

Implantação coclear por surdez pós-meningite bacteriana *versus* surdez congénita - Comparação de desempenhos

Cochlear implantation after bacterial meningitis vs congenital deafness - Comparison of performances

Ana Margarida Simões • Luís Filipe Silva • Guiomar Gonçalves Oliveira • Ana Rita Monteiro • João Eloi Moura
Maria Conceição Peixoto • Carlos Alberto Ribeiro

RESUMO:

Introdução: A meningite bacteriana é uma conhecida causa de surdez adquirida. Esta pode ter graus variáveis e consequências inevitáveis, se não reabilitada em tempo útil. O Implante coclear (IC), como forma de reabilitação da surdez profunda, tem reconhecida eficácia, mas melhores ou piores desempenhos são possíveis. Alguns autores sugerem que nas crianças implantadas pós-meningite bacteriana são espectáveis resultados menos favoráveis em relação aos implantados por outras causas, nomeadamente surdez congénita.

Objectivo: Avaliar os resultados das capacidades audio-orais com implante coclear em crianças com surdez profunda pós-meningite bacteriana e compara-los com os resultados de crianças implantadas por surdez profunda congénita.

Metodologia: Estudo retrospectivo baseado na população de crianças surdas profundas admitidas no programa de reabilitação auditiva com IC no Centro Hospitalar de Coimbra E.P.E., entre 1993 e 2010, com revisão dos casos de crianças

implantadas por surdez profunda após meningite bacteriana (24 casos) e comparação de resultados de desempenho com IC (performance auditiva, produção de fala e voz) na surdez por meningite (em idade pré e peri-lingual) e na surdez congénita. Resultados: Os resultados dos testes das capacidades audio-orais para audição, produção de fala e voz foram semelhantes no grupo de implantação pós-meningite e no de surdez congénita (valor de p superior a 0,05 em todos os testes, excepto, o teste SIR $p=0,004$).

Conclusões: Não houve diferenças estatisticamente significativas nos testes das capacidades audio-orais entre os 2 grupos estudados; o desempenho com IC foi semelhante.

Palavras-Chave: meningite, implante coclear, surdez

ABSTRACT

Introduction: Bacterial meningitis is a known cause of acquired deafness. This may show in different degrees and have inevitable consequences, if not rehabilitated in time. In the rehabilitation of profound deafness, the cochlear implant (CI) has recognized efficacy, but better or worse performances are possible. Some authors suggest that implanted children after bacterial meningitis have less favorable results than those implanted for other causes, including congenital deafness.

Objective: To evaluate the results of the audio - oral performance with CI of children with profound deafness after bacterial meningitis and compare them with the performances of children with congenital profound deafness.

Methods: A retrospective study based upon the population of profound deaf children admitted in the hearing rehabilitation program with CI in Centro Hospitalar de Coimbra E.P.E., between 1993 and 2010. Case revision of children implanted with profound deafness after bacterial meningitis (24 cases) and comparison of results of CI performance (hearing, speech and voice) in deafness by meningitis (in pre- and peri-lingual age) and congenital deafness.

Results: The test results of the audio-oral skills for hearing, speech and voice were similar in both groups of implantation after meningitis and in congenital deafness (p value greater than 0.05 in all tests except the SIR test $p = 0.004$).

Conclusion: There were no statistically significant differences in tests of audio-oral skills with CI between the 2 studied groups; the performance with CI was similar.

Key-words: meningitis, cochlear implant, deafness

Ana Margarida Simões

Interno Complementar do Serviço ORL, Centro Hospitalar de Coimbra E. P. E.

Luís Filipe Silva

Assistente Graduado do Serviço ORL, Centro Hospitalar de Coimbra E. P. E.; Portugal

Guiomar Gonçalves Oliveira

Serviço de Pediatria, Centro Hospitalar de Coimbra - E.P.E, Professora convidada da Faculdade de Medicina da Universidade de Coimbra

Ana Rita Monteiro

Interno Complementar do Serviço ORL, Centro Hospitalar de Coimbra E. P. E.

João Eloi Moura

Assistente Hospitalar do Serviço ORL, Centro Hospitalar de Coimbra E. P. E.

Maria Conceição Peixoto

Interno Complementar do Serviço ORL, Centro Hospitalar de Coimbra E. P. E.

Carlos Alberto Ribeiro

Director do Serviço ORL, Centro Hospitalar de Coimbra E. P. E.

Correspondência:

ana.simx@gmail.com;
Tlm: +351915831699

De acordo com o apresentado no 56º Congresso da Sociedade Portuguesa de ORL e Cirurgia Cervico-facial, Maio 2009

Nenhum dos autores apresenta conflitos de interesse comerciais.

