

Andréa Felice dos Santos Malerbi

**Implante auditivo de tronco encefálico em pacientes
com perda auditiva neurossensorial profunda por
meningite e ossificação coclear total bilateral**

Tese apresentada à Faculdade de Medicina
da Universidade de São Paulo para
obtenção do título de Doutor em Ciências

Programa de Otorrinolaringologia

Orientador: Prof. Dr. Ricardo Ferreira Bento

(Versão Corrigida. Resolução CoPGr 6018/11, de 1 de novembro de
2011. A versão original está disponível na Biblioteca da FMUSP)

São Paulo

2017

Andréa Felice dos Santos Malerbi

**Implante auditivo de tronco encefálico em pacientes
com perda auditiva neurossensorial profunda por
meningite e ossificação coclear total bilateral**

Tese apresentada à Faculdade de Medicina
da Universidade de São Paulo para
obtenção do título de Doutor em Ciências

Programa de Otorrinolaringologia

Orientador: Prof. Dr. Ricardo Ferreira Bento

(Versão Corrigida. Resolução CoPGr 6018/11, de 1 de novembro de
2011. A versão original está disponível na Biblioteca da FMUSP)

São Paulo

2017

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Preparada pela Biblioteca da
Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo

©reprodução autorizada pelo autor

Malerbi, Andréa dos Santos

Implante auditivo de tronco encefálico em pacientes com perda auditiva neurossensorial profunda por meningite e ossificação coclear total bilateral / Andréa Felice dos Santos Malerbi. -- São Paulo, 2017.

Tese(doutorado)--Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo. Programa de Otorrinolaringologia.

Orientador: Ricardo Ferreira Bento.

Descritores: 1.Implante auditivo de tronco encefálico 2.Meningite
3.Meningites bacterianas 4.Cóclea 5.Ossificação heterotópica 6.Perda auditiva
7.Surdez 8.Implante coclear

USP/FM/DBD-043/17

Autorizo a reprodução e divulgação total ou parcial deste trabalho, por qualquer meio convencional ou eletrônico, para fins de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

Dedico

Aos meus queridos pais, Hélio e Geni, que dedicaram as suas vidas para a minha formação pessoal e profissional.

AGRADECIMENTOS

Ao **Prof. Dr. Ricardo Ferreira Bento**, professor titular da Disciplina de Otorrinolaringologia do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo, meu orientador e mestre na vida profissional. Agradeço por todas as oportunidades, por todo o incentivo e, sobretudo, pelo exemplo de empreendedorismo, excelência e dedicação à profissão. Os seus ensinamentos e a convivência engrandecedora estarão sempre em minha memória.

Ao **Prof. Dr. Rubens Vuono de Brito Neto**, professor livre-docente da Disciplina de Otorrinolaringologia da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo, por todo o ensinamento em otologia clínica e cirúrgica, pela convivência prazerosa e enriquecedora, pelas oportunidades e conselhos pessoais e profissionais.

À **Profa. Dra. Maria Valéria Schmidt Goffi-Gomez**, fonoaudióloga em nível de pós-doutorado pela Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo, por todo o conhecimento sobre audiologia e implantes auditivos, fundamentais para a execução dessa tese. Agradeço pela disponibilidade, amizade e exemplo de dedicação aos pacientes com deficiência auditiva.

Ao **Dr. Robinson Koji Tsuji**, médico assistente doutor da Disciplina de Otorrinolaringologia do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo, responsável pelo Grupo de Implante Coclear

do mesmo hospital, por todos os ensinamentos fundamentais à minha formação como otologista, pela confiança e incentivos profissionais e pessoais.

Ao **Dr. Marcos Teles Queiroz Gomes**, neurocirurgião, médico assistente do Departamento de Neurocirurgia do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo, pela participação direta na realização das cirurgias desta tese, pelos ensinamentos neurocirúrgicos que agregam conhecimento à otologia, pela disponibilidade em atuar em equipe e sua convivência enriquecedora.

À **Dra. Eloísa Maria Mello Santiago Gebrim**, médica assistente doutora do serviço de Radiologia do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo, pela competência, dedicação e disponibilidade em laudar e discutir os exames radiológicos dos pacientes da otorrinolaringologia, incluindo os dessa tese.

Ao **Prof. Dr. Luiz Ubirajara Sennes**, professor livre-docente da Disciplina de Otorrinolaringologia da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo e coordenador do programa de pós-graduação da otorrinolaringologia. Obrigada por todo o conhecimento transmitido durante o período de residência médica, pelo exemplo de dedicação e profissionalismo em tudo o que faz.

À **Dra. Mariana Hausen Pinna**, médica assistente doutora da Disciplina de Otorrinolaringologia do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo pela amizade desde a época de

residência médica, pelos ensinamentos, pelos conselhos pessoais e profissionais e pela participação e sugestões no exame de qualificação dessa tese de doutorado.

À **Profa. Dra. Renata Cantisani di Francesco**, professora livre-docente da Disciplina de Otorrinolaringologia da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo, pela participação e comentários fundamentais no exame de qualificação desta tese.

Ao **Dr. Rui Imamura, Dr. Ronaldo Frizarini e Dr. Fábio Pinna** por todo o aprendizado na época de residência médica e nas disciplinas básicas, em como conduzir e elaborar uma tese, fundamental para a execução e conclusão deste estudo.

Aos médicos assistentes do grupo de otologia do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo, **Dr. Roberto Andrea Bonanomi, Dr. José Celso Rodrigues de Souza, Dra. Patrícia Arena Abramides e Dra. Anna Carolina Fonseca**, pelos ensinamentos e troca de experiências.

Às fonoaudiólogas do grupo de Implante Coclear, **Ana Tereza, Nayara, Paola e Cristina** pela convivência, aprendizado e contribuição na realização dos exames audiológicos.

Às amigas otologistas, **Dra. Graziela Martins, Dra. Tatiana Monteiro e Dra. Ana Adelina Della Torre, Dra. Silva Bona, Dra. Aline Bittencourt, Dra. Alessandra Kieseewetter e Dra. Liliane Ikari** pela convivência

prazerosa durante o período de residência médica e *fellowship*. Espero que nossa amizade dure por muitos anos.

Aos colegas de profissão e *ex-fellows* do grupo de otologia, **Dr. Ricardo Dourado Alves**, **Dr. Francisco Cabral** e aos atuais *fellows* **Dr. Juan Carlos Cisneros**, **Dra. Paula Tardim**, **Dr. Fernando Balsalobre** e **Dr. Fábio Alencar** pela colaboração e apoio nas cirurgias e no período de elaboração da tese.

Às secretárias **Marileide**, **Luci**, **Márcia**, **Kátia**, **Damaris** e **Adriana** pelo carinho e suporte na realização desta tese.

Ao bibliotecário da Fundação Otorrinolaringologia, **Adílson**, pela disponibilidade e ajuda na aquisição de artigos desta tese.

À minha família, que é o meu alicerce e meu exemplo de vida: meus pais, **Hélio** e **Geni**, meu irmão, **Daniel**, e meus avós, **Elsa**, **Antônio**, **José** e **Josefa**. Ao meu marido, **Fernando**, pelo companheirismo e paciência na realização deste estudo. Ao meu sogro, **Domingos**, e à minha sogra, **Fani**, pelo apoio e pela contribuição na análise estatística desse estudo.

Aos pacientes que participaram voluntariamente deste estudo e que são a principal motivação da nossa carreira médica.

Esta tese está de acordo com as seguintes normas, em vigor no momento desta publicação:

Referências: adaptado de *International Committee of Medical Journals Editors* (Vancouver).

Universidade de São Paulo. Faculdade de Medicina. Divisão de Biblioteca e Documentação. *Guia de apresentação de dissertações, teses e monografias*. Elaborado por Anneliese Carneiro da Cunha, Maria Julia de A. L. Freddi, Maria F. Crestana, Marinalva de Souza Aragão, Suely Campos Cardoso, Valéria Vilhena. 3a ed. São Paulo: Divisão de Biblioteca e Documentação; 2011.

Abreviaturas dos títulos dos periódicos de acordo com *List of Journals Indexed in Index Medicus*.

SUMÁRIO

Lista de siglas	
Lista de abreviaturas	
Lista de símbolos	
Lista de figuras	
Lista de tabelas	
Resumo	
Abstract	
1 INTRODUÇÃO	01
2 OBJETIVOS	06
3 REVISÃO DA LITERATURA	08
3.1 Histórico	09
3.2 Funcionamento do ABI	11
3.3 Cirurgia	14
3.3.1 Via retrossigmoídea	16
3.3.2 Via translabiríntica	16
3.3.3 Técnica cirúrgica via transmastoídea retrolabiríntica ampliada ...	17
3.4 Resultados do ABI em adultos	19
3.5 Resultados do ABI em crianças	21
3.6 Resultados do ABI em surdez por meningite	22
3.7 Complicações e sensações extra-auditivas	25
4 MÉTODOS	27
4.1 Critérios de seleção	28
4.1.1 Critérios de inclusão	29
4.1.2 Critérios de exclusão	29
4.2 Avaliação pré-operatória	29
4.2.1 Avaliação audiológica	30
4.2.2 Avaliação médica	31
4.2.3 Avaliação radiológica	32
4.2.4 Escolha do lado a ser implantado	34

4.3 Procedimento cirúrgico	34
4.4 Pós-operatório	41
4.5 Ativação do implante	43
4.6 Avaliação pós-operatória	44
4.7 Análise estatística	45
5 RESULTADOS	46
5.1 Resultados da ativação	50
5.2 Resultados audiológicos	51
5.3 Resultados radiológicos	60
5.4 Resultados cirúrgicos	61
6 DISCUSSÃO	62
6.1 Limitações do estudo	68
7 CONCLUSÃO	70
REFERÊNCIAS	72
APÊNDICES	
Apêndice 1 – Cartas de Aprovação do Comitê de Ética para Análise de Projetos de Pesquisa	
Apêndice 2 – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido	
Apêndice 3 – <i>Four choice spondee test</i> e discriminação de vogais	
Apêndice 4 – Lista para teste de reconhecimento de monossílabos	
Apêndice 5 – Listas com sentenças a serem apresentadas em formato aberto e fechado	

LISTA DE SIGLAS

CAPPesq	Comissão de Ética para Análise de Projetos de Pesquisa
FMUSP	Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo
HC	Hospital das Clínicas
USP	Universidade de São Paulo

LISTA DE ABREVIATURAS

AASI	aparelho de amplificação sonora individual
ABI	<i>auditory brainstem implant</i>
ACE	<i>advanced combination encoded</i>
CIS	<i>continuous interleaved sampling</i>
DP	desvio padrão
PEATE	potencial evocado auditivo de tronco encefálico
PTA	<i>pure tone average</i>
RM	ressonância magnética nuclear
SPEAK	<i>spectral peak coding strategy</i>
TC	tomografia computadorizada

LISTA DE SÍMBOLOS

cm	centímetro
dB	decibel
dBNA	decibel nível de audição
g	grama
Hz	hertz
kHz	quilohertz
mm	milímetro
p/s	pulsos por segundo
T	tesla
≤	menor ou igual a
=	igual a
°	grau
%	por cento
®	marca registrada

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1** Evolução dos primeiros modelos da placa de eletrodos do ABI. De monocal a multicanal com oito eletrodos..... 10
- Figura 2** Implante ABI. Unidade externa composta por processador de fala retroauricular e antena transmissora. Unidade interna composta por receptor/estimulador e feixe com a placa de eletrodos, inserida no recesso lateral do IV ventrículo 12
- Figura 3** Complexo do núcleo coclear. (A): Vista do tronco encefálico na junção pontomedular e secção na região do complexo do núcleo coclear. Identificação do V, VII, VIII e IX pares cranianos, do plexo coroide (CP), núcleo coclear dorsal (DCN) e núcleo coclear ventral (VCN). (B): Visão dorso lateral do complexo do núcleo coclear no recesso lateral do IV ventrículo. Em amarelo: Núcleo coclear ventral. Em vermelho: núcleo coclear dorsal. 15
- Figura 4** Procedimento via translabiríntica da ACI. (A) Visão cirúrgica do acesso translabiríntico ao forame de Luschka. Visualizados superiormente o VII e VIII pares cranianos e inferiormente o IX par craniano e o plexo coroide (CP). (B) placa de eletrodos inserida no recesso lateral do IV ventrículo 17
- Figura 5** Parâmetros anatômicos ao Forame de Luschka. (CSC- canais semicirculares; BJ- bulbo jugular; AF- feixe acústico facial; PB- pares bulbares; FL- forame de Luschka; Cr-cerebelo) 19

Figura 6	Corte coronal de tomografia computadorizada de ossos temporais, janela óssea. Setas: presença de hiperatenuação dos giros cocleares, mais evidente à direita	33
Figura 7	Ressonância magnética do mesmo paciente em T2 sequência FIESTA, corte axial. Setas: Ausência de sinal intracoclear bilateral, compreendendo ossificação total dos giros cocleares	33
Figura 8	Procedimento cirúrgico: (A) paciente com eletrodos posicionados para monitorização do VII, IX, X e XI pares cranianos; (B) monitor de oito canais	35
Figura 9	Posicionamento dos eletrodos para a realização do ePEATE intraoperatório. Em preto, eletrodo no vértex; em amarelo, eletrodo terra na linha do cabelo; em branco, eletrodo negativo ao nível de C7	
Figura 9	Posicionamento dos eletrodos para a realização do ePEATE intraoperatório. Em preto, eletrodo no vértex; em amarelo, eletrodo terra na linha do cabelo; em branco, eletrodo negativo ao nível de C7	35
Figura 10	Nucleus 24 ABI®. (A) Processador de fala com antena transmissora. (B) Unidade interna com receptor/estimulador, feixe com a placa de eletrodos e outro feixe com o eletrodo terra. (C) Placa de eletrodos com 21 contatos	36
Figura 11	Unidade interna do Concerto Med-EI ABI. Placa de eletrodos contendo 12 contatos e um eletrodo terra central	37
Figura 12	Paciente em posição cirúrgica	37
Figura 13	Incisão para acesso transmastoídeo retrolabiríntico a 2cm do sulco retroauricular direito	38

Figura 14	Via retrolabiríntica ampliada do lado direito após abertura da dura-máter da fossa posterior. Visualização: na região superior, o bloco labiríntico (A); na parte inferior, o bulbo da veia jugular (B); e, na região profunda à abertura da dura-máter, o cerebelo (C) profundamente	38
Figura 15	Posicionamento do receptor/estimulador da unidade interna, após confecção de nicho ósseo em região temporal esquerda	39
Figura 16	Placa de eletrodos inserida no recesso lateral do IV ventrículo do lado direito, via retrolabiríntica ampliada	40
Figura 17	Potencial Elétrico Auditivo de Tronco Encefálico no intraoperatório. Presença de ondas II e III na estimulação dos eletrodos 11 e 2	41
Figura 18	Tomografia computadorizada de ossos temporais, janela óssea, corte axial. Seta: Placa de eletrodos do ABI visualizada em região de tronco encefálico à direita	42
Figura 19	Paciente 2. Audiometria da orelha direita e eletrodos ativos (em vermelho). Implante Nucleus 24 ABI	53
Figura 20	Paciente 3. Audiometria da orelha direita e eletrodos ativos (em vermelho). Implante Nucleus 24 ABI	53
Figura 21	Paciente 4. Audiometria da orelha direita e eletrodos ativos (em vermelho). Implante Nucleus 24 ABI	54
Figura 22	Paciente 5. Audiometria da orelha esquerda e eletrodos ativos (em vermelho). Implante Nucleus 24 ABI	54
Figura 23	Paciente 7. Audiometria da orelha direita e eletrodos ativos (em vermelho). Implante Nucleus 24 ABI	55
Figura 24	Paciente 8. Audiometria da orelha direita e eletrodos ativos (em vermelho). Implante Nucleus 24 ABI	55
Figura 25	Paciente 9. Audiometria da orelha direita e eletrodos ativos (em vermelho). Implante Nucleus 24 ABI	56

Figura 26	Paciente 2. Audiometria da orelha direita e eletrodos ativos (em azul). Implante MED EI ABI	56
------------------	---	----

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Dados demográficos dos pacientes	49
Tabela 2	Localização das sensações extra-auditivas reportadas pelos pacientes no momento da ativação do implante auditivo de tronco encefálico e a quantidade de pacientes que relataram o sintoma	51
Tabela 3	Dados da programação do ABI no último seguimento nos pacientes usuários	52
Tabela 4	Média tonal (PTA) dos pacientes usuários no pré e pós-operatório média e mediana	57
Tabela 5	Resultados do teste <i>Four choice suprasegmental</i> no pré e pós-operatório dos pacientes usuários do ABI	57
Tabela 6	Resultados do teste <i>Four choice</i> no pré e pós-operatório em pacientes usuários do ABI	58
Tabela 7	Discriminação de vogais no pré e pós-operatório em pacientes usuários do ABI	58
Tabela 8	Porcentagem de acertos nos testes de sentenças em formato aberto e discriminação de monossílabos, nos modos somente visual e auditivo e visual	59
Tabela 9	Resultados audiológicos da paciente 10 nos testes no modo auditivo com o implante coclear em orelha esquerda e com o ABI em orelha direita	60

RESUMO

Malerbi AFS. Implante auditivo de tronco encefálico em pacientes com perda auditiva neurossensorial profunda por meningite e ossificação coclear total bilateral [tese]. São Paulo: Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo, 2017.

Introdução: O implante auditivo de tronco encefálico (ABI) é indicado para pacientes com perda auditiva neurossensorial severa a profunda quando há impossibilidade de realização do implante coclear. Em pacientes com surdez por meningite e ossificação coclear total bilateral, o ABI é a opção para a reabilitação auditiva. **Objetivos:** O estudo tem por objetivo avaliar a contribuição do ABI para os limiares audiométricos e para a percepção de fala após no mínimo 12 meses de uso em pacientes com ossificação coclear total por surdez pós-meningite, bem como descrever as complicações do procedimento. **Material e métodos:** Dez pacientes com surdez pós-meningite foram submetidos ao ABI por via retrolabiríntica ampliada em um centro terciário de assistência e ensino. Todos os pacientes foram operados pela mesma equipe cirúrgica e a avaliação audiológica foi realizada pelo mesmo fonoaudiólogo. Foram realizados audiometria tonal e testes de percepção de fala no pré-operatório e no mínimo 12 meses após a ativação do implante. Foram descritas as complicações associadas ao procedimento. **Resultados:** Oito de dez pacientes implantados permaneceram usuários. Dois pacientes não apresentaram respostas auditivas e abandonaram o seguimento. Os oito pacientes apresentaram melhora estatisticamente significativa nos limiares audiométricos, bem como nos testes de discriminação de palavras e vogais comparando pré e pós-operatório com média de seguimento de 3,3 anos. Em dois pacientes, a discriminação de sentenças em formato fechado somente no modo auditivo foi de 30% e 40%. Todos os oito usuários referiram benefício com o uso do ABI. Não houve complicações relacionadas ao procedimento. **Conclusão:** O ABI via retrolabiríntica ampliada é uma opção terapêutica segura para pacientes com surdez pós-meningite e com presença de ossificação coclear total bilateral, contribuindo para melhora nos limiares audiométricos e nos testes de percepção de fala. Embora a melhora nos testes audiológicos seja inferior à do implante coclear, a maioria dos pacientes do estudo usa o ABI diariamente por um período superior a 8 horas e refere benefício em seu cotidiano.

