听后的言语分辨率仍极差; 耳蜗高分辨率 CT 和磁共振检查证实耳未见有耳蜗畸形, 22 个蜗内电极全部植入; 全部病例均使用体配式言语处理器, 使用 ACE 编码策略。

1.2 设备和方法

1.2.1 ECAP 测定: 使用澳大利亚 Cochlear 公司 NRT 3.0 版本软件, 对蜗内电极自动进行电阻测试, 使用 NRT 技术记录 ECAP。测试时的硬件设备包括 Nucleus 24 型多导人工耳蜗系统和编程接口系统 PPS (portable programming system)。计算机经 PPS 向耳蜗内的某一电极发送刺激信号, 此信号转换成射频脉冲经过皮肤传至植入体内的接收/刺激器, 再经过解码传至耳蜗内的电极, 局部的螺旋神经节细胞受到刺激去极化而产生 ECAP, ECAP 由邻近的记录电极记录后经过植入体内的放大器和数模转换器放大、传输到 PPS, 最后在计算机上显示出波形。在使用 NRT 技术进行 ECAP 测试时除延迟时间(delay time)和增益(gain)参数不同外, 其余参数取默认值。

1.2.2 言语处理器调试: 17 例患者术前经听觉分辨训练后能采用行为测试进行言语处理器的编程调试; 余 15 例术前未能进行听觉分辨训练, 故只能采用神经反应遥测法得到有关编程参数进行调试, 在开机后即进行训练, 逐步采用行为测试法来确定有关编程参数。

1.2.3 电极阻抗和 ECAP 测定时间: 所有病例均在术中、术后 30d 开机时、开机使用 10、20、30、40、50、60、90 和 150d 左右的时间段内进行言语处理器的调试。常规做 4 种回路模式电极阻抗测试: CG、MP1、MP2 和 MP1+MP2, 我们只选择 CG 回路下的阻抗测试结果进行分析; ECAP 阈值检测常规做序号为偶数的电极, 部分做了全部电极, 测试时间点选择为术后 30d 开机时、开机使用 10、20、30、40、50、60、90、和 150d 左右的时间段。本文只采用序号为偶数的电极阻抗值和 ECAP 阈值进行分析。

1.3 统计学分析

使用 SPSS11.0 软件包对数据进行单因素方差统计分析, 显著性水准 $P=0.05$ 。对两种植入体分别进行方差齐性 Levene 检验, 显示方差不齐, 故两者均采用 Tamhane 检验。

2 结果

2.1 不同时间点电极阻抗值

两种植入体不同时间点阻抗值的两两比较, M 型的术中和术后 30d 两个时间点与其他各时间点的阻抗值的差异有显著性意义 ($P<0.01$), 即术中的阻抗值最低, 开机时的阻抗值最高, 其余各点间比较结果无显著性意义; R 型的阻抗值在术中和开机时均大于其余时间点, 差异有显著性意义 ($P<0.01$), 其余各点间比较结果无显著性意义。由图 1 所见, R 型植入体电极的电阻术中最高, 在开机后急速下降, 开机后 20d 至开机后 1 年, 电极的阻抗较为稳定; 图 2 示 M 型的植入体的电极阻抗在开机时最高, 开机 10d 后急速下降, 其后较为稳定。

2.2 不同时间点的 ECAP 阈值

不同时间点两种植入体电极的 ECAP 阈值变化趋势有所不同; M 型植入体多数电极的 ECAP 阈值在开机后 10d 明显高于开机时, 差异有显著性意义 ($P<0.01$), 之后有波动(图 3); 而 R 型植入体多数电极的 ECAP 阈值在开机 10d 后明显低于开机时, 差异有显著性意义 ($P<0.01$), 之后快速上升, 相对稳定约 1 个月时间后又有快速下降(图 4); 相同的是两种植入体均在开机使用后 2 个月时 ECAP 降至最低, 在继续使用后又有所上升。

3 讨论

3.1 两种植入体电极阻抗随时间变化的规律

由图 1、2 可见, 术中 M 型植入体电极的阻抗在开机时均处于低水平, R 型植入体电极阻抗开机时均处于高水平, 与国内外的文献报道一致^[2-3], 原因是两种植入体的电极设计不同, M 型为完整环状的直电极, R 型为抱蜗轴的半环状弯电极。M 型电极植入时, 由于电极完全处于导电性好的淋巴液中, 且电极的面积较半环状的弯电极大, 故术中的阻抗值低; 而 R 型半环状的电极植入时, 由于沿蜗轴弯曲, 直接与蜗轴接触, 而蜗轴的电阻高于淋巴液, 故术中的阻抗值最高。在手术创伤愈合 1 个月的时间内, 由于电极无电流刺激、淋巴液的成分改变和局部的纤维结缔组织增生等综合因素影响, 在刚开机使用时 M 型电极阻抗最高, 而 R 型电极因在植入时已直接与蜗轴