INTRODUÇÃO

A meningite bacteriana é considerada a causa principal de surdez neurosensorial adquirida na criança (60- a 90%)^{1,2,3}. Na verdade, 5 a 35%^{4,5} dos doentes com meningite bacteriana, têm algum grau de surdez e, destes, até 4%^{4,5} corresponderão a surdez profunda bilateral. As complicações deste défice sensorial adquirido, se não corrigido atempadamente, serão inevitáveis a longo prazo, como sejam o atraso de linguagem, as dificuldades de aprendizagem, os problemas de comportamento e limitações na integração social³.

A meningite bacteriana, pela associação a labirintite supurativa, está tradicionalmente associada a sequelas de surdez de graus variáveis (dependendo dos danos provocados), sobretudo quando o agente etiológico implicado é o *Streptococcus pneumoniae*². Ainda assim, o número de casos de surdez pós-meningite tem vindo a diminuir, quer pela redução da incidência de meningite (para o que terá contribuído a melhoria dos programas de vacinação introduzidos na última década^{3,4,5}), quer na precocidade e qualidade do tratamento da meningite de que decorre uma menor taxa de complicações (diminuindo os casos de surdez).

A via de infecção mais consensual da invasão bacteriana do espaço meníngeo para o ouvido interno é através do ducto coclear com atingimento do espaço subacnoideu e da rampa vestibular a nível da espira basal^{2,3,6}. No entanto, a progressão da infecção através do nervo coclear e modíolus também está descrita^{2,3}. Histologicamente há atingimento do órgão de Corti (células ciliadas e de suporte, estria vascular e ligamento espiral)^{3,7}, bem como das células do gânglio espiral e das vias auditivas centrais (retrococlear)^{2,3}. Por se tratar de um órgão incapaz de se regenerar (tecido nervoso), há lesão permanente de órgão com a consequente alteração funcional (de acordo com a intensidade do dano).

Nos casos de meningite com invasão do sistema auditivo, caracteristicamente a surdez ocorre nos primeiros dois dias de doença^{4,7}, estando relacionada com o atraso no diagnóstico e instituição de tratamento⁴. De acordo com as observações de Bhatt et al., a rapidez com que é iniciado o tratamento minimiza as sequelas auditivas⁷. Normalmente a surdez é estável, mas pode ser progressiva, flutuante ou mesmo regredir². Embora controverso, a utilização de dexametasona inicialmente pode minimizar os efeitos nefastos sobre a audição⁵. A perda auditiva pode ter graus variáveis, ser uni ou bilateral⁶.

Nos casos em que o dano do ouvido interno implica que a criança fique com um grau de surdez profundo ou total bilateral, o implante coclear (IC) é actualmente a única resposta eficaz para recuperação da audição que lhe permita desenvolver linguagem verbal⁵.

Os resultados da reabilitação áudio-oral com implante coclear de crianças surdas profundas pós-meningite

é um assunto de alguma controvérsia. Alguns autores sugerem que nas crianças implantadas pós-meningite são espectáveis resultados menos favoráveis em relação aos implantados por outras causas, nomeadamente as crianças com surdez congénita⁸ - a indicação mais frequente para implante coclear. Apontam como principais factores a co-existência de patologia retrococlear⁸ e a ossificação coclear que impede a total introdução dos eléctrodos na espira basal da cóclea. De facto, uma evolução frequente - por vezes num período muito curto - é a instalação de uma labirintite ossificante, por fenómenos de osteoneogénese, a nível da cóclea e vestíbulo⁹. Esta situação - com estenose e calcificação da cóclea - poderá condicionar ou impedir a reabilitação auditiva com IC, obrigando-os à linguagem gestual, pois pode impedir a correcta e atraumática progressão do feixe de eléctrodos ao longo da rampa timpânica da espira basal da cóclea². Esta situação obriga à monitorização imagiológica (Tomografia Computorizada, Ressonância Magnética com Gadólíneo) apertada destas crianças⁶.

Por outro lado, a surdez adquirida pós meningite atinge as crianças que previamente já tomaram contacto com estímulo auditivo, pelo que, tendo já uma memória auditiva e alguma experiência de estruturação simbólica da linguagem verbal, seriam expectáveis melhores resultados quando comparados com os surdos profundos congénitos^{10,11}.

O objectivo do trabalho é estabelecer a comparação entre os resultados de desempenho auditivo e de produção de fala e voz pós-implantação coclear em crianças com meningite e crianças com surdez congénita, utilizando instrumentos validados para o efeito.

MATERIAIS E MÉTODOS

Análise retrospectiva dos casos de Implantação Coclear em crianças da Unidade de Implantes Cocleares do Centro Hospitalar de Coimbra, desde 1993 até 2010 (17 anos).

A análise retrospectiva dividiu-se em duas fases.