Descritores: 1.Implante auditivo de tronco encefálico 2.Meningite; 3.Meningites bacterianas 4.Cóclea 5.Ossificação heterotópica 6.Perda auditiva 7.Surdez 8.Implante coclear

ABSTRACT

Malerbi AFS. Auditory brainstem implant in patients with post-meningitis profound sensorineural hearing loss and totally ossified cochleae [thesis]. "Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo", 2017.

Introduction: The Auditory Brainstem Implant (ABI) is an option to auditory restoration in patients with severe to profound sensorineural hearing loss who cannot be fitted with a cochlear implant. This is the only option in patients with post meningitis hearing loss presenting with bilateral total cochlear ossification. **Objectives:** The main objective of the study is to evaluate the hearing contribution in audiometry and speech perception tests at least 12 months after ABI implantation in patients with post-meningitis profound hearing loss. The complications of the procedure were also described. **Materials and Methods:** Ten patients with post-meningitis hearing loss went an ABI through extended retrolabyrinthine approach in a tertiary center by the same surgeons. The same audiologist was responsible for audiological follow-up. Tonal audiometry and speech perception tests were made before and at least 12 months after the ABI activation. The procedure complications were described for all patients. **Results:** Eight of ten patients became ABI users. Two patients had no auditory response and abandoned the treatment. Eight users showed benefit in tonal audiometry, word and vowels perception tests after an average follow up of 3.3 years. Two patients were able to recognize 30 and 40% of closed sentences without lip reading. There were no complications due to the ABI procedure. **Conclusion:** The extended retrolabyrinthine approach for the ABI is a safe surgical option for patients with post-meningitis hearing loss and totally ossified cochleae. It contributes to hearing performance in audiometry and speech perception tests. Even though the ABI results are poorer than the cochlear implants, in this study the majority of patients use their ABI more than eight hours a day and report benefits in daily activities.

Key words: 1.Auditory brain stem implantation 2.Meningitis 3.Meningitis, bacterial 4.Cochlea 5.Ossification, heterotopic 6.Hearing loss 7.Deafness 8.Cochlear implantation

1 INTRODUÇÃO

1 INTRODUÇÃO

Segundo dados da Organização Mundial da Saúde (WHO, 2016), 5% da população mundial apresenta perda auditiva incapacitante, ou seja, perda auditiva com limiar acima de 40dB nível de audição (dBNA) na orelha com melhor audição. No Brasil, em um estudo populacional com amostra representativa da população brasileira realizado na região de Juiz de Fora, Minas Gerais, foi estimada uma prevalência de 5,2% de perda auditiva incapacitante em habitantes, de 4 dias a 95 anos de idade (Baraky et al., 2012).

Existem diversas modalidades de reabilitação da perda auditiva neurossensorial, desde o uso de aparelho de amplificação sonora individual, próteses implantáveis de orelha média, implante coclear, até o implante auditivo de tronco encefálico (Colletti et al., 2005a).

O Implante Auditivo de Tronco Encefálico ou *Auditory Brainstem Implant* (ABI) é uma prótese semi-implantável posicionada diretamente sobre os núcleos cocleares no tronco encefálico. O ABI permite a reabilitação da função auditiva em pacientes com perda auditiva neurossensorial severa ou profunda bilateral nos quais não é possível realizar o implante coclear (Bento et al., 2012). Portanto, é indicado para pacientes que apresentem agenesia das cócleas e/ou dos nervos cocleares bilateralmente, em pacientes com tumores que comprometam, bilateralmente, os nervos cocleares como os schwannomas vestibulares, em

pacientes com lesão traumática bilateral dos nervos cocleares, em pacientes com neuropatia auditiva e em pacientes com ossificação coclear bilateral que impeça a inserção cirúrgica dos eletrodos do implante coclear ou nos quais há deterioração dos resultados auditivos com o implante coclear (Sennaroglu et al., 2011; Gharabaghi et al., 2008).

O ABI é posicionado diretamente no complexo do núcleo coclear no recesso lateral do IV ventrículo, por isso transpassa o órgão auditivo e o nervo coclear (Gharabagi et al., 2008). As vias cirúrgicas de acesso ao tronco encefálico mais utilizadas são a retrossigmoídea e a translabiríntica (Brito Neto et al., 2005). A via retrolabiríntica ampliada foi descrita em 2012 para a realização do ABI em crianças (Bento et al., 2012).

A meningite bacteriana está entre as principais etiologias de perda auditiva neurossensorial adquirida, em crianças e adultos. De 5% a 35% dos pacientes que apresentam meningite bacteriana evoluem com perda auditiva neurossensorial severa a profunda bilateral (Mosnier et al., 2013).

Segundo o Sistema de Informação de Agravos de Notificação (SINAN) no Brasil, em 2011, foram confirmados 20.376 casos de meningites. Nesse mesmo ano, foi introduzida a imunização contra *Neisseria meningitidis* sorotipo C e contra 10 sorotipos de *Streptococcus pneumoniae* no calendário nacional de vacinação do Ministério da Saúde. Em 2015, foram registrados 8.953 casos confirmados de meningite, 36% de etiologia bacteriana, 42% de etiologia viral, 17% de etiologia não especificada e 0,047% de meningite por outras etiologias (SINAN, 2015).

Os agentes etiológicos mais frequentes da meningite bacteriana são: *Neisseria meningitidis* e *Streptococcus pneumoniae*, que correspondem a 80-85% dos casos (Grayeli et al., 2007). A disseminação bacteriana ocorre via aqueduto coclear, que comunica o espaço subaracnóideo à escala timpânica da cóclea. Outras vias possíveis de disseminação são a hematogênica e via meato acústico interno (Tan et al., 2012).

A meningite pode levar à inflamação e ossificação da cóclea, o que pode impor dificuldades técnicas à cirurgia de implante coclear. Estudos descrevem que até 70% dos pacientes com perda auditiva profunda por meningite apresentam algum grau de ossificação coclear (Colletti et al., 2004). O grau de ossificação coclear pode ser avaliado por meio de exames de imagem, bem como tomografia computadorizada de alta resolução de ossos temporais e ressonância magnética dos ouvidos com imagens ponderadas em T2 (Coelho, Roland, 2012).

Antigamente, a presença de ossificação coclear era considerada contraindicação à cirurgia de implante coclear (Nadol, Hsu, 1991). Atualmente, diversas técnicas de inserção surgiram como alternativa para os pacientes, dentre elas, inserção via escala vestibular, tunelização da espira basal, inserção parcial dos eletrodos, broqueamento total da cóclea (“*Drill Out*”) e tunelização em dois níveis, basal e apical, com a utilização do implante de dois feixes de eletrodos (*Double-array*) (Bento et al., 2013; Balkany et al., 1998). No entanto, os resultados audiológicos são muito variáveis. Pacientes submetidos a essas técnicas muitas vezes não apresentam bons resultados audiológicos, seja por sequelas da meningite ou

por avanço do quadro de ossificação ao longo do tempo (Colletti et al., 2004).

A presença de ossificação total bilateral das cócleas, após um episódio de meningite, impossibilita a realização do implante coclear. Nesses pacientes e em pacientes já submetidos ao implante coclear com falha na inserção dos eletrodos ou que evoluíram com agravamento da ossificação coclear ao longo do tempo e com perda de performance auditiva, o ABI é a única opção de reabilitação auditiva (Sennaroglu et al., 2011; Goffi-Gomez et al., 2012).

Na literatura há poucos relatos de casos de pacientes com surdez por meningite submetidos ao ABI. Além disso, nos países desenvolvidos, nos quais estão localizados os centros mais importantes que atualmente realizam ABI, a incidência de meningite bacteriana tem diminuído em virtude da vacinação contra os agentes etiológicos principais (Teissier et al., 2013; Edmond et al., 2010). No Brasil, a meningite bacteriana ainda é muito prevalente. Brito et al. (2012) descreveram prevalência de 18,4% de pacientes implantados após etiologia de meningite.

Este estudo, portanto, descreve os resultados do ABI via retrolabiríntica ampliada em pacientes com perda auditiva profunda causada por meningite e com presença de ossificação coclear total bilateral.

2 OBJETIVOS

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo principal

Avaliar a contribuição do ABI para os limiares audiométricos e para a percepção de fala em pacientes com surdez por meningite e ossificação coclear total bilateral.

2.2 Objetivo secundário

Descrever as complicações do ABI via retrolabiríntica ampliada.

3 REVISÃO DA LITERATURA

3 REVISÃO DA LITERATURA

3.1 Histórico

O ABI foi desenvolvido em 1979 como um eletrodo monocanal no *House Ear Institute* (HEI), em Los Angeles, Califórnia. Depois foi desenvolvido o ABI multicanal de oito eletrodos pela empresa *Cochlear Corporation* e, finalmente, o implante de 21 eletrodos (Figura 1). No ano 2000, o ABI, já composto por 21 eletrodos, foi finalmente aprovado pelo *U.S. Food and Drug Administration* (FDA) para ser comercializado (Otto et al., 2002). Esse implante é o Nucleus 24 ABI da *Cochlear Corporation*. Ele oferece mais possibilidades de estratégias de estimulação, realização de telemetria neural intraoperatória (NRT) e a remoção do ímã da unidade interna. A remoção do ímã permite a realização de ressonância magnética (RM) de até 1,5T (Shannon, 2015).

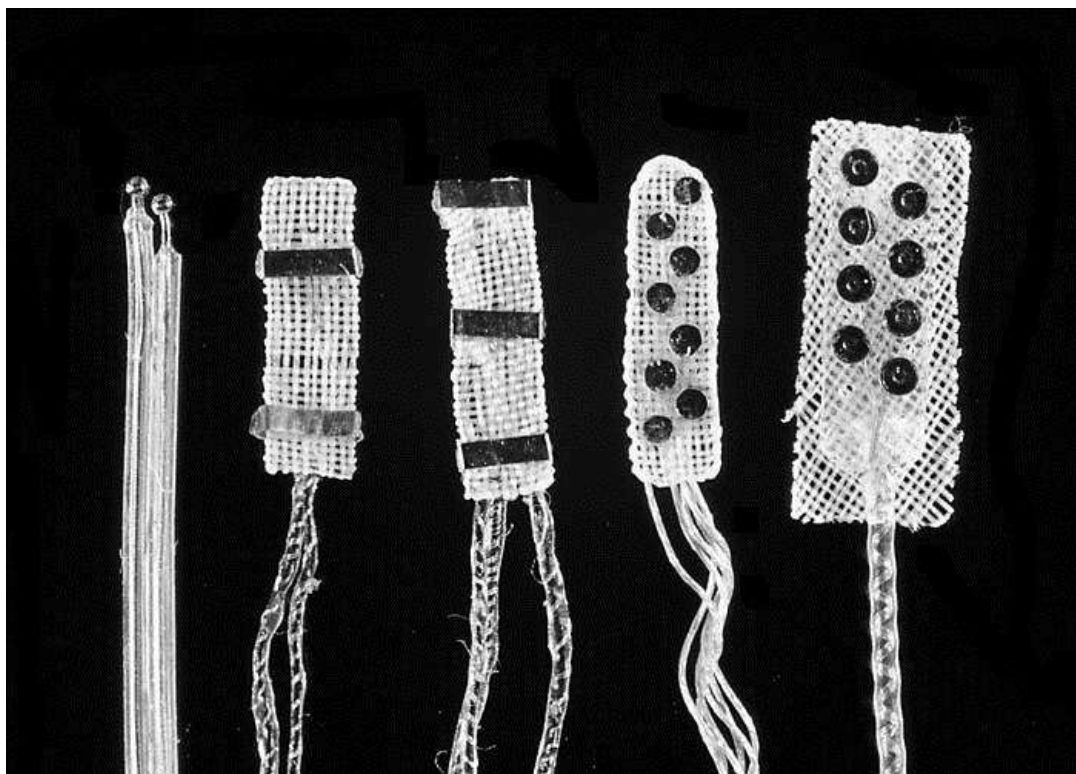


Figura 1. Evolução dos primeiros modelos da placa de eletrodos do ABI. De monocal a multicanal com oito eletrodos. (Fonte: imagem cedida por WE Hitselberger)

O primeiro ABI foi realizado, em 1979, pelo Dr. William F. House e Dr. William Hitselberger do *House Ear Institute* em Los Angeles, Estados Unidos, em um paciente adulto com neurofibromatose tipo 2 (Eisenberg, 2015; Hitselberger, House, 1984). O primeiro paciente referiu sensação auditiva e utiliza diariamente o mesmo dispositivo há 35 anos. No entanto, a aprovação pelo FDA para uso clínico nos Estados Unidos ocorreu apenas em outubro de 2000 (Shannon, 2015).

Inicialmente o ABI foi indicado para pacientes adultos com neurofibromatose tipo 2, após a remoção de schwannoma vestibular (Choi et al., 2011). Essa doença genética ocasiona o desenvolvimento de

schwanoma bilateral do VIII par craniano e a remoção dos tumores implica em lesão do VIII par e, como seqüela, a surdez (Kuchta et al., 2004). Por causa da lesão no VIII par craniano, esses pacientes não se beneficiam do implante coclear. Surgiu, então, a ideia de implantar o eletrodo diretamente no complexo do núcleo coclear no tronco encefálico, que é a próxima estrutura da via auditiva. Posteriormente, sua indicação se expandiu para casos de agenesia ou avulsão traumática de nervo coclear bilateral, malformações da cóclea como agenesia e alguns tipos de partição incompleta, neuropatia auditiva e ossificação coclear total bilateral (Grayeli et al., 2008). As indicações configuram situações de impossibilidade com a colocação do implante coclear (Colletti et al., 2004).

No Brasil, a primeira cirurgia em um adulto foi realizada pela equipe do Prof. Dr. Ricardo Ferreira Bento, em setembro de 2005. Em 2008, o mesmo grupo realizou o primeiro ABI em crianças, em um paciente com agenesia coclear bilateral (Bento et al., 2014).

Até 2014, mais de 1.200 pacientes já tinham sido implantados com o ABI em todo o mundo (Shannon, 2015).

3.2 Funcionamento do ABI

O implante auditivo de tronco encefálico é um dispositivo eletrônico parcialmente implantável (Figura 2). Possui uma unidade externa composta pelo microfone, o processador de fala e a antena transmissora. Esta unidade

externa é colocada em posição retroauricular e se acopla por meio de um ímã à unidade interna, que contém o receptor/estimulador com a placa de eletrodos que é posicionada sobre os núcleos cocleares no tronco encefálico (Nevison et al., 2002).



Figura 2. Implante ABI. (A) Unidade externa composta por processador de fala retroauricular e antena transmissora. (B) Unidade interna composta por receptor/estimulador e feixe com a placa de eletrodos, inserida no recesso lateral do IV ventrículo. (Fonte: Bento et al., 2014)

O princípio de funcionamento do implante ABI baseia-se na captação de sons ambientais pelos microfones situados no processador de fala retroauricular, digitalização dos sons em sinais codificados pelo processador de fala e transmissão por sinais de radiofrequência pela antena transmissora

ao receptor da unidade interna. A antena transmissora está situada na parte superior e posteriormente ao pavilhão auricular, e acopla-se por meio de um ímã ao receptor interno, posicionado sob a pele e perióstio da região temporal. O receptor/estimulador emite os sinais para os eletrodos posicionados sobre os núcleos cocleares no tronco encefálico. O estímulo continua a partir dos núcleos cocleares até o córtex auditivo, no qual será interpretado como som (Otto et al., 2002).

O processador de fala requer programação individualizada para adequar os limiares de audição e de conforto, bem como a amplitude e intensidade do estímulo elétrico (Otto et al., 2002). As estratégias de estimulação mais utilizadas são: SPEAK (*Spectral Peak Coding Strategy*), CIS (*Continuous Interleaved Sampling*) e ACE (*Advanced Combination Encoder*), e esta última, a mais recente, permite uma combinação de possibilidades de ajuste das duas primeiras estratégias. (Colletti et al., 2005a). A estratégia SPEAK permite selecionar o número e localização dos eletrodos a serem estimulados, a uma velocidade de estimulação de 250p/s a 300p/s. A estratégia CIS possibilita velocidades de estimulação elevadas (600p/s a 1800p/s) e fixas em uma quantidade reduzida de canais. A estratégia ACE permite a utilização de velocidade elevada de estímulos (600p/s a 1800p/s) com a seleção de uma quantidade maior de eletrodos disponíveis (Colletti et al., 2005a).

3.3 Cirurgia

O complexo do núcleo coclear apresenta um núcleo ventral e um núcleo dorsal. O núcleo ventral subdivide-se em porção rostral e porção caudal. Idealmente, a placa de eletrodos deve ser posicionada em contato com a superfície da porção caudal do núcleo ventral e do núcleo dorsal. Os neurônios do núcleo ventral representam a via ascendente principal do nervo coclear (Brito Neto et al., 2005). (Figura 3) O acesso a essa região ocorre pela identificação do forame de Lushcka que é a entrada do recesso lateral do IV ventrículo. O forame de Luschka pode ser visualizado entre o plexo coroide e o IX par craniano na posição posterior e o VII e VIII pares na posição anterior. Quando não é possível visualizar o plexo coroide, o forame de Luschka pode ser identificado pela saída de líquido cefalorraquidiano à manobra de Valsalva. (Lejeune et al., 1997).