图 1 R 型植入体偶数电极不同时间点的阻抗值趋势 图 2 M 型植入体偶数电极不同时间点的阻抗值趋势

图 3 M 型植入体偶数电极不同时间点的 ECAP 阈值趋势图 图 4 R 型植入体偶数电极不同时间点的 ECAP 阈值趋势图

组织接触,故阻抗变化不大;但开机使用后,两种电极在刺激电流的作用下,周围都会形成导电性能好的一层离子液态膜,因此两种电极的阻抗值在开机使用后都有一个急剧的下降^[1-3],我们观察到的结果与国内外同型的植入体一致,而且我们的结果还显示随时间的延长,两种型号植入体电极的阻抗还会逐渐下降,在手术后 70d 左右达到最低值,提示植入电极的性能在开机后的两个月里呈持续性的提高,耳蜗内环境与植入电极之间有一个“磨合期”,可能是电极周围淋巴液的改变在使用一段时间后也渐趋稳定^[4]。之后电极阻抗有缓慢的上升,在手术后一年时的阻抗值较开机后 10d 时稍高,但总体上处于一个较稳定的水平。

结果表明 M 型植入体开机后 10d 及以后的各时间点的阻抗值差异并非全部均有显著性意义,规律性不明显;R 型植入体在术后一个月后各时间点的阻抗值的变化类似 M 型植入体,提示在术后 30—40d 至术后半年时间内电极所处的内环境相对稳定。我们的结果与国内外文献报道相同之处在于均观察到在开机后电极电阻的一个急剧下降过程,不同的是 Loeb 观察到在开机使用后的数分钟内即有电阻的快速下降,而 Dorman 等^[2]只观察到电极 1—4 在两个月内有明显下降,我们观察到的是开机使用后 10d,原因在于所选取的观察时间点的不同,另外

也与言语处理器所采用的编码策略有关^[3]。

3.2 ECAP 阈值随时间变化的规律

ECAP 是使用近场神经测试技术对植入电极给予电刺激所诱发的听神经复合动作电位进行测量,阈值的大小与测试时的神经周围环境有关,影响因素主要有:电刺激的电流的大小,螺旋神经节神经细胞内外的静息电位、电极周围淋巴液的成分和电生理特性等。

虽然两种植入体的电极阻抗变化在开机使用后 1 个月里就渐趋稳定,但两种植入体的 ECAP 阈值变化却有所不同:M 型植入体电极开机后 10d 的 ECAP 值增高明显,而 R 型开机 10d 后是降低的,两者均与开机时的 ECAP 值的有明显差异;另外有趣的是两种电极的 ECAP 值均在开机后 2 个月达到最低点,这一结果提示两种植入体术后言语处理器在开机使用 3 个月内的时间

段需多次进行调试,而后的 ECAP 值在 9 个月内均较稳定,也提示调试间隔可较刚开机时酌情延长,这一结果也与使用人工耳蜗的儿童在术后的听觉言语表现一致^[5],1 年后的变化还有待于进一步的研究。

根据两种人工耳蜗术后植入体电极阻抗和 ECAP 的变化两方面的变化,我们认为儿童人工耳蜗使用者的调试间隔时间可在开机后开机使用后 3 个月内多次调试或定期调试,例如每 10d 一次,但 3 个月以后如果植入者在听力言语方面有持续进步,则可以将调试间隔适当的推迟。

参考文献

- [1] Peeters S, Van Immerseel L, Zarowski A, et al. New developments in cochlear implants [J]. Acta Otorhinolaryngol Belg, 1998, 52: 115—127.
- [2] Dorman MF, Smith LM, Dankowski K, et al. Longterm measures of electrode impedance and auditory thresholds for the ineraid cochlear implant [J]. J Speech Hear Res, 1992, 35(5): 1126—1130.
- [3] 郝昕, 韩东一, 黄德亮, 等. Nucleus 24M 型人工耳蜗植入后电极阻抗的变化[J]. 临床耳鼻咽喉科杂志, 2003, 17(10): 593—595.
- [4] Clark GM, Shute SA, Shepherd RK, et al. Cochlear implantation: Osetoneogenesis, electrode-tissue impedance, and residual hearing[J]. Ann Otol Rhinol Laryngol Suppl, 1995, 166: 40—42.
- [5] 刘敏. 人工耳蜗植入前听觉补偿-听觉言语训练的重要性分析[J]. 广东医学, 2003, 24(3): 232—233.