Fase 1. Avaliados os casos de implantação coclear por surdez profunda pós meningite bacteriana: 24 casos e efectuada análise estatística descritiva (idade de meningite, tempo de referenciação, etiologia da meningite bacteriana,) - o diagnóstico foi estabelecido no hospital de origem e enviada informação clínica na referenciação.

Fase 2. Criação de 2 grupos:

Grupo A. Crianças cuja causa de surdez foi meningite em idade pré e peri-lingual (21 casos, idade média 35,67 meses, tempo médio de uso de implante coclear 9,88 anos; dp 3,92);

Grupo B. Crianças com surdez pré/peri-lingual congénita (314 casos, idade média 35,49 meses, tempo médio de

uso de implante coclear 6,90 anos, dp 4,59); Os critérios de exclusão foram: surdez de ocorrência pós-lingual e com outras causas conhecidas de surdez que não fossem meningite bacteriana ou surdez congénita (excluídos 3 casos no grupo A e 19 casos do grupo B).

Comparação de desempenho com IC nos 2 grupos, de acordo com o enunciado a seguir.

As crianças foram avaliadas por testes audiométricos e aplicação de escalas internacionais para avaliação de:

1. Limiares tonais

a. Audiometria Tonal: método subjectivo de avaliação dos limiares auditivos (dB) a 250, 500, 1000, 2000 e 4000 Hz.

2. Percepção Auditiva

a. Audiometria vocal: método subjectivo de avaliação da discriminação de palavras – 50% de respostas certas a diferentes intensidades.

b. Discriminação de monossílabos, números, frases: avaliação de percentagem de acertos.

c. Escala de Integração Auditiva MAIS (Meaningful Auditory Integration Scale – Robbins et al., 1991): Escala dirigida aos pais e concebida para avaliar reacções espontâneas da criança ao som no seu ambiente diário; consiste em 10 perguntas que avaliam 3 áreas: dependência do aparelho, alerta para o som e dedução do significado a partir do som; a pontuação de cada pergunta varia de 0 – nunca a 4 – sempre; o desempenho final varia de 0 a 40.

d. Categorias de Performance Auditiva CAP (Categories of Auditory Performance, Nottingham The Ear Foundation 2004): categorias de dificuldade crescente que varia entre 0 – ausência de qualquer resposta aos sons ambientais ou à voz humana e 7- utilização do telefone com um interlocutor conhecido.

e. Teste de Percepção da Palavra: teste utilizado no Centro de Implantes do CHC E.P.E.: em closed set com 4 versões consoante a idade da criança; varia entre 1 e 4.

3. Produção de Fala

a. Escala de Utilização da Fala MUSS (Meaningful Use of Speech Scale, Robbins et al. 1991): escala dirigida aos pais concebida para avaliar o uso da fala pela criança em situações do dia-a-dia; consiste em 10 perguntas que avaliam o controlo vocal, utilização da fala sem gestos ou sinais e uso de estratégias de comunicação em situações do dia-a-dia; a pontuação de cada pergunta varia entre 0 – nunca usa a 4 – usa sempre e a pontuação final varia entre 0 e 40.

b. Rácio de Inteligibilidade do Discurso SIR (Speech Intelligibility Rating, Nottingham The Ear Foundation 2004): categorias de dificuldade crescente que varia entre 1 - discurso ininteligível e 5 - discurso inteligível para todos os ouvintes.

c. Teste de Articulação (Guimarães e Grilo 2004): teste

português em que a criança tem de nomear várias imagens e onde se avalia a produção dos fonemas consonânticos do português europeu; avaliado em percentagem de acertos.

4. Voz

a. Grelha de Avaliação das Características Vocais (GAVC): Avaliação subjectiva de intensidade, altura tonal, ressonância nasal, entoação e coordenação pneumofonoarticulatória; varia de 1 a 5.

A Avaliação destes parâmetros foi adaptada à idade da criança e grau de colaboração. Nem sempre foi possível realizar todos os testes, pelo que, para cada um deles, é indicado o número de crianças avaliadas.

Quando os testes foram aplicados mais que uma vez, foram considerados os melhores testes para cada caso. Foi utilizado o programa SPSS Statistics (v. 17.0) e aplicado o teste t-Student para comparação de variáveis quantitativas. Foram considerados valores de significância estatística $p < 0,05$ e intervalo de confiança de 95%. A normalidade da amostra foi testada para cada teste e considerado o valor de p em função disso.