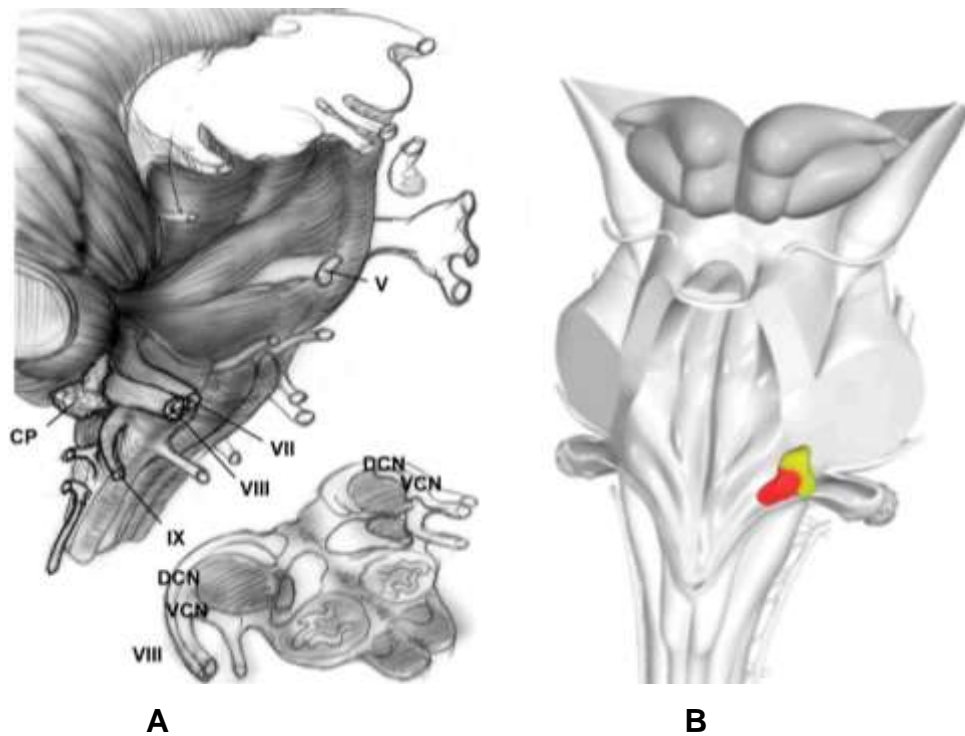


Figura 3. Complexo do núcleo coclear. (A): Vista do tronco encefálico na junção pontomedular e secção na região do complexo do núcleo coclear. Identificação do V, VII, VIII e IX pares cranianos, do plexo coroide (CP), núcleo coclear dorsal (DCN) e núcleo coclear ventral (VCN). (Fonte: Schwartz et al., 2008). (B): Visão dorso lateral do complexo do núcleo coclear no recesso lateral do IV ventrículo. Em amarelo: Núcleo coclear ventral. Em vermelho: núcleo coclear dorsal. (Fonte: Rosahl, Rosahl, 2013)

Os acessos cirúrgicos utilizados para a colocação do ABI sobre o complexo do núcleo coclear são: via retrossigmoídea, via translabiríntica e retrolabiríntica.

A via suboccipital translabiríntica foi a primeira a ser realizada para a remoção de schwanoma vestibular e inserção do ABI no mesmo tempo cirúrgico. (Hitselberger et al., 1984)

3.3.1 Via retrossigmoídea

A via retrossigmoídea pode ser utilizada tanto em pacientes com neurofibromatose tipo 2 quanto em pacientes com etiologia não-tumoral. O paciente é colocado em posição supina com rotação da cabeça e corpo a 45° do cirurgião. É realizada a incisão curvilínea posterior ao osso da mastoide. Após dissecção dos músculos suboccipitais, realiza-se a craniotomia retrossigmoídea tendo como limite anterior os rebordos dos seios transversos e sigmoide. Após confeccionado o nicho do implante, procede-se à abertura da dura-máter com visualização dos pares cranianos baixos no forame jugular. Após a abertura da cisterna ponto-cerebelar identifica-se os nervos facial e vestibulococlear. Procede-se à retração cerebelar para exposição do recesso lateral do IV ventrículo, cujo parâmetro é o plexo coroide. A superfície de contato da placa de eletrodos é posicionada sobre o complexo coclear. (Sennaroglu, 2009)

3.3.2 Via translabiríntica

Realiza-se a mastoidectomia e a labirintectomia total que permitem a remoção de tumores do ângulo ponto cerebelar e do meato acústico interno, e acesso ao forame de Luschka com retração cerebelar mínima e comorbidade baixa. Os parâmetros para a identificação do recesso lateral do IV ventrículo são o VII, VIII e IX pares cranianos, o flóculo cerebelar e o plexo coroide (Figura 4). (Otto et al., 2002)

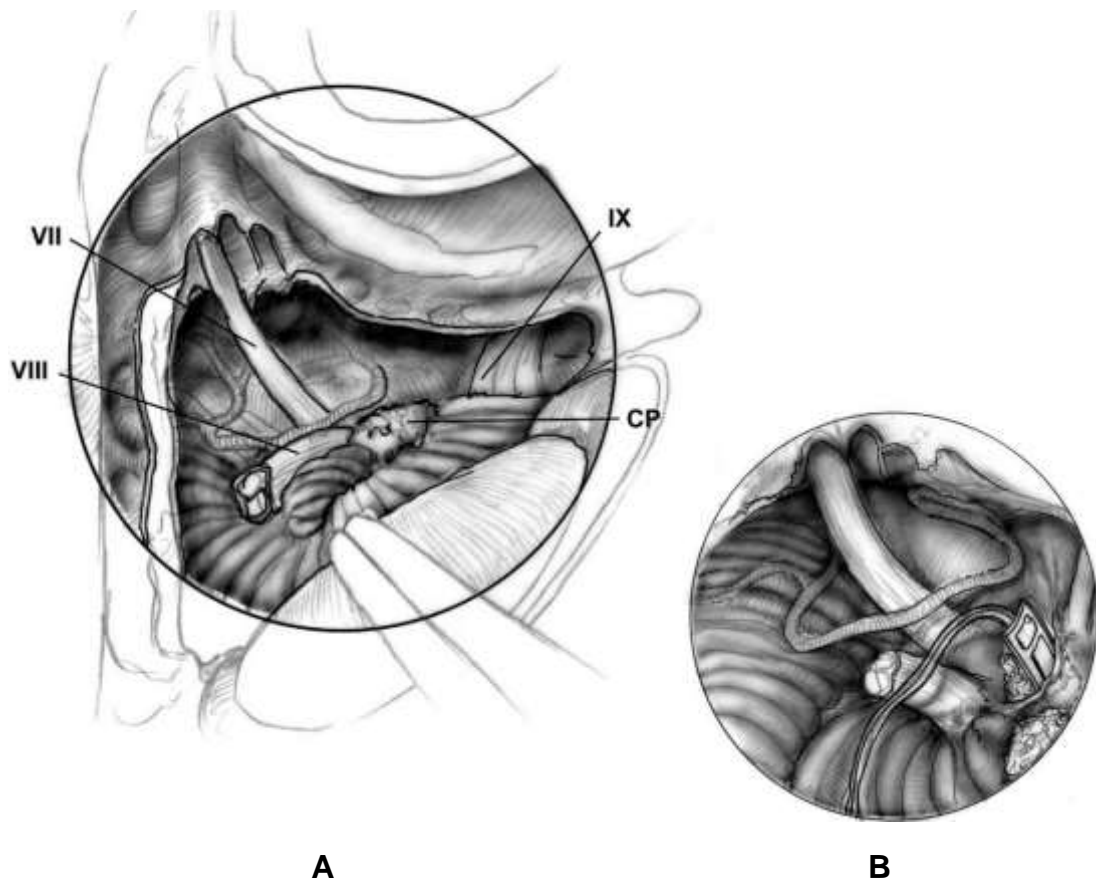


Figura 4. Procedimento via translabiríntica do ABI. (A) Visão cirúrgica do acesso translabiríntico ao forame de Luschka. Visualizados superiormente o VII e VIII pares cranianos e inferiormente o IX par craniano e o plexo coroide (CP). (B) Placa de eletrodos inserida no recesso lateral do IV ventrículo. (Fonte: Schwartz et al., 2008)

A via translabiríntica pode ser utilizada em pacientes com etiologia tumoral e não tumoral.

3.3.3 Técnica cirúrgica via transmastóidea retrolabiríntica ampliada

O acesso na técnica cirúrgica via transmastóidea retrolabiríntica ampliada foi descrito por Bento et al. (2012) para a realização do ABI em três crianças com surdez pré-lingual de etiologia não tumoral.

Nessa técnica, o paciente é posicionado em decúbito dorsal horizontal, com rotação a 45° da cabeça para o lado oposto ao ser operado. É realizada incisão a 2cm do sulco retroauricular e confeccionado retalho músculo-periosteal para exposição da cortical mastoidea. Procede-se à mastoidectomia com esqueletização da dura-máter da fossa média, seio sigmoide, dura-máter da fossa posterior, canal semicircular posterior, meato acústico interno e bulbo da veia jugular. Os canais semicirculares, superior e lateral, meato acústico interno e vestíbulo são mantidos íntegros. O broqueamento parcial (sem exposição do labirinto membranoso) do canal semicircular posterior propicia melhor exposição do forame de Luschka.

A exposição do bulbo da jugular é uma das etapas mais importantes da cirurgia, pois é fundamental para garantir um acesso mais amplo aos pares bulbares. Portanto, na escolha do lado a ser operado, deve-se levar em conta a proeminência do bulbo da jugular, e é preferível operar o lado com bulbo menos proeminente evidenciado nos exames de imagem (Bento et al., 2012). A abertura da dura-máter é feita entre o bulbo da jugular e o meato acústico interno, com extensão posterior em direção ao seio sigmoide.

Os parâmetros para identificação do forame de Luschka são: o flóculo cerebelar; o plexo coroide; e, o IX par craniano (Figura 5). O plexo coroide encobre o forame de Luschka e deve ser retraído. Ao afastar o flóculo do cerebelo, é possível visualizar na base do IX par craniano, o início do forame de Luschka, cuja confirmação ocorre pela saída do líquido cefalorraquidiano. Nesse acesso, a retração cerebelar é mínima. Muitas vezes, é possível

visualizar superiormente, os segmentos cranianos do VII e VIII pares cranianos (Bento et al., 2012).

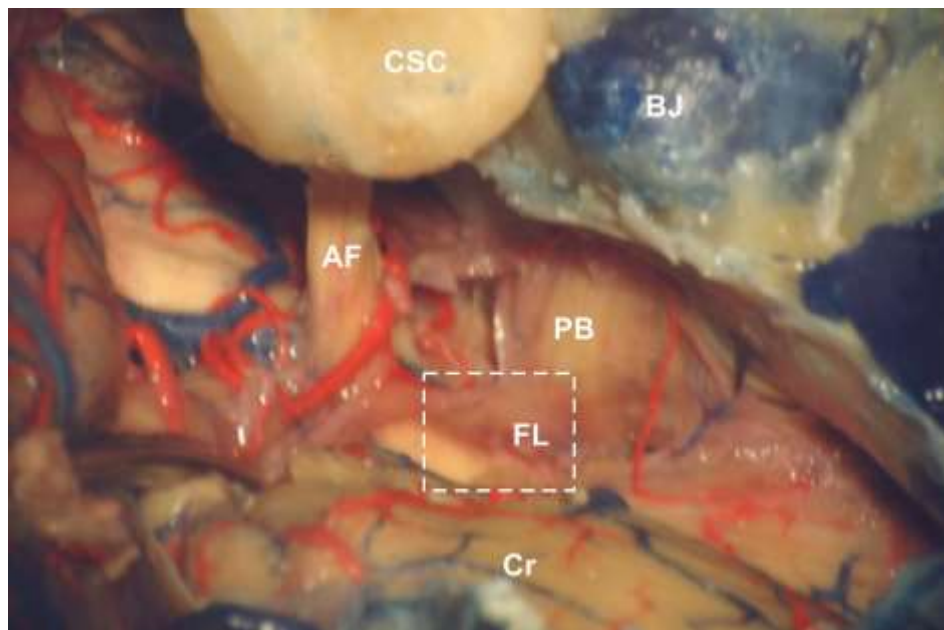


Figura 5. Parâmetros anatômicos ao Forame de Luschka. (CSC- canais semicirculares; BJ- bulbo jugular; AF- feixe acústico facial; PB- pares bulbares; FL- forame de Luschka; Cr- cerebello) (Fonte: Brito Neto et al., 2005)

A placa de eletrodos é inserida no recesso lateral do IV ventrículo sobre o complexo dos núcleos cocleares.

3.4 Resultados do ABI em adultos

Em geral, os resultados esperados com o ABI são menos promissores do que com o implante coclear. Os pacientes com ABI mostram que reconhecem sons ambientais, identificação do ritmo e comprimento de

palavras e frases, o que proporciona melhora na percepção de fala com ajuda da leitura orofacial. (Otto et al., 1998; Brachman et al., 1993; Shannon et al., 1993) A minoria dos pacientes com neurofibromatose tipo 2 apresenta discriminação de palavras e sentenças no modo somente auditivo (Colletti et al., 2005b). O implante coclear, por sua vez, em alguns casos, pode propiciar que o paciente fale ao telefone. (Colletti et al., 2009) Segundo Shannon (2015), cerca de 10-30% dos pacientes implantados com o ABI apresentam discriminação significativa, ou seja, superior a 30%, de sentenças em formato aberto.

Acredita-se que a diferença nos resultados audiológicos esteja associada ao sítio anatômico de posicionamento dos eletrodos, uma vez que os componentes técnicos e a tecnologia de estimulação é a mesma para o implante coclear e o ABI (Colletti et al., 2009; Rosahl, Rosahl, 2013). Outros fatores de pior prognóstico são: a presença de deformidades no tronco encefálico ocasionadas por tumores do ângulo ponto-cerebelar; lesão neurológica das vias auditivas centrais; distância entre os eletrodos de superfície e as células a serem estimuladas no complexo do núcleo coclear; disseminação da corrente elétrica pela pia-máter a estruturas adjacentes com consequentes sensações extra-auditivas (Rosahl, Rosahl, 2013; Colletti et al., 2009; Otto et al., 2008).

No estudo anatômico e histopatológico do complexo do núcleo coclear realizado por Rosahl e Rosahl (2013), foi postulada a hipótese de que a placa com eletrodos de superfície fica apoiada, mormente, sobre o núcleo coclear dorsal graças à sua posição anatômica, de mais fácil acesso

no quarto ventrículo. O núcleo coclear ventral está localizado mais próximo ao nervo facial e em posição mais profunda no tronco encefálico.

3.5 Resultados do ABI em crianças

Colletti (2007) foi o primeiro a usar o ABI em crianças. Apresentou os resultados de um estudo com 24 crianças, com idades entre 14 meses e 16 anos, que mostraram detecção de sons e discriminação auditiva superiores ao grupo de adultos com neurofibromatose tipo 2.

Desde então, diversos estudos têm sido conduzidos para demonstrar a eficácia e baixo índice de complicações do ABI em pacientes pediátricos (Tan et al., 2012; Sennaroglu et al., 2011). Os estudos estão centrados especialmente no continente europeu e alguns centros dos Estados Unidos da América, uma vez que a aprovação pelo FDA contempla apenas pacientes com idade superior a 12 anos e com neurofibromatose tipo 2 (Kaplan et al., 2015).

De acordo com o consenso europeu de 2011 sobre as indicações do ABI em crianças e pacientes com etiologia não-tumoral, para pacientes com surdez pós-meningite e ausência de sinal intracoclear nas imagens de ressonância magnética em T2, o ABI é a primeira opção de implante. Porém, se houver algum sinal de patência coclear, o implante coclear deve ser tentado como primeira opção (Sennaroglu et al., 2011).

3.6 Resultados do ABI em surdez por meningite

Os pacientes com surdez pós-meningite apresentam resultados piores com o implante coclear em relação aos pacientes implantados por outras etiologias. Acredita-se que esse fato esteja associado à degeneração de elementos sensoriais periféricos do gânglio espiral, ossificação coclear e, possivelmente, por causa do acometimento das vias auditivas centrais (Mosnier et al., 2013; Colletti et al., 2009).

Aproximadamente 15% dos pacientes candidatos ao implante coclear que tiveram meningite apresentam ossificação coclear total no momento da indicação cirúrgica. Outro dado relevante é que a ossificação coclear em alguns pacientes submetidos ao implante coclear pode avançar e comprometer os resultados audiológicos ao longo do tempo (Colletti et al., 2009).

O desempenho de pacientes com cócleas totalmente ossificadas ao implante coclear é similar ao aparelho auditivo convencional com a desvantagem de ser um procedimento cirúrgico com custo aproximadamente 30 vezes maior. Steenerson e Gray (1999) relataram que apenas um (17%) em seis pacientes com ossificação completa apresentavam reconhecimento de sentenças abertas com o implante coclear, comparados a 83% dos pacientes sem ossificação e 38% dos pacientes com ossificação parcial. Outro estudo, que inclui quatro pacientes com ossificação total, não apresentou nenhum reconhecimento de sentenças em apresentação aberta com o implante coclear. Para esses pacientes, a primeira opção seria o ABI,

tendo em vista os resultados improdutivos com o implante coclear (Rauch et al., 1997).

Segundo Colletti et al. (2009) o dano causado ao VIII par craniano em pacientes com meningite e ossificação coclear severa é responsável pelos resultados não-satisfatórios com o implante coclear e, para esses pacientes, explicam resultados melhores com o ABI.

Colletti et al. (2005a) descreveram um paciente adulto, previamente submetido a implante coclear unilateral após ter tido meningite e que não apresentava resposta auditiva 2 anos após o implante. Esse paciente foi submetido ao ABI contralateral, uma vez identificada ossificação coclear deste lado e foi mantido o implante coclear contralateral. Em 3 meses do pós-operatório, o paciente estava com nove eletrodos ativos e apresentava 100% de detecção de sons instrumentais, 80% de discriminação de dissílabos ou trissílabos, 10% de reconhecimento de palavras, porém 0% de reconhecimento de sentenças. No quinto mês pós-ativação, discriminava 50% de frases em contexto fechado e estava utilizando apenas o ABI. No mesmo estudo, foi realizado o ABI em um paciente de 17 anos com surdez causada por meningite. Após um ano de ativação, estava com 14 eletrodos ativos e apresentava 70% de reconhecimento de sentenças em formato aberto.

Grayeli et al. (2007, 2008) descreveram os resultados do ABI em três pacientes adultos com cócleas ossificadas por causa de meningite pneumocócica. Dois pacientes já haviam sido previamente submetidos ao

implante coclear, sem resultado satisfatório. O terceiro paciente apresentava ossificação coclear total bilateral desde o diagnóstico e foi submetido diretamente ao ABI. Foram utilizadas as vias de acesso translabiríntica e retrossigmoídea. O reconhecimento de sentenças, somente com ABI, variou de 20% a 30% e com ABI e apoio de leitura labial, de 70% a 90%, em seguimento de 33 meses a 100 meses do pós-operatório.