RESULTADOS

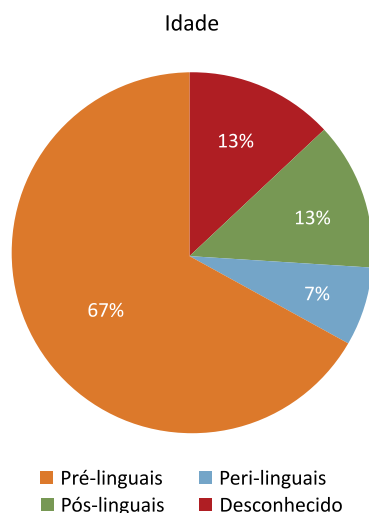
Fase 1. Análise descritiva dos casos de implantação por meningite bacteriana

Avaliados 24 casos de crianças com meningite bacteriana conhecida e submetidas a implantação coclear. A idades de referência variaram entre os 11 meses e os 11 anos (132 meses)

A distribuição por géneros foi homogénea (1:1) e a idade em que ocorreu a meningite variou entre 10 meses e 11 anos - a distribuição etária, à altura de meningite, foi apresentada na figura 1, divididas de acordo com

FIGURA 1

Distribuição por idade de ocorrência de meningite: pré-linguais: 0-2 anos (16); peri-linguais: 2-4 anos (2); pós-linguais: >4 anos (3)



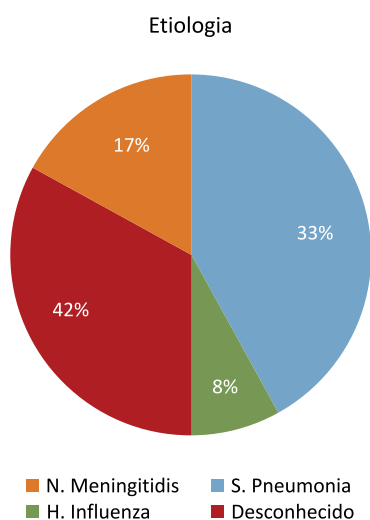
as categorias geralmente associadas à aquisição de linguagem oral e sistematizadas da forma seguinte:

- fase pré-lingual – ainda não aprendeu um código linguístico (até aos 2 anos)
- fase peri-lingual – já tem algumas noções do código linguístico (entre os 2 e os 4 anos)
- fase pós-lingual – código linguístico adquirido (mais de 4 anos)

Em termos etiológicos, os germens identificados são mostrados pela figura 2.

FIGURA 2

Distribuição por etiologia microbiológica da meningite (H. influenza 2, N. meningitidis: 4, S. pneumonia 8, desconhecido 10).



O tempo mediado entre o episódio de meningite e a primeira consulta de IC foi entre a 1 e 31 meses (média 12 meses) e entre meningite e implantação coclear entre 2 e 38 meses (média de 19 meses). A implantação coclear foi realizada em crianças entre os 23 meses e 11 anos de idade (23 e 132 meses).

Foram todos implantados com Nucleus Cochlear® preferencialmente no ouvido direito (OD 20; OE 4). Não existiu dificuldade na introdução dos eléctrodos em nenhum caso, embora se verificassem previamente, a nível imagiológico, um caso de labirintite ossificante à esquerda, permeabilidade reduzida à direita em 1 caso, estreitamento bilateral em 1 caso e 1 caso de estenose da espira basal esquerda.

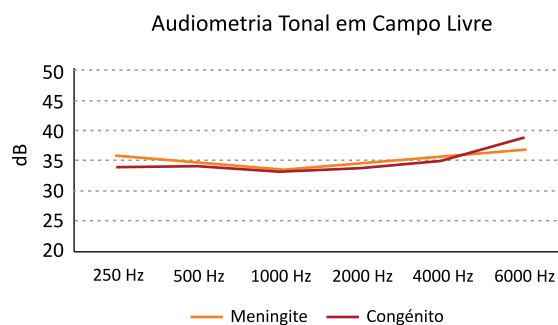
Fase 2. Comparação de desempenhos com IC entre os grupos A e B

A comparação dos limiares tonais não revelou diferença com significado estatístico (250Hz: p=0.249, 500Hz: p=0.978, 1000Hz: p=0.545, 2000Hz: p= 0.973, 4000Hz: p=0.736) entre os 2 grupos, o que se pode inferir pelas curvas sobrepostas como mostra o Figura 3.

A avaliação de audiometria vocal não revelou diferença estatisticamente significativa entre os 2 grupos para os diferentes níveis de intensidade (30dB: p=0,727,

FIGURA 3

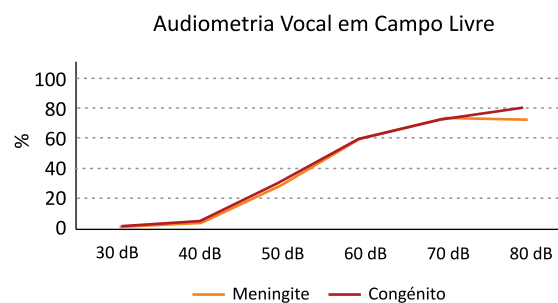
Médias de limiares tonais a 250, 500, 1000, 2000, 4000 Hz nas duas amostras (21 casos de meningite avaliados e 280 casos de surdez congénita).



40dB: p=0,684, 50dB: p=0,669, 60dB: p=0,984, 70dB: p=0,895, 80dB: p=0,364) – a Figura 4 representa as curvas sobreponíveis correspondentes correspondente às médias das percentagens de acertos dos dois grupos.

FIGURA 4

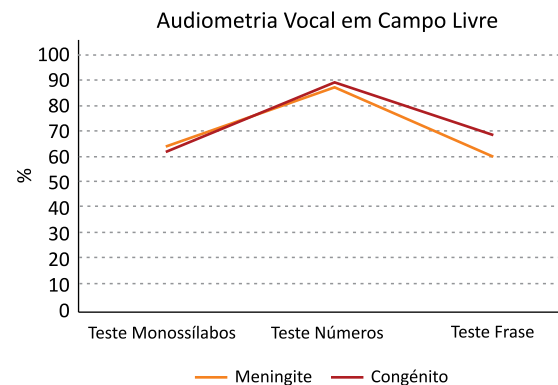
Resultados de percentagens de acertos em audiometria vocal em campo livre para os dois grupos (19 casos de meningite avaliados e 154 casos de surdez congénita).



Nos testes de monossílabos, números e frases não houve diferenças estatisticamente significativas (monossílabos: p=0.632, números: p=0.527, frases: p=0.354) – no gráfico 5 observam-se valores próximos para cada um dos grupos.

FIGURA 5

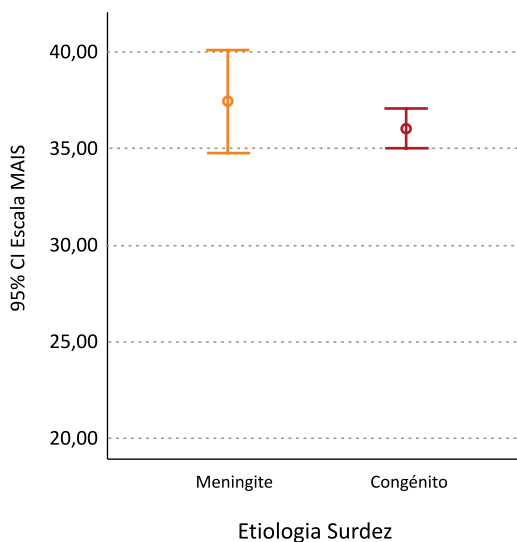
Média de percentagem de acertos para testes de Monossílabos, Números e Frases para os 2 grupos (Avaliados 18 casos de meningite para os três testes e 158 casos de surdez congénita para teste de monossílabos e números e 148 casos para teste de frases).



A escala MAIS não revelou diferenças relevantes entre as suas médias, tal como se observa na Figura 6. ($p=0,567$).

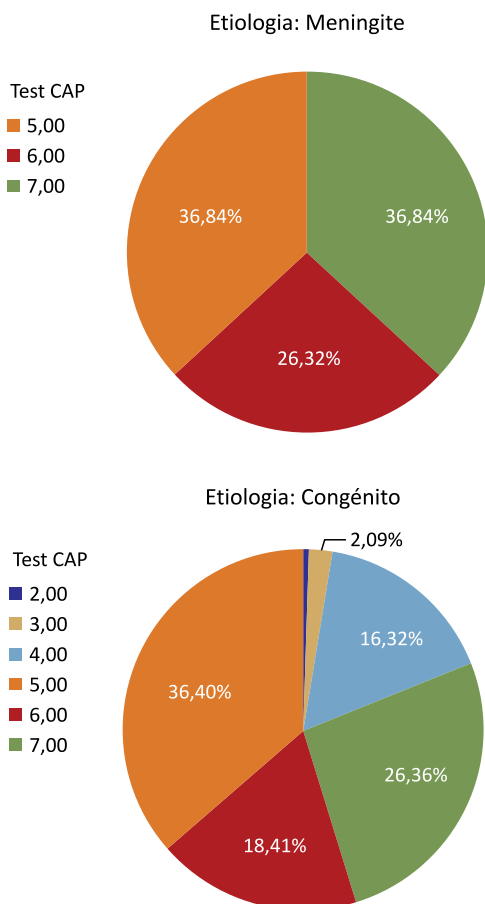
FIGURA 6

Médias e dP dos resultados da Escala MAIS (6 casos de meningite e 131 casos de surdez congénita).