Sanna et al. (2006) relataram o caso de uma paciente de 12 anos, previamente submetida à cirurgia de implante coclear do lado direito, sem sucesso por causa da ossificação completa no intraoperatório. Foi, então, submetida ao ABI contralateral, uma vez que a ossificação era bilateral. Após 8 meses da ativação do implante, a paciente apresentou 100% de discriminação de sentenças e podia falar ao telefone.

Bayazit et al. (2016) implantaram nove pacientes via retrossigmoídea. Destes, cinco pacientes permaneceram usuários do ABI. Três destes pacientes apresentaram benefício significativo: a discriminação de palavras em formato fechado variou de 50% a 67%; e, de 70% a 90% a discriminação de sentenças em formato fechado no teste de dez escolhas somente com o ABI. Dois pacientes apresentaram resultados limitados, e um deles discriminou 100% de sentenças fechadas no teste de quatro escolhas e o outro não conseguiu realizar os testes audiológicos. Nenhum dos pacientes apresentou discriminação de sentenças em formato aberto.

3.7 Complicações e sensações extra-auditivas

As complicações podem estar relacionadas ao acesso cirúrgico e variar conforme a técnica utilizada, ou relacionadas à estimulação dos eletrodos no tronco encefálico. Estas últimas são descritas como sensações extra-auditivas e podem ser minimizadas com a desativação de eletrodos ou diminuição da intensidade do estímulo durante a programação.

Colletti et al. (2010) descreveram as complicações associadas ao ABI em 114 pacientes, com neurofibromatose tipo 2 e outras etiologias, operados por via retrossigmoídea. As complicações foram classificadas em maiores e menores. A incidência de complicações maiores foi de 14%, a saber: contusão cerebelar; paralisia facial permanente; meningite; lesão de pares cranianos baixos; hidrocefalia; e, pseudomeningocele. Não houve relato de mortalidade relacionada ao ABI. Complicações menores ocorreram em 29,8% dos pacientes, tais como: fístula liquórica; hidrocefalia transitória; seroma; infecções menores; infecção ao redor do implante; infecção do retalho; paralisia facial transitória; disfonia temporária; distúrbio de deglutição temporário; cefaleia e problemas com o retalho. Sensações extra-auditivas foram reportadas em 73% dos pacientes com neurofibromatose tipo 2 e em 32% dos pacientes adultos com etiologia não tumoral. As complicações foram mais frequentes em pacientes com NF2 e os autores concluíram que o ABI não impõe riscos maiores em comparação à cirurgia para remoção de schwannomas vestibulares, isoladamente.

Em uma série de 24 pacientes, a maioria com neurofibromatose tipo 2

(20 pacientes), Siegbahn et al. (2014) não descreveram nenhum caso de complicação grave associada ao implante. Os efeitos adversos extra-auditivos mais importantes relatados foram: parestesia na face; língua; e, no lado contralateral (48%). Os efeitos adversos foram eliminados com a mudança no modo de estimulação ou por desativação desses eletrodos. Outros efeitos menos frequentes foram: cefaleia; vertigem; e, infecção da pele.

Bento et al. (2012) operaram três crianças via retrolabiríntica ampliada e não observaram nenhuma complicação grave intra- ou pós-operatória. Apenas um paciente apresentou nistagmo horizontal durante 8 dias no pós-operatório, com resolução espontânea. Os autores descreveram apenas a presença de sensações extra-auditivas como parestesia em membros superiores, nistagmo e sensação de corpo estranho na faringe.

4 MATERIAL E MÉTODOS

4 MATERIAL E MÉTODOS

Trata-se de um estudo prospectivo, exploratório, realizado no Grupo de Implante Coclear e Próteses Implantáveis do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (HC-FMUSP). O protocolo de pesquisa foi aprovado pela Comissão de Ética para Análise de Projetos de Pesquisa (CAPPesq) da Diretoria Clínica do Hospital das Clínicas e da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo sob o número 1135/07, em sessão de 14 de maio de 2008 (Apêndice 1).

Foi utilizada uma amostra de conveniência de 10 pacientes (10 orelhas), incluindo crianças e adultos com surdez causada por meningite, submetidos à cirurgia de implante auditivo de tronco encefálico via retrolabiríntica ampliada pelo Grupo de Otologia da Divisão de Clínica Otorrinolaringológica do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (HC-FMUSP), de maio de 2009 a fevereiro de 2015. Todos os pacientes e/ou responsáveis assinaram e concordaram com o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (Apêndice 2).

4.1 Critérios de Seleção

Os critérios de seleção dos pacientes foram os seguintes:

4.1.1 Critérios de inclusão

- Pacientes com perda auditiva neurossensorial profunda bilateral comprovada por exames de audiometria tonal e vocal, e potencial evocado auditivo de tronco encefálico (PEATE) com indicação médica e audiológica para o procedimento;
- Meningite como etiologia de perda auditiva, segundo dados da anamnese e /ou relatório médico do quadro de meningite;
- Presença bilateral de ossificação coclear total, comprovada por exames de imagem (tomografia computadorizada (TC) e ressonância magnética).

4.1.2 Critérios de exclusão

- Pacientes com sequelas neurológicas graves, decorrentes do quadro de meningite;
- Portadores de doenças sistêmicas mal controladas;
- Doenças psiquiátricas.

4.2 Avaliação pré-operatória

Os pacientes foram avaliados pela equipe multidisciplinar do Grupo de Implante do HC-FMUSP, incluindo médico otorrinolaringologista, fonoaudiólogo, psicólogo e neuropediatra.

4.2.1. Avaliação audiológica

Para a avaliação audiológica foram realizados os testes seguintes:

- Audiometria tonal limiar, sem e com aparelhos de amplificação sonora individual (AASI) bilateral: a audiometria foi realizada com audiômetro Interacoustics AC-33, ou Midimate 622, ou Itera II em cabine acústica. Foram testadas as frequências de 250Hz, 500Hz, 1000Hz, 2000Hz, 3000Hz, 4000Hz, 6000Hz e 8000Hz em ambas as orelhas com fones e em campo livre com AASI bilateral;
- Potencial evocado auditivo de tronco encefálico (PEATE): o PEATE foi realizado com o paciente acordado;
- Testes de percepção de fala: foram realizados em cabine acústica a 65dB NPS a viva-voz, segundo protocolo de avaliação do grupo de implante coclear do HC-FMUSP (Goffi-Gomez et al., 2004):
 - *Four choice spondee test*: apresentação de uma lista de quatro palavras com três repetições por palavra, totalizando 12 possibilidades de acerto ou erro. O resultado é expresso em porcentagem da quantidade de acertos sobre o total de possibilidades (12). As palavras são apresentadas em contexto fechado, ou seja, o paciente conhece previamente as palavras que serão utilizadas no teste;

- *Four choice suprasegmental test*: a lista apresentada é de quatro palavras com tempo de fonação diferente: uma monossílaba, uma dissílaba, uma trissílaba e uma polissílaba;
- Detecção e discriminação de vogais: as vogais são apresentadas na combinação consoante/vogal/consoante somente no modo auditivo;
- Reconhecimento de monossílabos: lista de monossílabos balanceados no modo auditivo;
- Sentenças em formato fechado: foi apresentada uma lista de 10 sentenças previamente conhecidas ao paciente e foi anotada a percentagem de acertos, ou seja, a percentagem de sentenças identificadas pelo paciente, somente no modo auditivo;
- Sentenças em formato aberto: foram apresentadas ao paciente 10 sentenças aleatórias e anotada a percentagem de acertos no modo auditivo.

Os testes de avaliação da percepção de fala encontram-se nos Apêndices 3, 4 e 5.

4.2.2 Avaliação médica

Na avaliação médica, foi realizada a anamnese do histórico da infecção por meningite, considerando-se o estado de coma e encefalite, o

tempo de internação, a presença de sequelas e o início da perda auditiva até o diagnóstico e tratamento. Foi realizada a otoscopia, avaliação de pares cranianos e avaliação cognitiva subjetiva. Foi questionada aos pacientes a existência de sintomas como zumbido e tontura, associados à perda auditiva, bem como a existência de comorbidades e seu tratamento atual.

Todos os pacientes foram submetidos à avaliação anestésica pré-operatória.

Foi realizada imunização para meningococo C, pneumococo e vírus Influenza em todos os pacientes no pré-operatório.

4.2.3 Avaliação radiológica

A avaliação radiológica para a confirmação de ossificação coclear bilateral foi realizada por meio de tomografia computadorizada de alta resolução de ossos temporais com cortes inferiores a 1mm (Figura 6) e ressonância magnética de crânio e ouvidos com imagens ponderadas em T2 e sequência FIESTA (Figura 7). A ossificação coclear na tomografia é identificada por hiperatenuação das espiras da cóclea e do labirinto posterior. Na ressonância magnética, é possível identificar hipossinal dessas estruturas, em consequência da ausência de líquido em seu interior.

Além da presença de ossificação coclear bilateral, foi possível verificar que não havia sequelas neurológicas ou a presença de tumores intracranianos.



Figura 6. Corte coronal de tomografia computadorizada de ossos temporais, janela óssea. Setas: presença de hiperatenuação dos giros cocleares, mais evidente à direita

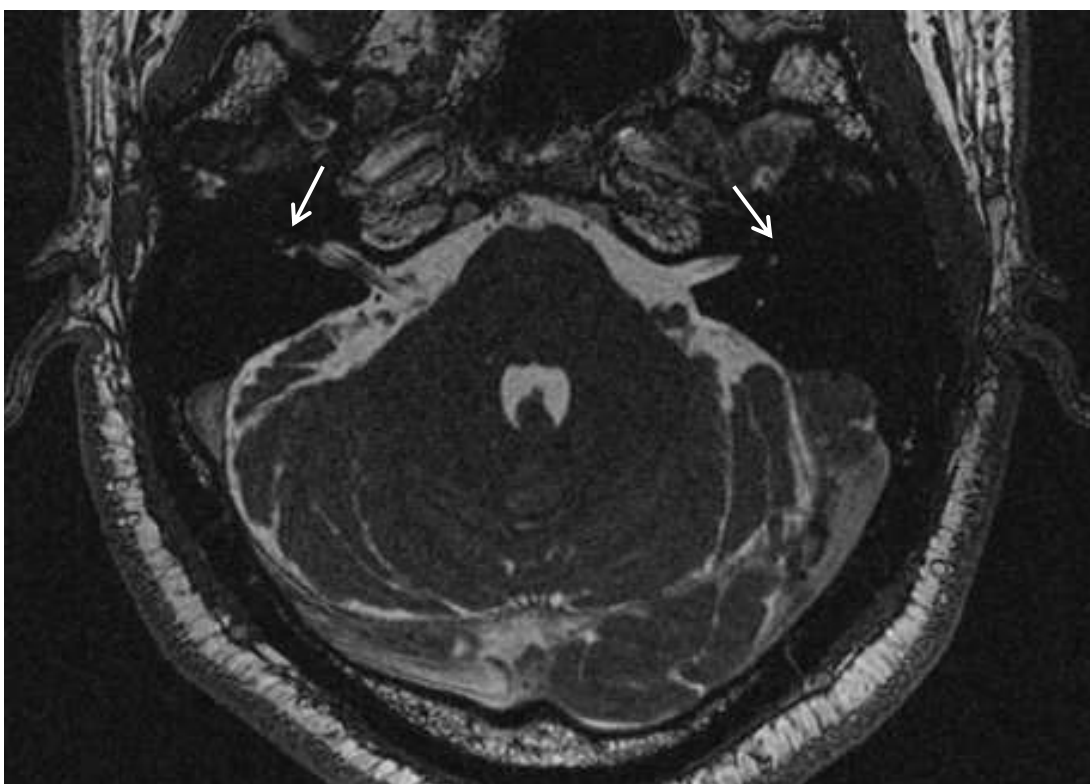


Figura 7. Ressonância magnética do mesmo paciente em T2 seqüência FIESTA, corte axial. Setas: Ausência de sinal intracoclear bilateral, compreendendo ossificação total dos giros cocleares

4.2.4 Escolha do lado a ser implantado

A escolha do lado a ser implantado foi definida de acordo com os critérios seguintes: audiológico; lado em que o bulbo jugular fosse menos proeminente; lado correspondente ao hemisfério dominante do paciente para a escrita; e, preferência do paciente.

4.3 Procedimento cirúrgico

Todas as cirurgias foram realizadas no HC-FMUSP pela mesma equipe cirúrgica que consistiu de médico otorrinolaringologista, neurocirurgião e anestesista. A via transmastóidea retrolabiríntica ampliada foi utilizada em todos os pacientes do estudo.

Os pacientes foram submetidos à anestesia geral e foi realizada antibioticoprofilaxia na indução anestésica com 2g de ceftriaxona.

Antes de iniciar o ato cirúrgico, foram colocados os eletrodos para a monitorização eletrofisiológica do VII, IX, X e XI pares cranianos por meio de equipamento da Medtronic (*NIM response 3.0*, Xomed Medtronic, Jacksonville, Fla., USA). (Figura 8)



Figura 8. Procedimento cirúrgico: (A) paciente com eletrodos posicionados para monitorização do VII, IX, X e XI pares cranianos; (B) monitor de oito canais

Ao mesmo tempo foram posicionados os eletrodos para a realização de potencial elétrico evocado auditivo de tronco encefálico (ePEATE) no intraoperatório: um eletrodo positivo no vértex, um negativo ao nível de C7 e um eletrodo terra no pescoço, na linha do cabelo. (Figura 9)



Figura 9. Posicionamento dos eletrodos para a realização do ePEATE intraoperatório. Em preto, eletrodo no vértex; em amarelo, eletrodo terra na linha do cabelo; em branco, eletrodo negativo ao nível de C7

Os dispositivos utilizados no estudo foram:

- Nucleus 24 ABI® (*Cochlear Corporation*) que contém 21 contatos tipo disco de platina de 0,7mm de diâmetro dispostos em uma placa de silicone flexível sobre uma tela de Dacron®. A placa de silicone apresenta 8,5mm de comprimento por 3mm de largura e 0,6mm de espessura. (Figura 10)

A estimulação pode ser monopolar e bipolar.

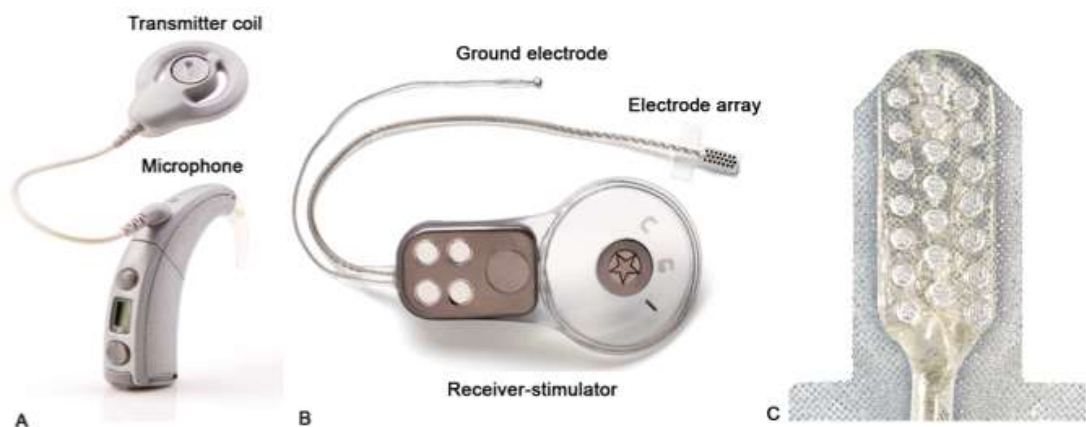


Figura 10. Nucleus 24 ABI®. (A) Processador de fala com antena transmissora. (B) Unidade interna com receptor/estimulador, feixe com a placa de eletrodos e outro feixe com o eletrodo terra. (C) Placa de eletrodos com 21 contatos. (Fonte: www.harvardabi.org)

- Med-El Concerto ABI System® que contém 12 contatos tipo disco de platina de 0,6mm e um eletrodo terra central, dispostos em uma placa de silicone flexível sobre uma tela de dacron. A placa de silicone apresenta 5,5mm de comprimento por 3,0mm de largura. Permite estimulação monopolar. (Figura 11)



Figura 11. Unidade interna do Concerto Med-EI ABI. Placa de eletrodos contendo 12 contatos e um eletrodo terra central (Fonte: www.medel.com)

O paciente em posição cirúrgica pode ser visto na Figura 12. Foi realizado o acesso ao forame de Luschka por via transmastoídea retrolabiríntica ampliada, conforme descrito previamente (Figuras 13 e 14).



Figura 12. Paciente em posição cirúrgica



Figura 13. Incisão para acesso transmastóideo retrolabiríntico a 2cm do sulco retroauricular direito

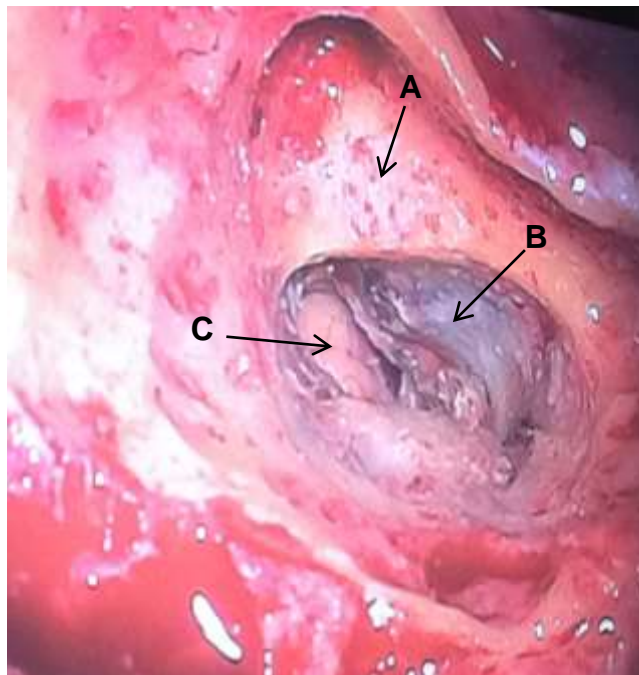


Figura 14. Via retrolabiríntica ampliada do lado direito após abertura da dura-máter da fossa posterior. Visualização: na região superior, o bloco labiríntico (A); na parte inferior, o bulbo da veia jugular (B); e, na região profunda à abertura da dura-máter, o cerebello (C)

Realizou-se broqueamento da região temporal para confecção do nicho da unidade interna conforme molde para cada tipo de implante utilizado.