FIGURAS 7A | 7B

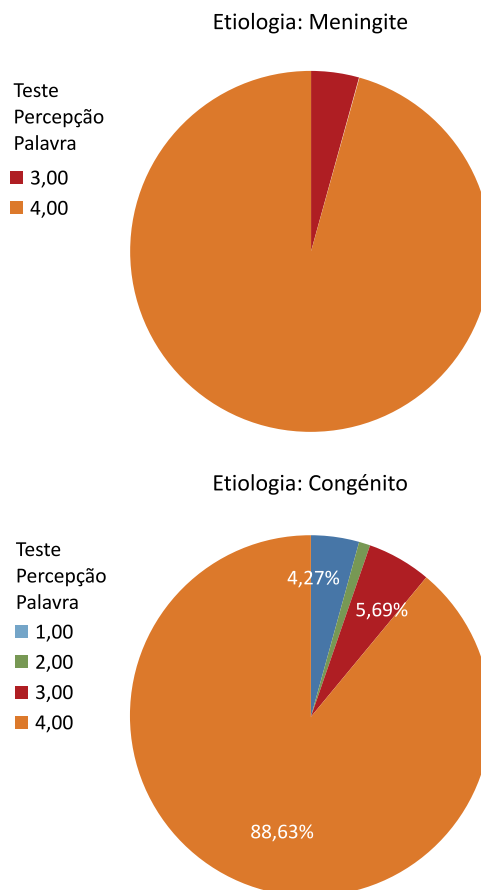
Distribuição pelas categorias do teste CAP em ambos os grupos (avaliados 19 casos de meningite e 239 casos de surdez congénita).



Ainda na avaliação da Percepção Auditiva, o teste CAP (Categories of Auditory Performance) e o Teste de Percepção da Palavra também não revelaram diferenças estatisticamente significativas (CAP: $p=0,172$; TPP: $p=0,349$). Os gráficos 7A. e 7B. Representam a distribuição pelas respectivas categorias do teste CAP e as figuras 8A. e 8B. a distribuição no TPP.

FIGURAS 8A | 8B

Distribuição pelas categorias do Teste Percepção da Palavra em ambos os grupos (avaliados 17 casos de meningite e 211 casos de surdez congénita).



Na avaliação da Produção da Fala, a escala MUSS não revelou diferenças estatisticamente significativas entre as médias ($p=0,561$) – figura 9.

Os resultados do Teste SIR revelaram resultados mais favoráveis, com significância estatística, para o grupo com meningite ($p=0,004$). Os gráficos 10A. e 10B. representam a distribuição de resultados no teste SIR. O Teste de Articulação da Palavra não revelou diferenças estatisticamente significativas ($p=0,151$) – o gráfico 11 representa as médias e dP em ambos os grupos. Por último, a avaliação da voz pela Grelha de Avaliação das Características Vocais não revelou, mais uma vez, diferenças estatisticamente significativas ($p=0,434$) – os gráficos 12A. e 12B. representam a distribuição dos resultados nos dois grupos.

FIGURA 9

Médias e dP dos resultados da Escala MUSS (6 casos de meningite e 134 casos de surdez congénita)

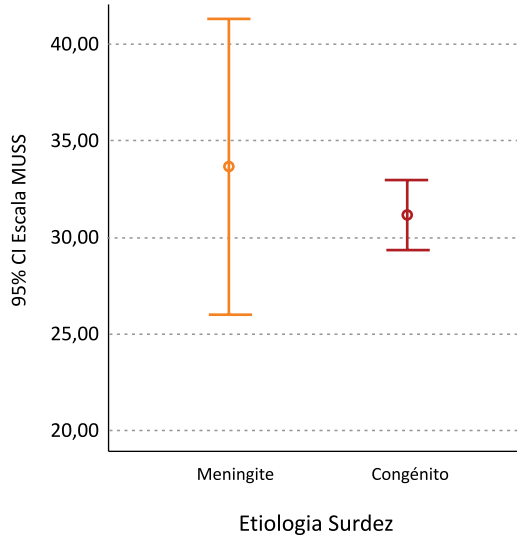
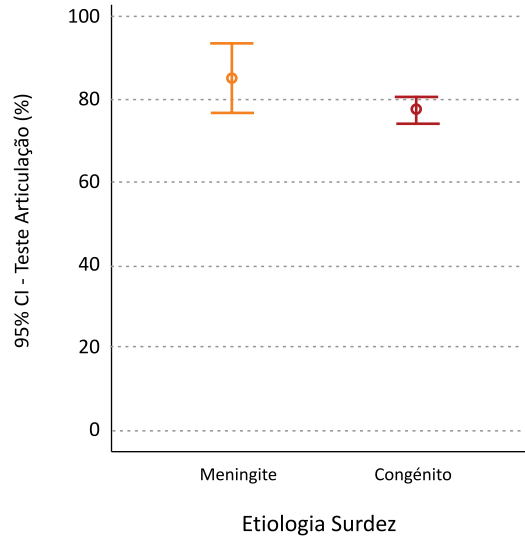


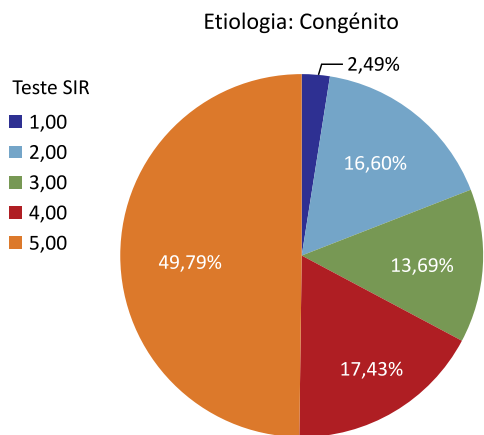
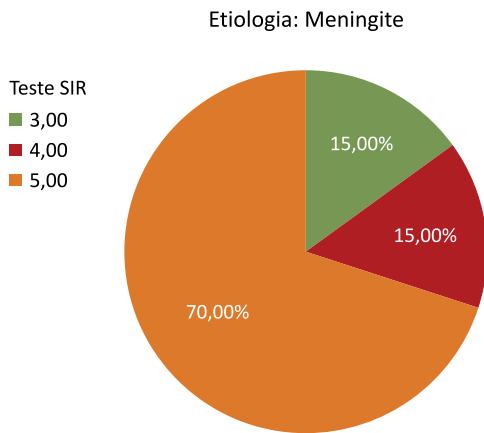
FIGURA 11

Médias e dP dos resultados do Teste de Articulação da Palavra (avaliados 20 casos de meningite e 214 casos de surdez congénita).



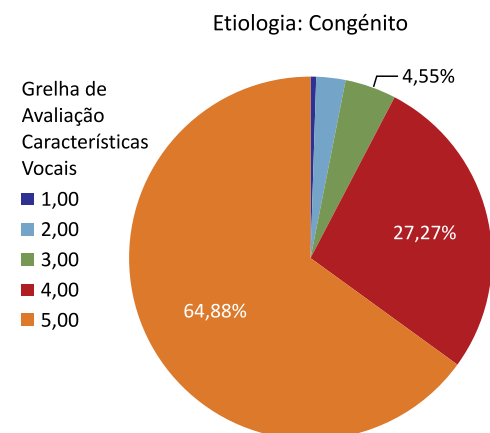
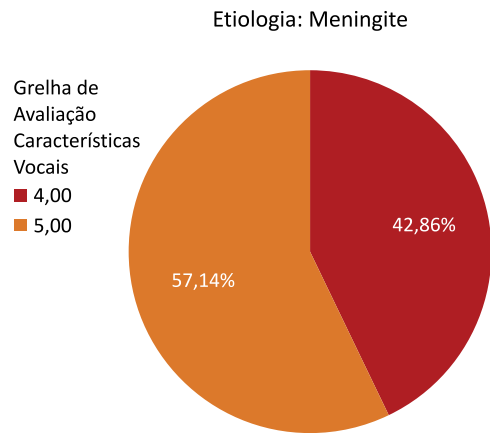
FIGURAS 10A | 10B

Distribuição por categorias no Teste SIR nos dois grupos (avaliados 20 casos de meningite e 241 casos de surdez congénita).



FIGURAS 12A | 12B

Distribuição por categorias dos resultados da Grelha de Avaliação das Características Vocais (avaliados 21 casos de meningite e 242 casos de surdez congénita).



DISCUSSÃO

Não houve diferenças estatisticamente significativas entre os resultados pós-IC entre crianças com surdez pós-meningite e com surdez congénita, nesta série. As crianças implantadas após meningite bacteriana não obtiveram resultados inferiores, o que parece traduzir uma não aparente desvantagem causada por eventual patologia retrococlear. Esta observação é válida para todos os testes de percepção auditiva, produção de fala e voz, à excepção do teste SIR (produção de fala) em que se verificou vantagem estatística para o grupo da meningite – este grupo obteve melhores resultados quando avaliado subjectivamente o discurso em termos de inteligibilidade para um ouvinte externo.

No entanto, em nenhum dos casos se verificou ossificação coclear que motivasse má progressão dos eléctrodos o que, provavelmente e de acordo com outras séries⁸, conduziria a piores desempenhos pós-implantação coclear. A comparação entre performances pós-implantação em crianças com meningite pós-lingual também não foi efectuada, o que poderia estabelecer o efeito da vantagem da memória auditiva¹⁰ prévia face à desvantagem de eventuais sequelas cocleares e retrococleares pós-meningite.