O receptor/estimulador da unidade interna foi posicionado após a confecção de nicho ósseo em região temporal esquerda (Figura 15).



Figura 15. Posicionamento do receptor/estimulador da unidade interna, após confecção de nicho ósseo em região temporal esquerda

A placa de eletrodos foi inserida no recesso lateral do IV ventrículo sobre o complexo dos núcleos cocleares e fixada em posição pela tela de Dacron® do próprio dispositivo com reforço de gordura removida da região abdominal (fossa ilíaca esquerda) e selante de fibrina (Tissucol®), (Figura 16).



Figura 16. Placa de eletrodos inserida no recesso lateral do IV ventrículo do lado direito, via retrolabiríntica ampliada

Após o posicionamento do implante foi realizada a medida das impedâncias dos eletrodos para avaliar a sua integridade. Realizou-se o ePEATE (*Biologic navigator Pro; Biologic Systems, Natus Medical Inc., USA*) para avaliar a presença de ondas que indiquem um posicionamento correto da placa de eletrodos. Os estímulos foram realizados em canais bipolares nas regiões medial e lateral da placa de eletrodos. Foram realizadas ao menos 8 combinações de pares de eletrodos e foi considerada presença de resposta à observação de ao menos uma onda, em pelo menos dois pares de eletrodos bipolares testados. Ao mesmo tempo, também foi possível avaliar se houve estimulação dos outros pares cranianos monitorizados. Os testes eletrofisiológicos intraoperatórios foram realizados pelo mesmo fonoaudiólogo, em todos os pacientes do estudo. (Figura 17)

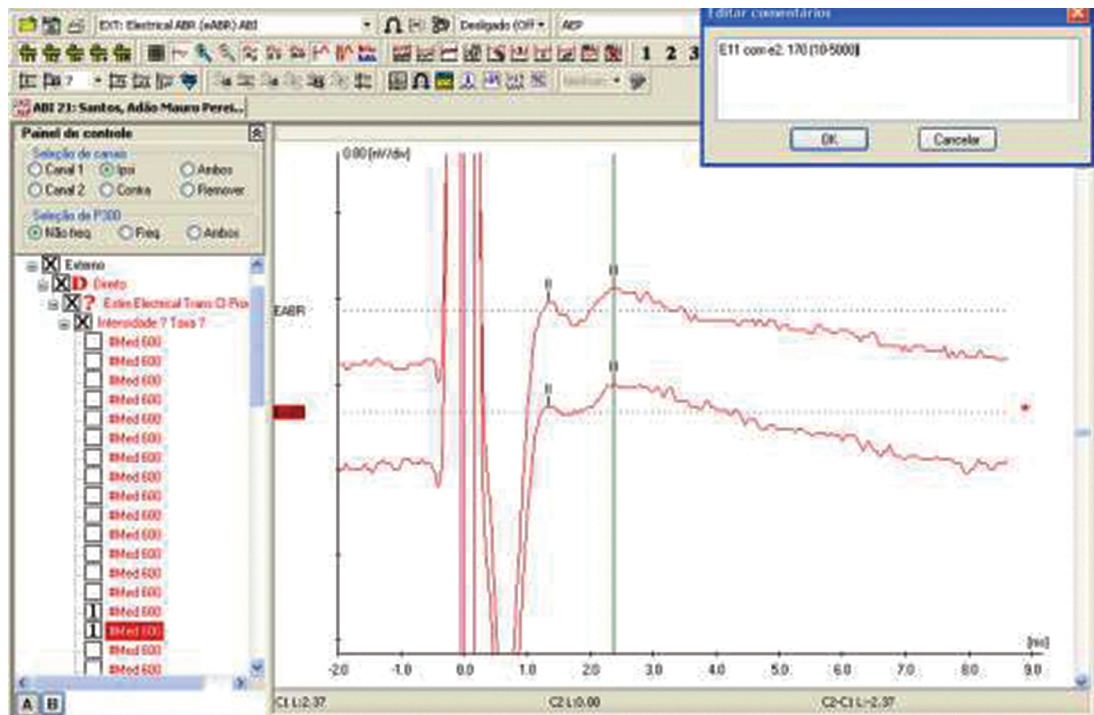


Figura 17. Potencial Elétrico Auditivo de Tronco Encefálico no intraoperatório. Presença de ondas II e III na estimulação dos eletrodos 11 e 2

Para oclusão da abertura da dura-máter e obliteração da cavidade cirúrgica foi utilizada fásia temporal, selante de fibrina e gordura abdominal em camadas. Foi realizada a sutura por planos e curativo compressivo cefálico ao fim do procedimento.

4.4 Pós-operatório

No pós-operatório imediato, os pacientes foram encaminhados extubados à Unidade de Terapia Intensiva, onde permaneceram durante 24

horas em observação quanto ao nível de consciência e os parâmetros cardiorrespiratórios.

No primeiro dia de pós-operatório foi realizada TC de crânio para avaliar a presença de eventuais complicações neurológicas e para visualizar o posicionamento da placa de eletrodos no tronco encefálico (Figura 18).

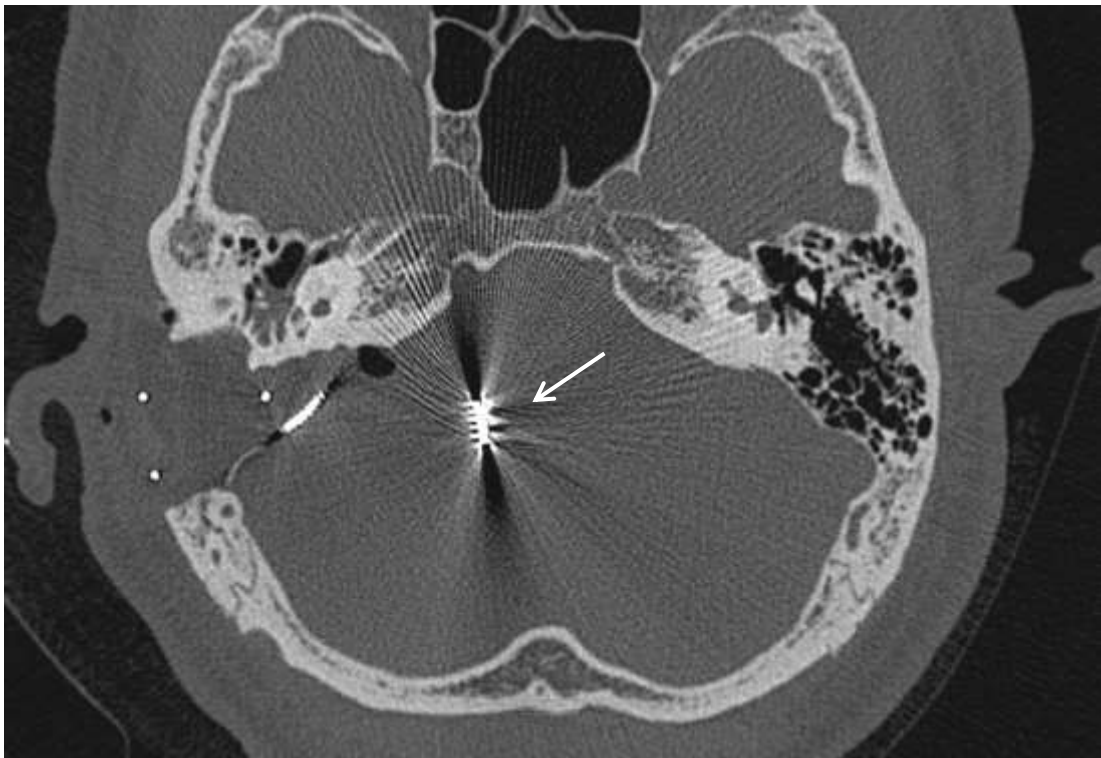


Figura 18. Tomografia computadorizada de ossos temporais, janela óssea, corte axial. Seta: Placa de eletrodos do ABI visualizada em região de tronco encefálico à direita

Os pacientes permaneceram 72 horas em repouso absoluto com curativo cefálico compressivo para evitar a ocorrência de fístula liquórica e tiveram alta hospitalar de 5 a 7 dias após a cirurgia. Foi administrada ceftriaxona endovenosa na dose de 2g a cada 12 horas durante o período de

internação. Após a alta hospitalar, foi prescrita cefalexina na dose de 1g via oral a cada 6 horas por 7 dias.

A sutura da pele, tanto do abdome quanto a retroauricular, foi retirada após 14 dias de pós-operatório, salvo intercorrências.

4.5 Ativação do implante

A ativação do implante foi realizada no segundo mês de pós-operatório em sala cirúrgica com monitorização cardíaca de pressão arterial e oximetria de pulso. Esta monitorização é necessária, pois a estimulação do tronco encefálico pode, eventualmente, acarretar uma parada cardiorrespiratória, embora não haja relatos na literatura de intercorrências graves durante a ativação.

A ativação foi realizada pelo mesmo fonoaudiólogo em todos os pacientes. Foram considerados os dados da estimulação intraoperatória no momento da ativação.

O paciente era posicionado em decúbito dorsal horizontal, sem qualquer sedação. Foi acoplada a unidade externa à interna e o processador de fala ao programador do implante, de acordo com a marca implantada. Foi utilizado o *software Custom Sound 3.2* acoplado ao processador externo Freedom[®], para o implante Nucleus 24[®] ABI, e o Maestro[®] ao processador Opus 2[®], para o Med-EI ABI[®].

Foram anotadas as impedâncias e testados todos os eletrodos. O estímulo inicial era zero e gradualmente aumentado até a obtenção da primeira resposta auditiva ou extra-auditiva.

As respostas auditivas e extra-auditivas, reportadas pelos pacientes adultos, foram registradas e foi observado o comportamento e as reações nas crianças avaliadas.

Foram desativados os eletrodos que ocasionaram sensações extra-auditivas, por exemplo, estimulação da região do nervo facial ou do glossofaríngeo.

4.6 Avaliação pós-operatória

Os pacientes foram acompanhados para seguimento médico, reprogramação do processador de fala e testes audiológicos, no mínimo, aos 1, 3, 6 e 12 meses após a ativação.

Os testes audiológicos realizados foram:

- Audiometria tonal limiar em campo livre com o processador de fala. Foram testadas as frequências de 250Hz, 500Hz, 1000Hz, 2000Hz, 3000Hz, 4000Hz, 6000Hz e 8000Hz;
- Testes de percepção de fala: os testes foram realizados em cabine acústica a 65dB NPS a viva-voz, conforme descrito na avaliação audiológica pré-operatória:

- *Four choice suprasegmental*, no modo auditivo;
- *Four choice*, no modo auditivo;
- Detecção e discriminação de vogais, no modo auditivo;
- Reconhecimento de monossílabos nas modalidades auditivo mais visual e somente visual;
- Sentenças em formato fechado, no modo auditivo;
- Sentenças em formato aberto, nas modalidades auditivo mais visual e somente visual.

Nas avaliações foram anotadas as sensações auditivas e extra-auditivas, o tempo de uso do implante e as complicações.

4.6 Análise Estatística

Não foi realizado cálculo do tamanho mínimo da amostra, pois trata-se de uma amostra de conveniência.

Para a análise descritiva, as variáveis quantitativas (idade no momento da cirurgia, tempo de privação auditiva, tempo de uso do ABI) são expressas em média, mínimo e máximo e desvio padrão (DP).

Foi realizado o teste não-paramétrico de Wilcoxon para a comparação pré e pós-operatória das médias do PTA (*Pure Tone Average*), bem como para os testes de percepção de fala. Foi considerada significância estatística do valor de $p \leq 0,05$, com intervalo de confiança de 95%.

5 RESULTADOS

5 RESULTADOS

Dez pacientes foram submetidos à cirurgia de implante auditivo de tronco encefálico por causa de surdez pós-meningite e ossificação coclear avançada total bilateral. Oito pacientes adultos e duas crianças, quatro pacientes do gênero masculino e seis do feminino. A média de idade dos pacientes a época do implante era de 34,1 anos (DP = 18,04), de 3 anos a 56 anos. Em oito pacientes foi implantado o lado direito e em dois pacientes o lado esquerdo. O tempo de privação auditiva variou de 2 anos a 18 anos do momento do diagnóstico à realização do ABI, com média de 7,2 anos (DP = 6,03). O modelo Nucleus 24 ABI® com processador Freedom foi implantado em oito pacientes e em dois pacientes foi implantado o Med-El Concerto ABI® com processador Opus 2®.

Três pacientes foram submetidos previamente à cirurgia de implante coclear, com inserção parcial dos eletrodos. Destes, dois pacientes não obtiveram resposta auditiva com o implante coclear e o mesmo foi substituído pelo ABI ipsilateral. Um dos pacientes apresentava resposta inicial em todos os quatro eletrodos inseridos, porém houve deterioração auditiva ao longo de 2 anos, com aumento de impedâncias e redução da quantidade de eletrodos ativos para apenas um. Nesse paciente o ABI foi implantado contralateral ao lado do implante coclear que foi mantido.

A Tabela 1 mostra os dados demográficos dos pacientes.

Tabela 1. Dados demográficos dos pacientes.

Paciente	Idade (anos)	Gênero	Lado Implantado	Modelo de implante	Tempo de privação auditiva (anos)	Tempo de uso do ABI (meses)	Fez IC prévio	Usuário do ABI
1	3	F	E	Nucleus 24 ABI	2	12	não	não
2	21	M	D	Nucleus 24 ABI	2	60	não	sim
3	56	M	D	Nucleus 24 ABI	3,8	47	não	sim
4	51	F	D	Nucleus 24 ABI	4	50	sim	sim
5	41	F	E	Nucleus 24 ABI	2,1	49	não	sim
6	37	F	D	Med EI ABI	16	12	sim	não
7	29	M	D	Nucleus 24 ABI	18,5	33	não	sim
8	38	M	D	Nucleus 24 ABI	4,1	30	não	sim
9	54	F	D	Nucleus 24 ABI	9,2	22	não	sim
10	11	F	D	Med EI ABI	10	18	sim	sim

IC = implante coclear; ABI = *auditory brainstem implant*; M = masculino; F = feminino

Todos os pacientes adultos relataram zumbido bilateral na anamnese pré-operatória e quatro relataram vertigem. A prova calórica identificou arreflexia bilateral em todos os pacientes, antes da realização do implante. Um paciente teve amaurose unilateral como sequela da meningite, além da perda auditiva. Outro paciente apresentou paralisia unilateral do VII (House Brackman 3), IX e X pares cranianos após a meningite.

Em dois pacientes foi possível identificar, por meio do resumo da alta hospitalar, o agente etiológico da meningite, em um deles meningite meningocócica e, em outro, meningite pneumocócica. Todos os pacientes relataram internação hospitalar em Unidade de Terapia Intensiva durante o episódio da meningite. Um paciente referiu ter permanecido em estado de coma durante a internação hospitalar.

5.1 Resultados da ativação

Durante a ativação do implante auditivo de tronco encefálico em centro cirúrgico, em todos, exceto em um paciente não foi observada sensação auditiva.

Foram reportadas diversas sensações extra-auditivas por 9 (90%) pacientes. Em apenas um não foram observadas sensações extra-auditivas no momento da ativação. Não houve sensação contralateral ao implante. As sensações extra-auditivas mais frequentes foram: sensação na garganta (16,6%); no membro inferior (16,6%); e, tontura (12,5%). Esses sintomas foram minimizados com a desativação de eletrodos e diminuição da intensidade do estímulo elétrico. (Tabela 2)

Tabela 2. Localização das sensações extra-auditivas reportadas pelos pacientes no momento da ativação do implante auditivo de tronco encefálico e a quantidade de pacientes que relataram o sintoma.

Localização	Quantidade de pacientes
Cabeça	1
tontura	3
nistagmo	2
face	2
orelha ipsilateral	2
Pescoço	
garganta	4
Tronco	
ombro	2
braço	2
dorso	1
hemitórax ipsilateral	1
Membro inferior	4

5.2 Resultados audiológicos

O tempo de uso do ABI variou de 12 meses a 60 meses, média de 33,3 meses (DP = 17,34), e dois pacientes (uma criança e um adulto) tornaram-se não usuários por ausência de resposta auditiva. O paciente adulto, uma mulher, já tinha sido submetida ao implante coclear e não

apresentou resposta auditiva. No ePEATE intraoperatório foram observadas respostas auditivas em todos os eletrodos testados. Porém, na ativação, a paciente reportou apenas a sensação extra-auditiva do tipo parestesia em membro inferior ipsilateral para todos os eletrodos testados e nenhuma sensação auditiva. A TC de crânio mostrou possível deslocamento medial da placa de eletrodos. No primeiro mês após a ativação, foi proposta nova abordagem cirúrgica para reposicionamento da placa de eletrodos, porém a paciente não concordou com a cirurgia e abandonou o tratamento, após um ano de uso do dispositivo. O outro paciente, uma menina, após um ano de uso do ABI evoluiu com deterioração dos limiares audiométricos. A TC mostrou possível deslocamento do implante, porém a paciente abandonou o seguimento.

Em todos, exceto em um dos pacientes, foi identificada a presença de ondas ao ePEATE intraoperatório configurando resposta auditiva. (Tabela 3)

Oito (80%) pacientes utilizam o ABI diariamente por um período superior a oito horas diárias.

A quantidade de eletrodos ativos no grupo de oito usuários variou de dois a 10, com média de 6.

Tabela 3. Dados da programação do ABI no último seguimento nos pacientes usuários.

Paciente	Quantidade de eletrodos ativos	Modo de estimulação	Estratégia de estimulação	Largura de pulso (μ s)	Frequência		ePEATE intraoperatório
					mínima (Hz)	máxima (Hz)	
1	–	–	–	–	–	–	não
2	10	Bipolar	SPEAK	100	188	7938	sim
3	2	Monopolar	ACE	100	188	7938	sim
4	7	Bipolar	SPEAK	150	188	7938	sim
5	6	Monopolar	ACE	100	188	7938	sim
6	-	-	-	-	-	-	sim
7	5	Monopolar	ACE	100	188	4813	sim
8	5	Bipolar	SPEAK	150	188	7938	sim
9	8	Monopolar	ACE	200	188	7938	sim
10	6	Monopolar	CIS	80	250	8500	sim

SPEAK = *spectral peak coding strategy*; ACE = *auditory brainstem implant* ; CIS = *continuous interleaved sampling*

Em todos os usuários houve melhora dos limiares audiométricos com o ABI. As audiometrias no último seguimento pós-operatório estão representadas nas Figuras 19 a 26.