Uma vez que a causa congénita é a mais frequente causa de surdez profunda na criança, os números comparados são de ordens de grandeza diferentes. Para evitar criar um viés ao seleccionar apenas alguns casos (ex. surdez congénita e estudo genético positivo para conexina 26 e 30, ou surdez congénita e medicação ototóxica), foram admitidos para comparação de performances com IC todas as crianças implantadas por surdez congénita (sem outro factor etiológico determinável).

Crítica-se o facto de tantos casos serem apresentados com agente etiológico desconhecido – facto este que se relaciona com a não existência desse dado na informação de referência ao Centro de IC, mas sim apenas a referência de meningite bacteriana.

Crítica-se também, o pequeno número de crianças avaliadas com as escalas MAIS e MUSS (apenas 6) pelo que o seu reduzido número, limita muito a força estatística da comparação.

O tempo de uso do IC no grupo da meningite é maior, o que pode favorecer os resultados de desempenho com o IC pelo maior tempo de reabilitação.

CONCLUSÃO

Não houve diferenças estatisticamente significativas nos testes das capacidades audio-orais entre os 2 grupos estudados; o desempenho com IC foi semelhante. A meningite, como causa da surdez profunda ou total, não foi um factor de prognóstico desfavorável em crianças sujeitas a implante coclear (com aplicação precoce do IC, sem ossificação coclear), quando comparadas com as crianças com surdez profunda congénita. A avaliação audiológica de todas as crianças com meningite bacteriana antes da alta hospitalar⁵

com Otoemissões acústicas (OEA) que se mostraram fiáveis^{6,12}, e novamente entre as 4 e 6 semanas³ após o início da meningite, é imperativa⁵. A rápida referência para centros de avaliação audiológica ou de IC é necessária^{5,6}, pela curta janela de oportunidade que existe para diagnóstico e reabilitação adequada da surdez, com eventual comprometimento de resultados caso aquela seja ultrapassada.

Referências bibliográficas:

1. Anjos LP, Queirós F, Pereira MC, Brandão M et. al, Prognóstico audiológico tardio relacionado à meningite em lactentes, *Arq Neuropsiquiatr* 2004 Sep;62(3-A):635-40
2. Du Y, Wu X, Li L, Mechanisms of bacterial meningitis-related deafness, *Drug Discovery Today: Disease Mechanisms/Hearing Disorders*. 2006 Spring;3(1):115-8
3. Wellman MB, Sommer DD, McKenna J, Sensorineural Hearing Loss in Postmeningitic Children, *Otol Neurotol*. 2003 Nov; 24(6):907-12
4. Kutz JW, Simon LM, Chennupati SK, Giannoni CM et. al., Clinical Predictors for Hearing Loss in Children With Bacterial Meningitis, *Arch Otolaryngol Head Neck Surg*. 2006 Sep;132(9):941-5
5. Merkus P, Free RH, Mylanus EAM, Stokroos R et. al., Dutch Cochlear Implant Group (CI-ON): Consensus Protocol on Postmeningitis Hearing - Evaluation and Treatment, *Otol Neurotol*. 2010 Oct;31(8):1281-6
6. Reeck JB, Lalwani AK, Isolated Vestibular Ossification after Meningitis Associated with Sensorineural Hearing Loss, *Otol Neurotol*. 2003 Jul;24(4):576-81
7. Richardson MP, Reid A, Tarlow MJ, Rudd PT, Hearing loss during bacterial meningitis, *Arch Dis Child*. 1997 Feb;76(2):134-8
8. Bevilacqua MC, Moret ALM, Costa Filho OA, Nascimento LT et. Al., Implantes cocleares em crianças portadoras de deficiência auditiva decorrente de meningite, *Rev Bras Otorrinolaringol*. 2003 Nov;69(6):760-4
9. Mattioli LR, Makowiecky M, de Salles CEG, Cardoso MP et. Al., Labirintite Ossificante. Relato de um caso e Revisão da Literatura, *Arq. Int. Otolaringol*. 2008 Abr;12(2):300-2
10. Durisin N, Arnoldner C, Stover T, Lenarz T et. al., Audiological performance in cochlear implanted patients deafened by meningitis depending on duration of deafness, *Eur Arch Otolaryngol*. 2008 Apr;265(4):381-8
11. Mitchell TE, Psarros C, Pegg P, Rennie M et. al., Performance after cochlear implantation: a comparison of children deafened by meningitis and congenitally deaf children, *J Laryngol Otol*. 2000 Jan;114(1):33-7
12. Richardson MP, Williamson TJ, Reid A, Tarlow MJ, et. al., Otoacoustic emissions as a screening test for hearing impairment in children recovering from acute bacterial meningitis, *Pediatrics*. 1998 Dec; 102(6): 1364-8

Nota: Os testes referenciados no texto podem ser consultados, mediante pedido, para o mail disponibilizado.