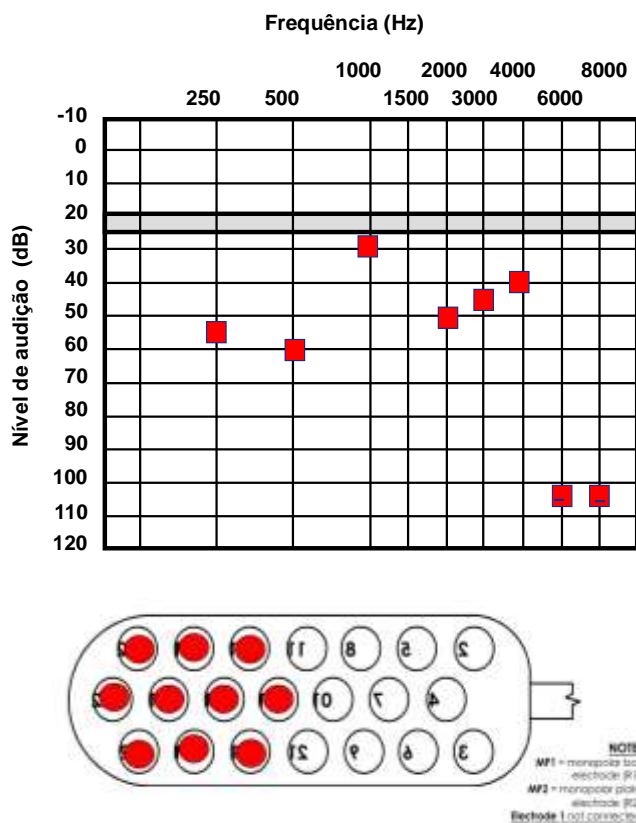


Figura 19. Paciente 2. Audiometria da orelha direita e eletrodos ativos (em vermelho). Implante Nucleus 24 ABI

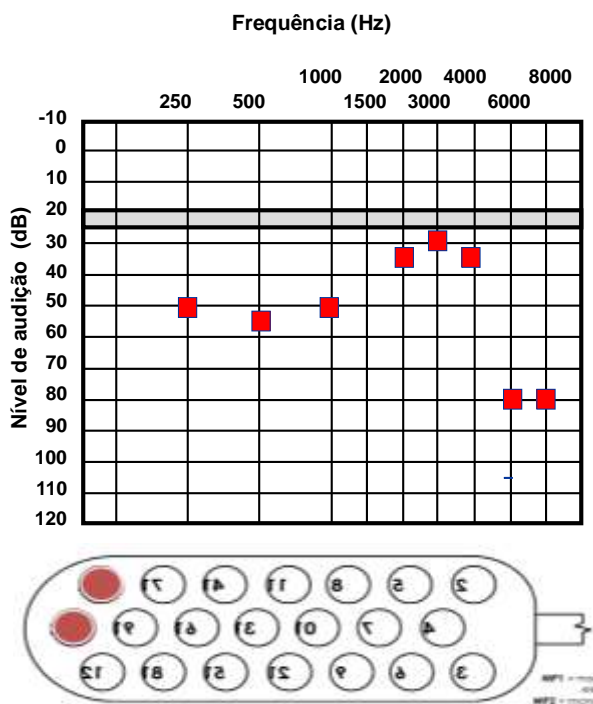


Figura 20. Paciente 3. Audiometria da orelha direita e eletrodos ativos (em vermelho). Implante Nucleus 24 ABI

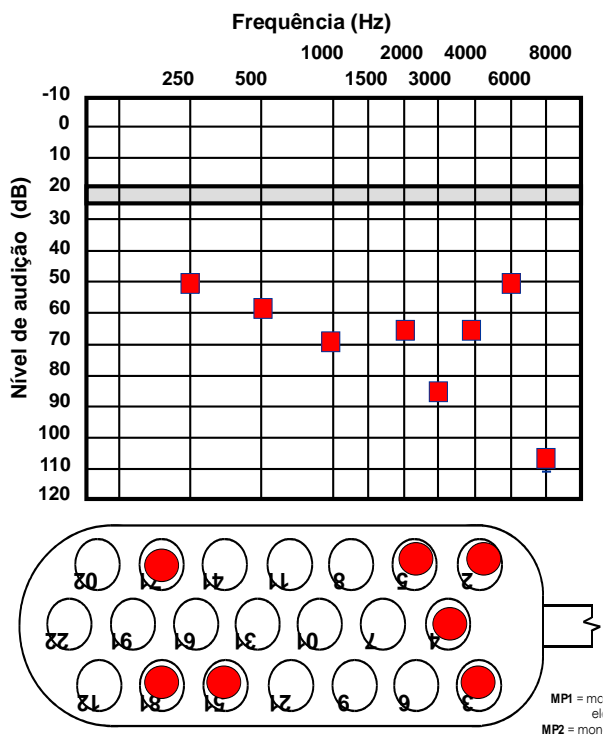


Figura 21. Paciente 4. Audiometria da orelha direita e eletrodos ativos (em vermelho). Implante Nucleus 24 ABI

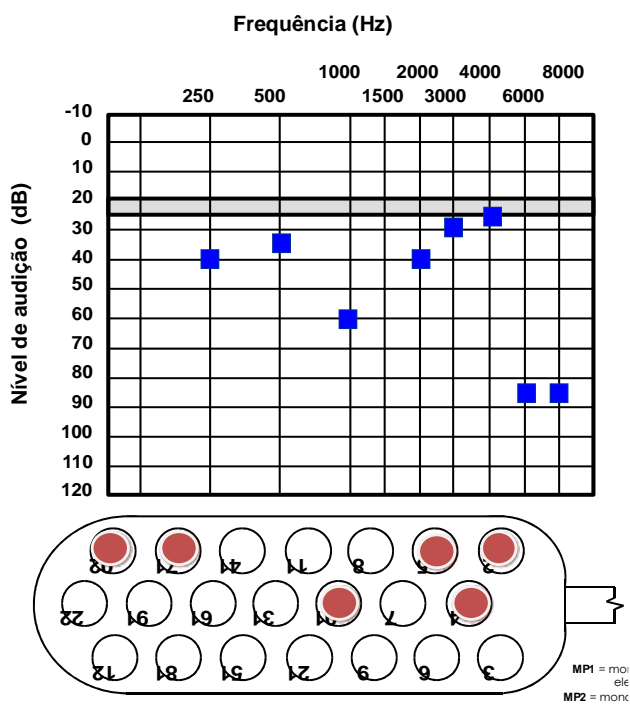


Figura 22. Paciente 5. Audiometria da orelha esquerda e eletrodos ativos (em vermelho). Implante Nucleus 24 ABI

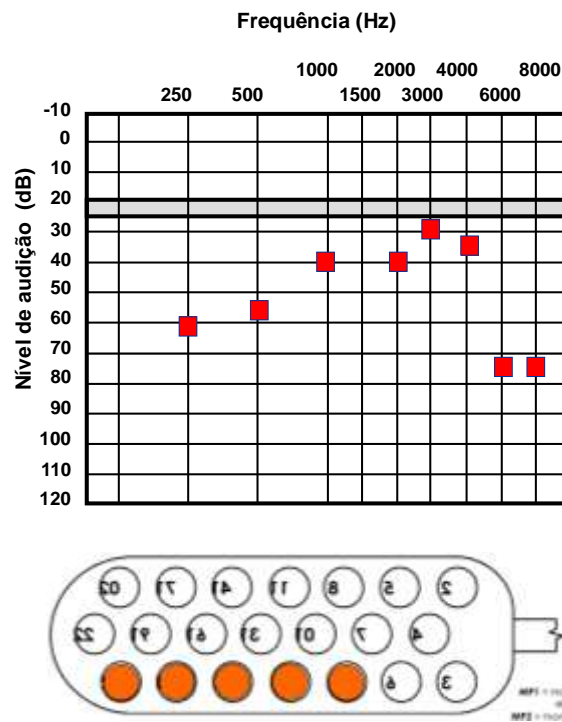


Figura 23. Paciente 7. Audiometria da orelha direita e eletrodos ativos (em vermelho). Implante Nucleus 24 ABI

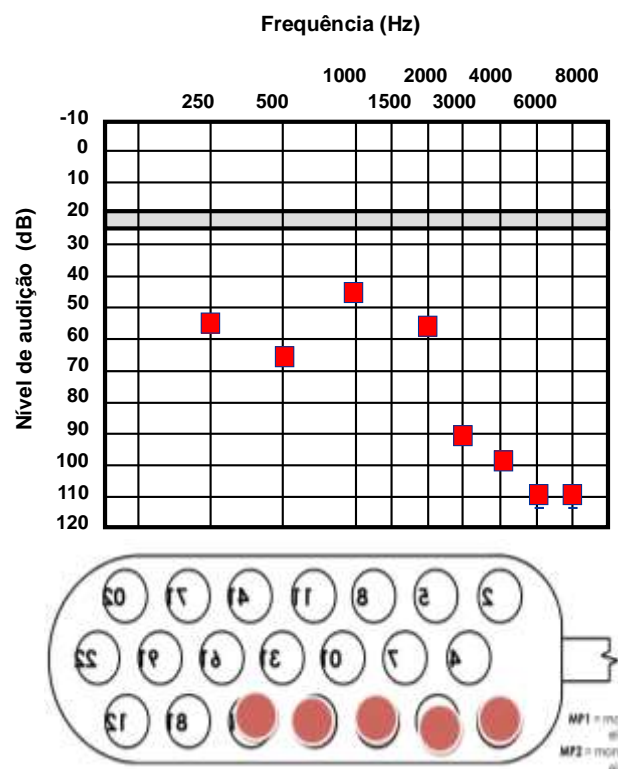


Figura 24. Paciente 8. Audiometria da orelha direita e eletrodos ativos (em vermelho). Implante Nucleus 24 ABI

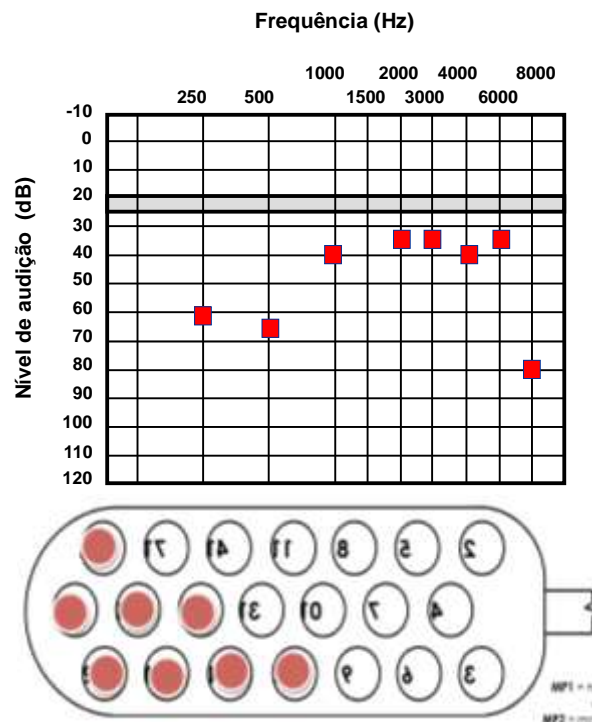


Figura 25. Paciente 9. Audiometria da orelha direita e eletrodos ativos (em vermelho). Implante Nucleus 24 ABI

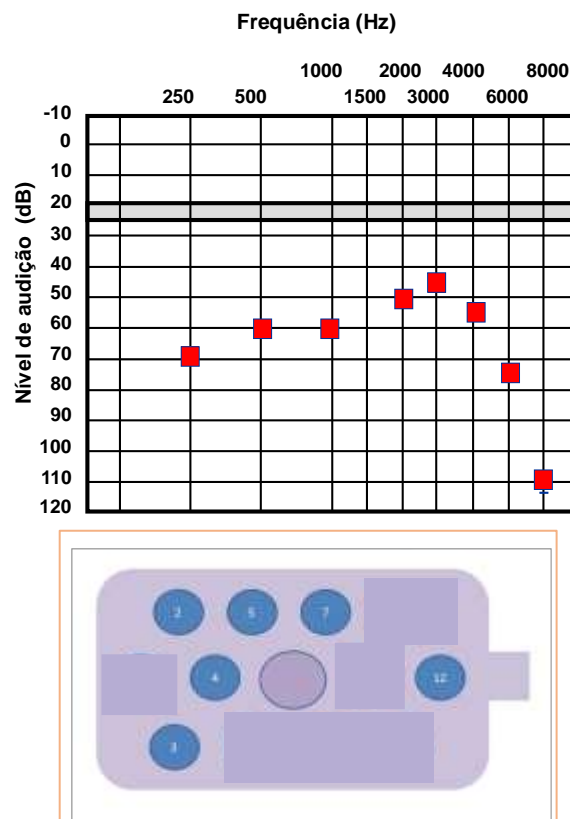


Figura 26. Paciente 10. Audiometria da orelha direita e eletrodos ativos (em azul). Implante MED EI ABI

Os valores do PTA (*Pure Tone Average*) no pré e pós-operatório foram comparados pelo teste estatístico não-paramétrico de Wilcoxon e foi observada diferença significativa ($p = 0,011$). (Tabela 4)

Tabela 4. Média tonal (PTA) dos pacientes usuários no pré e pós-operatório, média e mediana do grupo.

PTA (dB)	Pacientes								Média (dB)	Mediana (dB)
	2	3	4	5	7	8	9	10		
PRÉ	130	130	130	103,33	113,33	130	130	103,33	121,25	130
PÓS	46,67	46,67	65	45	45	55	46,67	56,67	50,83	46,67

A comparação dos valores no pré e pós-operatório dos testes de percepção de fala foi realizada também por meio do teste não-paramétrico de Wilcoxon e foi observada diferença estatisticamente significativa para os testes: *Four choice suprasegmental* ($p = 0,011$) (Tabela 5), *Four choice* ($p = 0,012$) (Tabela 6) e discriminação de vogais ($p = 0,028$) (Tabela 7).

Tabela 5. Resultados para o teste *Four choice suprasegmental* no pré e pós-operatório dos pacientes usuários do ABI

FC SS (%)	Pacientes								Mediana (%)
	2	3	4	5	7	8	9	10	
PRÉ	0	0	0	0	25	0	0	41	0
PÓS	41	8	41	41	50	33	33	66	41

Tabela 6. Resultados do teste *Four choice* no pré e pós-operatório dos pacientes usuários do ABL.

FC (%)	Pacientes								Mediana (%)
	2	3	4	5	7	8	9	10	
PRÉ	0	0	0	0	0	0	0	8	0
PÓS	41	25	50	25	41	33	16	25	29

Tabela 7. Discriminação de vogais no pré e pós-operatório em pacientes usuários do ABL.

Vogais (%)	Pacientes								Mediana (%)
	2	3	4	5	7	8	9	10	
PRÉ	0	0	0	0	0	0	0	33	0
PÓS	33	0	30	33	53	13	26	26	28

Os pacientes cinco e dois, respectivamente, discriminaram 30% e 40% de sentenças em formato fechado, somente no modo auditivo. Nenhum dos pacientes foi capaz de discriminar sentenças em formato aberto sem ajuda de leitura orofacial.

Os resultados dos testes de discriminação de monossílabos e de sentenças em formato aberto nos modos auditivo e visual e somente visual estão descritos na Tabela 8. Pelo teste de Wilcoxon, não houve diferença estatística entre as duas modalidades em ambos os testes.

Tabela 8. Porcentagem de acertos nos testes de sentenças em formato aberto e discriminação de monossílabos, nos modos somente visual e auditivo e visual.

Teste	Paciente								Mediana
	2	3	4	5	7	8	9	10	
OPEN									
V	100	72	30	60	98	90	50	NT	72
A + V	100	72	30	80	98	50	30	NT	61
MONO									
V	36	48	24	24	40	55	24	NT	36
A + V	60	48	32	24	40	40	32	NT	40

V = visual; A = auditivo; NT = não testado

O paciente número 10 está utilizando diariamente o ABI do lado direito há 18 meses e o implante coclear, contralateral, há 6 anos. Os eletrodos do implante coclear encontram-se com impedâncias elevadas e apresenta apenas um eletrodo ativo. No entanto, o paciente refere melhor resposta auditiva com o implante coclear, pois apresenta sensação extra-auditiva como tontura e cefaleia com o ABI. Os resultados audiológicos com o implante e com o ABI estão na Tabela 9.

Tabela 9. Resultados audiológicos da paciente 10 nos testes no modo auditivo com o implante coclear em orelha esquerda e com o ABI em orelha direita.

Teste audiológico (modo somente auditivo)	IC (OE) (%)	ABI (OD) (%)
<i>Four Choice Suprasegmental</i>	41	66
<i>Four Choice</i>	8	25
Vogais	40	26
Sentenças formato aberto	0	0
Sentenças formato fechado	0	0

IC = Implante Coclear; ABI = *auditory brainstem implant*; OE= orelha esquerda; OD = Orelha direita

5.3 Resultados radiológicos

Nos resultados de TC e RM foi identificada malformação coclear do tipo Mondini contralateral ao ABI em um dos pacientes com presença de ossificação no interior da cóclea malformada. No lado ipsilateral ao ABI, foi observada ossificação completa da cóclea, sem malformação associada.

As imagens da TC de ossos temporais e a RM de ouvidos mostraram ossificação coclear bilateral em todos os pacientes.

Não foram observados tumores, áreas de isquemia ou outras alterações encefálicas à RM em nenhum dos pacientes implantados.

À TC de crânio em controle pós-operatório, foi observada a posição correta da placa de eletrodos no IV ventrículo em oito pacientes. No paciente

número um, a placa encontrava-se lateralizada em relação ao tronco encefálico e no paciente seis, em posição mais profunda no IV ventrículo, em direção aos pares bulbares.

Não foram observados hematomas ou qualquer outra complicação intracraniana, à TC de crânio, em nenhum dos dez pacientes.

5.4 Resultados cirúrgicos

Não houve complicações relacionadas à via de acesso em nenhum dos pacientes implantados.

Um paciente apresentou hematoma da ferida operatória abdominal que foi drenado em centro cirúrgico.

Nos dois pacientes que se tornaram não usuários do implante (paciente número um e paciente número seis) houve suspeita de deslocamento da placa de eletrodos e foi proposta nova cirurgia para reposicionamento, porém os pacientes abandonaram o seguimento.

6 DISCUSSÃO

6 DISCUSSÃO

A meningite bacteriana pode acarretar perda auditiva neurossensorial severa a profunda, seja por ossificação das estruturas intracocleares, por lesão de células ganglionares e/ou por lesão neurológica das vias auditivas centrais (Boucarra et al., 2007; Bayazit et al., 2016). Em estudo histopatológico de ossos temporais de pacientes com surdez por meningite, Nadol e Hsu (1991) identificaram que, quanto maior era o grau de ossificação coclear, menor a porcentagem de células ganglionares remanescentes no interior da cóclea. Além disso, o tempo de privação auditiva também foi relacionado à maior deterioração das células ganglionares.

Por tais motivos, a literatura mostra que pacientes com surdez pós-meningite apresentam resultados audiológicos piores com o implante coclear em relação às outras etiologias (de Brito, 2013; Mosnier et al., 2013). De Brito et al. (2013) em um estudo com uma amostra de 26 pacientes implantados por causa de meningite, pareados com 26 pacientes implantados por causa de outras etiologias, mostraram que os resultados nos testes de percepção de fala foram significativamente piores no grupo pós-meningite, considerando que ambos os grupos apresentavam inserção completa dos eletrodos e período equivalente de privação auditiva.

A presença de ossificação coclear nos pacientes com surdez causada por meningite pode dificultar ou impossibilitar a inserção do feixe de

eletrodos no giro basal da cóclea (Colletti et al., 2004, 2009). Nesses pacientes, algumas alternativas possíveis são: inserção na escala vestibular (Steenerson et al., 1990); inserção parcial dos eletrodos (Roland et al., 2008); broqueamento total da cóclea (*drill out*) (Gantz et al., 1988); ou, confecção de túneis nos giros basal e médio para a inserção de um implante de dois feixes (*double array*) Lenarz et al. (2001). Os resultados audiológicos são variáveis e por vezes ausentes, independentemente da técnica utilizada (Choi et al., 2011). Em pacientes com ossificação coclear total bilateral, muitas vezes não é possível a inserção do implante coclear (Tan et al., 2012). Portanto, o implante de tronco encefálico é indicado para a reabilitação auditiva nesses pacientes (Gharabaghi et al., 2008; Bouccara et al., 2007; Colletti et al., 2004).

No presente estudo, foram implantados 10 pacientes com histórico de meningite, em um centro terciário de referência para reabilitação auditiva. Foram avaliados os resultados audiológicos de oito pacientes que mantiveram o uso do implante. Dois (20%) pacientes abandonaram o uso, porcentagem inferior à série de 9 pacientes implantados via retrossigmoídea descrita por Bayazit et al. (2016), na qual 44,5% (4 pacientes) tornaram-se não usuários por causa da ausência de resposta auditiva.

A via de acesso para o implante auditivo de tronco encefálico é opção do cirurgião, conforme sua formação e experiência pessoal. No presente estudo, a via retrolabiríntica ampliada foi empregada em todos os pacientes, tendo se mostrado eficiente na exposição do forame de Luschka no quarto ventrículo, possibilitando o posicionamento adequado da placa de eletrodos

sobre o complexo do núcleo coclear. A via se mostrou segura, uma vez que não houve complicações relacionadas à via de acesso. Entre as vantagens dessa via, pode-se mencionar que ela não requer retração cerebelar como no acesso retrossigmoídeo e não há necessidade de abertura do meato acústico interno, bem como dos canais semicirculares, o que propicia menor tempo cirúrgico em relação à via translabiríntica (Bento et al., 2012).

Colletti et al. (2010) descreveram as complicações em 114 pacientes operados via retrossigmoídea: um paciente com NF2 apresentou contusão cerebelar e consequente hidrocefalia, com necessidade de derivação ventricular, e em outro paciente de etiologia não tumoral foi constatada presença de coágulo cerebelar com necessidade de abordagem cirúrgica. Siegbahn et al. (2014), em uma série de 24 pacientes operados via translabiríntica, descreveram a ocorrência de hematoma subdural em dois pacientes e fístula liquórica em outros cinco pacientes.

No presente estudo, em dois pacientes, houve suspeita de deslocamento da placa de eletrodos, visto que não apresentaram resposta audiológica após um ano de uso do dispositivo. Esses pacientes tornaram-se não usuários e abandonaram o seguimento, relato também descrito por Choi et al. (2011) e Bayazit et al. (2016).

Os resultados audiológicos com o ABI são individualmente variáveis, independentemente da etiologia da perda auditiva. Dentre os fatores que colaboram para melhores resultados são a preservação anatômica das estruturas do tronco encefálico e a motivação dos pacientes. Pacientes com

alta expectativa utilizam o ABI por um período maior em sua comunicação diária. (Otto et al., 2012).

No presente estudo, todos os usuários (8) apresentaram melhora estatisticamente significativa nos limiares audiométricos com acesso aos sons da fala, assim como na série de Bayazit et al. (2016). Esse dado permite inferir que o implante está posicionado sobre o complexo do núcleo coclear, pois há estimulação auditiva.

A discriminação de palavras em contexto fechado no modo auditivo, dos pacientes implantados neste estudo, variou entre 16% e 50% no pós-operatório e foi significativamente superior em relação ao pré-operatório. Dois pacientes foram capazes de discriminar 30% e 40% de sentenças em formato fechado somente no modo auditivo. Assim como no estudo de Bayazit et al. (2016), nenhum dos pacientes tratados desenvolveu discriminação de sentenças em formato aberto somente no modo auditivo. Porém, Colleti et al. (2005a), Sanna et al. (2006) e Grayeli et al. (2007) reportaram relatos de casos de pacientes que alcançaram a discriminação de sentenças em formato aberto, o que seria possível em alguns pacientes com perda auditiva pós-meningite.

Na avaliação final dos pacientes do presente estudo, apesar de apenas 25% deles apresentarem discriminação de sentenças, todos aqueles que apresentaram resposta auditiva, usavam diariamente o ABI por um período superior a 8 horas. Além disso, todos referiam benefício com o uso do implante em seu cotidiano, bem como detecção e discriminação de sons

ambientais e detecção de fala. Um dos pacientes que chegou a discriminar 40% de sentenças, referiu audição satisfatória com o ABI. Entre 2005 e 2009, foram descritos resultados semelhantes para pacientes operados pelo mesmo grupo do HC-FMUSP; quatro pacientes com neurofibromatose tipo 2 e cinco com outras etiologias (Goffi-Gomez et al., 2012).

Segundo Kaplan et al. (2015), apesar de existirem mais de 1000 pacientes implantados com o ABI em todo o mundo, os resultados são muito variáveis e muitas vezes somente é possível alcançar alguma contribuição para a leitura orofacial ou apenas possibilitar ao paciente uma condição de ausência de silêncio.

No presente estudo, não foi observada melhora na discriminação de sentenças com apoio da leitura orofacial, conforme descrito por Grayeli et al. (2007) em três pacientes com surdez por causa da meningite submetidos ao ABI. Tan et al. (2011) também observaram o mesmo resultado em uma criança submetida previamente ao implante coclear.

A dificuldade dos pacientes em assimilar dois estímulos simultâneos (auditivo e visual) pode ser explicada por um possível déficit cognitivo associado à perda auditiva. Edmond et al. (2010), em revisão sistemática, identificaram um risco aproximado de 20% de surgimento de sequelas em longo prazo, após um quadro de meningite. A perda auditiva neurossensorial foi a sequela principal identificada e o déficit cognitivo associado à perda auditiva foi a sequela associada mais frequente.

Em nove dos 10 pacientes (90%) operados neste estudo, foram

observadas sensações extra-auditivas desde o momento da ativação do implante. As sensações extra-auditivas mais frequentes foram: sensação na garganta (16,6%), no membro inferior (16,6%) e tontura (12,5%), assim como na série de casos citados por Colletti et al. (2009), que descreveram tontura em 19%, sensação na garganta em 9,6% e parestesia em membros em 8,7% dos pacientes adultos implantados. Nevison et al. (2002) constataram sensações extra-auditivas (SEA) em 92% dos pacientes implantados. Essas sensações são muito frequentes em razão da proximidade de outros pares cranianos na região ponto-cerebelar e de outras vias do tronco encefálico. No presente estudo, no entanto, tais sensações desagradáveis foram eliminadas com a desativação de eletrodos ou diminuição da amplitude do estímulo.

6.1 Limitações do estudo

Os resultados do presente estudo se referem a uma série não-controlada de casos.

Por se tratar de um estudo exploratório, não houve cálculo da amostra mínima, o que pode limitar a validade externa do estudo.

Não foi realizada avaliação por meio de questionário pré e pós-operatório para o nível de satisfação e implicação na qualidade de vida dos pacientes.

A avaliação cognitiva foi realizada por anamnese apenas e não foram aplicados questionários padronizados e validados.

Apesar das limitações, esse estudo é importante porque descreve os resultados audiológicos do ABI em pacientes com uma condição rara de ossificação coclear total bilateral, bem como mostra que a via retrolabiríntica ampliada é uma opção segura e eficiente. A análise de tal grupo de pacientes e a abordagem cirúrgica escolhida contribui, em ambos aspectos, para a literatura, que é bastante escassa sobre o tema.

7 CONCLUSÕES

7 CONCLUSÕES

A avaliação dos resultados do ABI em pacientes com surdez por meningite e ossificação coclear total bilateral, no presente estudo, apontou que:

- O ABI promoveu melhora significativa nos limiares audiométricos em 80% dos pacientes operados.
- O ABI contribuiu para a melhora na percepção de fala, especialmente nos testes de discriminação de palavras em contexto fechado, na discriminação de vogais e em 20% dos pacientes na discriminação de sentenças em formato fechado, no modo somente auditivo.
- Não houve contribuição para a discriminação de sentenças em formato aberto no modo somente auditivo e para a leitura orofacial.
- Não foram observadas complicações relacionadas à via de acesso retrolabiríntica ampliada.
- Ao final do período de seguimento, oito dos dez pacientes utilizavam o ABI diariamente e durante a maior parte do dia, relatando benefícios em seu cotidiano.

8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Balkany T, Bird PA, Hodges AV, et al. Surgical technique for implantation of the totally ossified cochlea. *Laryngoscope*. 1998;108:988-92.
- Baraky LR, Bento RF, Raposo NR, Tibiriçá SH, Ribeiro LC, Barone MM, Vasconcelos NB. Disabling hearing loss prevalence in Juiz de Fora, Brazil. *Braz J Otorhinolaryngol*. 2012;78(4):52-8.
- Bayazit Y, Kosaner J, Celenk F, Somdas M, Yilmaz I, Altin G, Cevizci R, Yavuz H, Ozlouroglu L. Auditory Brainstem Implant in Postlingual Postmeningitic Patients. *Laryngoscope*. 2016;126:1889-92.
- Bento RF, Monteiro TA, Tsuji RK, Gomez MQT, Pinna MH, Goffi-Gomez MVS, Brito R. Retrolabyrinthine approach for surgical placement of auditory brainstem implants in children. *Acta Otolaryngol*. 2012;132:462-6.
- Bento RF, Goffi-Gomez MVS, Tsuji RK, Fonseca ACO, Ikari LS, Brito Neto RV. Speech Perception Performance of Double Array Multichannel Cochlear Implant Users With Standard and Duplicated Maps in Each of the Arrays. *Otol Neurotol*. 2013;34:245-50.
- Bento RF, Lima Jr LRP, Tsuji RK, Goffi-Gomez MVS, Lima DVSP, Brito R et al. Tratado de Implante Coclear e Próteses Auditivas Implantáveis. Parte 6. Capítulo 58: Implante Auditivo de Tronco Encefálico: Bento RF, Santos AF, Goffi-Gomez MV. págs. 374-82. 2014. Editora Thieme Publicações Ltda. Rio de Janeiro, RJ, Brasil.
- Bouccara D, Kalamarides M, Bozorg Grayeli A, Ambert-Dahana E, Reyb A, Sterkers O. Auditory Brainstem Implant: indications and results. *Ann Otolaryngol Chir Cervicofac*. 2007;124(3):148-54.
- Brackmann DE, Hitselberger WE, Nelson RA, Moore JK, Waring M, Portillo F, Shannon RV, Telischi F. Auditory brainstem implant. I: issues in surgical implantation. *Otolaryngol Head Neck Surg*. 1993;108:624-34.

- Brito Neto RV, Bento RF, Yasuda A, Ribas GC, Rodrigues AJ Jr. Referências anatômicas na cirurgia do implante auditivo de tronco cerebral. *Rev Bras Otorrinolaringol.* 2005;71(3):282-6.
- Brito R, Monteiro TA, Leal AF, Tsuji RK, Pinna MH, Bento RF. Surgical complications in 550 consecutive cochlear implantation. *Braz J Otorhinolaryngol.* 2012;78(3):80-5.
- Choi JY, Song MH, Jeon JH, Lee WS, Chang JW. Surgical Results of Auditory Brainstem Implantation in Nontumor Patients. *Laryngoscope.* 2011;121:2610-18.
- Coelho DH, Roland JT. Implanting obstructed and malformed cochleae. *Otolaryngol Clin N Am.* 2012;45:91-110.
- Colletti V, Fiorino FG, Carner M, Miorelli V, Guida M, Colletti L. Auditory Brainstem Implant as a Salvage Treatment after unsuccessful Cochlear Implantation. *Otol Neurotol.* 2004;25:485-96.
- Colletti V, Carner M, Miorelli V, Guida M, Colletti L, Fiorino F. Auditory Brainstem Implant (ABI): New frontiers in adults and children. *Otolaryngol Head Neck Surg.* 2005a;133:126-38.
- Colletti V, Shannon RV. Open set perception with Auditory Brainstem Implant? *Laryngoscope.* 2005b;115:1974-8.
- Colletti, L. Beneficial auditory and cognitive effects of Auditory Brainstem Implantation in children. *Acta Otolaryngol.* 2007;127(9):943-6.
- Colletti V, Shannon RV, Carner M, Veronese S, Colletti L. Complications in Auditory Brainstem Implant surgery in adults and children. *Otol Neurotol.* 2010;31:558-64.
- Colletti V, Shannon R, Carner M, Veronese S, Colletti L. Outcomes in nontumor adults fitted with the auditory brainstem implant: 10 years' experience. *Otol Neurotol.* 2009;30:614-18.

- De Brito R, Bittencourt AG, Goffi-Gomez MV, Magalhães AT, Samuel P, Tsuji RK, Bento RF. Cochlear implants and bacterial meningitis: A speech recognition study in paired samples. *Int. Arch. Otorhinolaryngol.* 2013;17(1):57-61.
- Edmond K, Clark A, Korczak VS, Sanderson C, Griffiths UK, Rudan I. Global and regional risk of disabling sequelae from bacterial meningitis: a systematic review and meta-analysis. *Lancet Infect Dis.* 2010;10:317-28.
- Eisenberg LS. The contributions of William F. House to the field of implantable auditory devices. *Hear Res.* 2015;322:52-6.
- Gantz BJ, McCabe BF, Tyler RS. Use of multi-channel cochlear implants in obstructed and obliterated cochleas. *Otolaryngol Head Neck Surg.* 1988;98:72-81.
- Gharabaghi A, Löwenheim H, Heckl S, Koerbel A, Kaminsky J, Tatagiba M. Auditory rehabilitation after long-term deafness. *Neurosurgery.* 2008;62(4):983-5.
- Goffi-Gomez MVS, Guedes MC, SantAnna SBG, Peralta CG, Tsuji RK, Castilho AM, Brito Neto RV, Bento RF. Critérios de Seleção e Avaliação Médica e Audiológica dos Candidatos ao Implante Coclear: Protocolo HCFMUSP. *Arquiv Int Otorrinolaringol.* 2004;8(4):295-317.
- Goffi-Gomez MVS, Magalhães AT, Brito Neto RV, Tsuji RK, Gomes MQT, Bento RF. Auditory brainstem implant outcomes and MAP parameters: Report of experiences in adults and children. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol.* 2012;76:257–64.
- Grayeli AB, Kalamarides M, Bouccara D, Ambert-Dahan E, Sterkers O. Auditory brainstem implant in neurofibromatosis type 2 and non-neurofibromatosis type 2 patients. *Otol Neurotol.* 2008;29(8):1140-6.

- Grayeli AB, Kalamarides M, Bouccara D, Gamra LB, Ambert-Dahan E, Sterkers O. Auditory brainstem implantation to rehabilitate profound hearing loss with totally ossified cochleae induced by pneumococcal meningitis. *Audiol Neurotol.* 2007;12:27-30.
- Hitselberger WE, House WF. Cochlear nucleus implants. *Otolaryngol Head Neck Surg.* 1984;92:52-4.
- Kaplan AB, Kozin ED, Puram SV, Owoc MS, Shah PV, Hight AE, Sethi RKV, Remenschneider AK, Lee DJ. Auditory brainstem implant candidacy in the United States in children 0–17 years old. *Int J Ped Otorhinolaryngol.* 2015;79:310-5.
- Kuchta J, Otto SR, Shannon RV, Hitselberger WE, Brackmann DE. The multichannel auditory brainstem implant: how many electrodes make sense? *J Neurosurg.* 2004;100:16-23.
- Lejeune R, Vincent C, Luois E, Lejeune JP, Vanecloo FM, Rouchoux MM, Francke JP. Anatomic basis for auditory brainstem implant. *Surg Radiol Anat.* 1997;19:213-6.
- Lenarz T, Moshrefi M, Matthies C, Frohne C, Lesinski-Schiedat A, Illg A, Rost U, Battmer R, Samii M. Auditory Brainstem Implant: Part I. Auditory Performance and Its Evolution Over Time. *Otol Neurotol.* 2001;22:823-33.
- Mosnier I, Felice A, Esquia G, Borel S, Bouccara D, Ambert-Dahan E, Smadja M, Ferrary E, Sterkers O. New cochlear implant technologies improve performance in post-meningitic deaf patients. *Eur Arch Otorhinolaryngol.* 2013;270(1):53-9.
- Nadol JB Jr, Hsu W. Histopathologic correlation of spiral ganglion cell count and new bone formation in the cochlea following meningogenic labyrinthitis and deafness. *Ann Otol Rhinol Laryngol.* 1991;100:712-6.

- Nevison B, Laszig R, Sollmann W, Lenarz T, Sterkers O, Ramsden R, Fraysse B, Manrique M, Rask-Andersen H, Garcia-Ibanez E, Colletti V, Wallenberg E von. Results from a European Clinical investigation of the Nucleus multichannel auditory brainstem implant. *Ear Hear.* 2002;23(3):170-83.
- Otto SR, Brackmann DE, Hitselberger WE, Shannon RV, Kuchta J. Multichannel auditory brainstem implant: update and performance in 61 patients. *J Neurosurg.* 2002;96:1063-71.
- Otto SR, Moore J, Linthicum F, Hitselberger W, Brackmann D, Shannon RV. Histopathological analysis of a 15-year user of an auditory brainstem implant. *Laryngoscope.* 2012;122(3):645-8.
- Otto SR, Shannon RV, Wilkinson EP, Hitselberger WE, McCreery DB, Moore JK, Brackmann DE. Audiologic outcomes with the penetrating electrode auditory brainstem implant. *Otol Neurotol.* 2008;29:1147-54.
- Otto SA, Shannon RV, Brackmann DE, Hitselberger WE, Staller S, Menapace C. The multichannel auditory brainstem implant: performance in 20 patients. *Otolaryngol Head Neck Surg.* 1998;118(3):291-303.
- Rauch SD, Herrmann BS, Davis LA, et al. Nucleus 22 cochlear implantation: results in postmeningitic deafness. *Laryngoscope.* 1997;107:1606-9.
- Roland Jr JT, Coelho DH, Pantelides H, Waltzman SB. Partial and Double-Array Implantation of the Ossified Cochlea. *Otol Neurotol.* 2008;29:1068-75.
- Rosahl SK, Rosahl S. No Easy Target: Anatomic Constraints of Electrodes Interfacing the Human Cochlear Nucleus. *Neurosurgery.* 2013;72[Suppl 1]:58-65.
- Sanna M, Kharis T, Guida M, Falcioni M. Auditory Brainstem Implant in a child with severely ossified cochlea. *Laryngoscope.* 2006;116:1700-3.

- Sennaroglu L, Colletti V, Manrique M, Laszig R, Offeciers E, Saeed S, Ramsden R, Sarac S, Freeman S, Andersen HR, Zarowski A, Ziyal I, Sollmann WP, Kaminsky J, Bejarano B, Atas A, Sennaroglu G, Yucel E, Sevinc S, Colletti L, Huarte A, Henderson L, Wesarg T, Konradsson K. Auditory Brainstem Implantation in children and non-neurofibromatosis type 2 patients: A consensus statement. *Otol Neurotol.* 2011;32:187-91.
- Sennaroglu L, Ziyal I, Atas A, Sennaroglu G, Yucel E, Sevinc S, Meltem ÇE, Sarac S, Atay G, Ozgen B, Ozcan OE, Belgin E, Colletti V, Turan E. Preliminary Results of Auditory Brainstem Implantation in Prelingually Deaf Children With Inner Ear Malformations Including Severe Stenosis of the Cochlear Aperture and Aplasia of the Cochlear Nerve. *Otol Neurotol.* 2009;30:708-715.
- Shannon RV. Auditory implant research at the House Ear Institute 1989-2013. *Hear Res.* 2015;322:57-66.
- Shannon RV, Fayad J, Moore JK, Lo W, O'Leary M, Otto S, Nelson RA. Auditory brainstem implant. II: post-surgical issues and performance. *Otolaryngol Head Neck Surg.* 1993;108: 635-643.
- Siegbahn M, Lundin K, Olsson GB, Stillesjo F, Kinnefors A, Rask-Andersen H, Nyberg G. Auditory Brainstem Implants (ABIs) - 20 years of clinical experience in Uppsala, Sweden. *Acta Otolaryngol.* 2014;134:1052-61. Consensus Statement.
- SINAN (Sistema de Informação de Agravos de Notificação). <http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/deftohtm.exe?sinannet/cnv/meninbr.def>. 2015. Acessado em 29 de dezembro de 2016.
- Steenerson RL, Gary LB. Multichannel cochlear implantation in children with cochlear ossification. *Am J Otol.* 1999;20:442-4.
- Steenerson RL, Gary LB, Wynens MS. Scala vestibuli cochlear implantation for labyrinthine ossification. *Am J Otol.* 1990;11:360-3.

Schwartz MS, Otto SR, Shannon RV, Hitselberger WE, Brackmann DE. Auditory Brainstem Implants. *Neurotherapeutics*. 2008;5:128-36.

Tan VYJ, D'Souza VD, Low WK. Acoustic brainstem implant in a post-meningitis deafened child—Lessons learned. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol*. 2012;76:300-2.

Teissier N, Doehringc I, Noel-Petroffa N, Elmaleh-Bergès M, Viala P, François M, Faye A, Van Den Abbeele T, Lorrot M. Audiophonological evaluation of 16 children fitted with cochlear implants for sensorineural hearing loss induced by bacterial meningitis. *Arch Pediatr*. 2013;20(6):616-23.

World Health Organization (WHO). Link: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs300/en/>. Acessado em 01 de novembro de 2016.

APÊNDICES

APÊNDICE 1

CARTAS DE APROVAÇÃO DO COMITÊ DE ÉTICA
PARA ANÁLISE DE PROJETOS DE PESQUISA

APROVAÇÃO

A Comissão de Ética para Análise de Projetos de Pesquisa - CAPPesq da Diretoria Clínica do Hospital das Clínicas e da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo, em sessão de 14/05/2008, **APROVOU** o Protocolo de Pesquisa nº **1135/07**, intitulado: **"RESULTADO CIRÚRGICOS E AUDIOLÓGICOS DO IMPLANTE DE TRONCO CEREBRAL EM CRIANÇAS"** apresentado pelo Departamento de **OFTALMOLOGIA E OTORRINOLARINGOLOGIA**, inclusive o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

Cabe ao pesquisador elaborar e apresentar à CAPPesq, os relatórios parciais e final sobre a pesquisa (Resolução do Conselho Nacional de Saúde nº 196, de 10/10/1996, inciso IX.2, letra "c").

Pesquisador (a) Responsável: **Dr. Ricardo Ferreira Bento**

Pesquisadores Executantes: **Rubens Vuono de Brilo Neto, Mariana Pedreiras Hausen, Valéria S. Goffi Gomez, Marcos Queiroz Gomes**

CAPPesq, 19 de Maio de 2008

Prof. Dr. Eduardo Massad
Presidente da Comissão de
Ética para Análise de Projetos
de Pesquisa



Ao

Departamento de Oftalmologia e Otorrinolaringologia

A Comissão de Ética para Análise de Projetos de Pesquisa - CAPPesq da Diretoria Clínica do Hospital das Clínicas e da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo, em sessão de 25/06/08, tomou conhecimento da inclusão da pesquisadora Dra. Andréia Felice dos Santos no Protocolo de Pesquisa nº **1135/07**, intitulado: "Resultados Cirúrgicos e Audiológicos do Implante de Tronco Cerebral em crianças".

Pesquisador Responsável: Prof. Dr. Ricardo Ferreira Bento

CAPPesq, 25 de junho de 2008.

PROF. DR. EDUARDO MASSAD
Presidente da Comissão Ética para Análise
de Projetos de Pesquisa

APÊNDICE 2

HOSPITAL DAS CLÍNICAS DA FACULDADE DE MEDICINA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

(Instruções para preenchimento no verso)

I - DADOS DE IDENTIFICAÇÃO DO SUJEITO DA PESQUISA OU RESPONSÁVEL LEGAL

1. NOME DO PACIENTE:

DOCUMENTO DE IDENTIDADE Nº : SEXO : M F

DATA NASCIMENTO:/...../.....

ENDEREÇO Nº APTO:

BAIRRO: CIDADE

CEP:..... TELEFONE: DDD (.....)

2. RESPONSÁVEL LEGAL

NATUREZA (grau de parentesco, tutor, curador etc.)

DOCUMENTO DE IDENTIDADE : SEXO: M F

DATA NASCIMENTO:/...../.....

ENDEREÇO Nº APTO:

BAIRRO: CIDADE

CEP:..... TELEFONE: DDD (.....)

II - DADOS SOBRE A PESQUISA CIENTÍFICA

1. TÍTULO DO PROTOCOLO DE PESQUISA: Implante auditivo de tronco encefálico em pacientes com perda auditiva neurosensorial profunda por meningite e ossificação coclear total bilateral

PESQUISADOR: RICARDO FERREIRA BENTO

CARGO/FUNÇÃO: Professor Titular da Disciplina de Otorrinolaringologia da FMUSP.

INSCRIÇÃO CONSELHO REGIONAL Nº ..33144..

UNIDADE DO HCFMUSP: ICHC

2. AVALIAÇÃO DO RISCO DA PESQUISA:

SEM RISCO RISCO MÍNIMO RISCO MÉDIO X
RISCO BAIXO RISCO MAIOR

(probabilidade de que o indivíduo sofra algum dano como consequência imediata ou tardia do estudo)

3. DURAÇÃO DA PESQUISA : 3 anos

III - REGISTRO DAS EXPLICAÇÕES DO PESQUISADOR AO PACIENTE OU SEU REPRESENTANTE LEGAL SOBRE A PESQUISA CONSIGNANDO

1. justificativa e os objetivos da pesquisa. **O sr/sra ou seu filho apresenta uma surdez profunda com alteração na cóclea e/ou no nervo auditivo que impedem a realização de implante coclear e uso de aparelho auditivo.** O único método que pode restaurar parte da audição é o implante auditivo de tronco cerebral. Seu filho fará parte de um grupo de pacientes nos quais serão avaliados os resultados cirúrgicos e de audição.
2. procedimentos que serão utilizados e propósitos, incluindo a identificação dos procedimentos que são experimentais. O sr/sra ou seu filho acompanhado dos responsáveis legais, passará por várias consultas no Ambulatório de Implante Coclear e de Tronco Cerebral do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da USP. A equipe médica estudará se o Implante de Tronco Cerebral é a melhor alternativa para ele. Esta cirurgia é um procedimento bem estabelecido para adultos, em crianças foram feitas cerca de 130 no mundo. Será realizada sob anestesia geral por médico neurotologista e otorrinolaringologistas. Durante o procedimento é realizada uma incisão atrás da orelha, região onde é necessário raspar o cabelo. Através da via translabiríntica acessaremos o tronco cerebral, região onde será colocado o implante. Sempre utilizamos gordura retirada da barriga para fechamento da cavidade que permanece após a cirurgia e que previne a saída do líquido que envolve o cérebro e portanto, formação de “fístula”. Utilizamos também uma “cola biológica” derivada do sangue, para ajudar neste fechamento. No período pós-operatório seu filho permanecerá internado um mínimo de 7 dias. Nos primeiros 4 dias ficará com um curativo apertado no ouvido que comprime o local. Permanecerá no leito em posição semi sentada fazendo o mínimo de movimentos possível. Depois disso poderá começar a andar e progressivamente retomar suas atividades normais. De modo geral a cirurgia apresenta excelentes resultados, com uma recuperação total, permitindo que o paciente tenha uma vida normal dali para frente. Normalmente após 30 dias seu filho estará liberado para atividades normais e após 60 dias para atividades que exijam grande esforço físico (ginástica, natação, esportes). Em média, seis semanas após a cirurgia a equipe médica e de fonoaudiologia ativará o implante, é nesse dia que se espera que a criança comece a ter sensações auditivas. A ativação é feita sob monitorização da frequência cardíaca e da pressão, pois há risco de estimulação de nervos indesejados, os eletrodos responsáveis por estímulos não auditivos serão desligados naquele momento. Depois ela permanecerá em acompanhamento ambulatorial para terapia fonoaudiológica.
3. Desconfortos e riscos esperados
 - A- Alterações de gustação e “boca seca”. Em aproximadamente 5% dos pacientes estas alterações podem permanecer por algum tempo, porém são reversíveis.
 - B- Vertigens e alterações de equilíbrio.
 - C- Paralisia facial. O local do implante tem um íntimo contato com o nervo facial, que controla os movimentos do rosto (expressão facial e fechamento dos olhos). Uma alteração temporária dos músculos faciais é comum nesta cirurgia. Esta paralisia pode permanecer de 6 a 12 meses. Em alguns casos, uma paralisia facial permanente total ou parcial pode ocorrer.
 - D- Complicações cerebrais. Em alguns raros casos podem ocorrer sangramentos e inchaço no cérebro que podem requerer nova intervenção cirúrgica. Problemas vitais atualmente raramente ocorrem na cirurgia de Implante de Tronco Cerebral. Outros nervos cranianos como o trigêmeo, o vago, o hipoglosso e o óculo motor podem ser afetados durante a cirurgia resultando em sequelas como, diminuição de sensibilidade de face, dificuldade de engolir, rouquidão e visão dupla. Esses riscos são evitados através da monitorização destes nervos, incluindo o nervo facial, durante a cirurgia.

E- Fístula liquórica no pós-operatório. Para a prevenção desta fístula a abertura que permanece após a cirurgia é fechada com gordura retirada da barriga durante a cirurgia. No pós-operatório imediato (4 dias) seu filho deve permanecer em repouso absoluto no leito deitado com o ouvido operado virado para cima, igualmente para prevenir a fístula. Ela ocorre em nossa estatística em 5% dos casos e muito raramente necessita de outra intervenção cirúrgica para fechá-la.

F- Infecção Pós-operatória. Pode acontecer. Tratável com antibióticos

G- Transfusão sanguínea. Pode ser necessária.

H- Complicações inerentes ao implante de troco cerebral. Esta prótese eletrônica que será implantada no tronco cerebral pode estimular outros nervos cranianos juntos causando os mesmos efeitos descritos no item 4.

Em alguns casos ela tem que ser retirada em outro procedimento cirúrgico.

4. Benefícios que poderão ser obtidos. Restauração parcial da audição em crianças surdas profundas, facilitando a comunicação e sociabilização.

5. Procedimentos alternativos que possam ser vantajosos para o indivíduo. **Outras formas de reabilitação do paciente surdo, através de LIBRAS ou leitura orofacial.**

IV - ESCLARECIMENTOS DADOS PELO PESQUISADOR SOBRE GARANTIAS DO SUJEITO DA PESQUISA CONSIGNANDO

1. acesso, a qualquer tempo, às informações sobre procedimentos, riscos e benefícios relacionados à pesquisa, inclusive para dirimir eventuais dúvidas.

2. liberdade de retirar seu consentimento a qualquer momento e de deixar de participar do estudo, sem que isto traga prejuízo à continuidade da assistência.

3. salvaguarda da confidencialidade, sigilo e privacidade.

4. disponibilidade de assistência no HCFMUSP, por eventuais danos à saúde, decorrentes da pesquisa.

5. viabilidade de indenização por eventuais danos à saúde decorrentes da pesquisa.

V - INFORMAÇÕES DE NOMES, ENDEREÇOS E TELEFONES DOS RESPONSÁVEIS PELO ACOMPANHAMENTO DA PESQUISA, PARA CONTATO EM CASO DE INTERCORRÊNCIAS CLÍNICAS E REAÇÕES ADVERSAS

Ricardo Ferreira Bento

Rua Dr. Enéas de Carvalho Aguiar, 255. ICHC- 6° andar. Secretaria da Otorrinolaringologia, sala 6167. Tel: 30697835

Rubens Vuono de Brito Neto

Rua Dr. Enéas de Carvalho Aguiar, 255. ICHC- 6° andar. Secretaria da Otorrinolaringologia, sala 6167. Tel: 30697835

Valéria Goffi

Rua Dr. Enéas de Carvalho Aguiar, 255. ICHC- 6° andar. Secretaria da Otorrinolaringologia, sala 6167. Tel: 30697835

VI. OBSERVAÇÕES COMPLEMENTARES

VII - CONSENTIMENTO PÓS-ESCLARECIDO

Declaro que, após convenientemente esclarecido pelo pesquisador e ter entendido o que me foi explicado, consinto em participar do presente Protocolo de Pesquisa

São Paulo, de de 20

assinatura do sujeito da pesquisa ou responsável legal

assinatura do pesquisador
(carimbo ou nome Legível)

APÊNDICE 3

FOUR CHOICE SPONDEE TEST E DISCRIMINAÇÃO DE VOGAIS

Four choice spondee test:

Nome :

Data: RG:

8. *Four Choice Spondee:*

Material 1. Só visual (*open set*). Chance 25%, total:

ABACAXI			
BANDEIRA			
PADARIA			
MARACUJÁ			

Material 2. Visual + Auditivo (*amplificação*)(*open set*). Chance 25%, total:

ABACATE			
LARANJA			
PANDEIRO			
MADEIRA			

Material 3. Só auditivo (*amplificação*)(*closed set*). Chance 25%, total:

MÃO			
PATO			
CAVALO			
TELEFONE			

Material 4. Só auditivo (*amplificação*)(*closed set*). Chance 25%, total:

TELEFONE			
ABACAXI			
TARTARUGA			
ELEFANTE			

Vogais:

1. Vogais discriminação comparativa (A) data:

	PASPAS	PISPIS	POSPOS
PASPAS			
PESPES			
PISPIS			
POSPOS			
PUSPUS			

2. Vogais isoladas (A) data:

PASPAS			
PESPES			
PISPIS			
POSPOS			

APÊNDICE 4

LISTA PARA TESTE DE RECONHECIMENTO DE MONOSSÍLABOS

Programa de Implante Coclear
Central Brasileira de Implante Coclear

Nome: _____ idade: _____
Avaliadora: _____ R.G. _____ data: _____

1. Monossílabos: _____

2. A + V= _____%

3. V= _____%

4. A= _____%

Sem amplificação (V)	
Cão	Pé
Teu	Cal
Bar	Dom
Gás	Fiz
Sol	Chá
Voz	Zaz
Giz	Não
Nó	Nha
Lar	Lha
Rir	Brim
Grão	Por
Dor	Pão
Nem	Total:

Com amplificação (A + V)	OD () OE ()
Pá	cor
Tom	bom
Dar	fio
Gás	Sim
Chão	Zaz
Vão	Mal
Já	Nho
Não	Lhe
Ler	Três
Réu	Tia
Grau	Dia
Cal	Tal
Pau	Total:

APÊNDICE 5

LISTAS COM SENTENÇAS A SEREM APRESENTADAS EM FORMATO ABERTO E FECHADO

Programa de Implante Coclear
Central Brasileira de Implante Coclear

Nome: _____ idade: _____
Avaliadora: _____ R.G. _____ data: _____

LISTA 1 (silêncio faixa 8 do CD) (fazer em apresentação fechada)

	OD	OE
• O avião já está atrasado		
• O jantar da sua mãe estava bom		
• Esqueci de ir ao banco		
• O preço da roupa não subiu		
• Avisei o seu filho agora		
• Tem que esperar na fila		
• Elas foram almoçar mais tarde		
• Ganhei um carro azul lindo		
• Ela não está com muita pressa		
• Não pude chegar na hora		

LISTA 2 (fazer em apresentação aberta)

	OD	OE
• Encontrei seu irmão na rua		
• Parece que agora vai chover		
• Hoje é meu dia de folga		
• Elas viajaram de avião		
• Seu trabalho estará pronto amanhã		
• Esqueci de comprar os pães		
• Ouvi uma música linda		
• Acabei de passar um cafezinho		
• A bolsa está dentro do carro		
• Ainda não está na hora		