

Artigos originais

A influência da estimulação bimodal na habilidade auditiva de ordenação temporal

*The influence of the bimodal stimulation on the auditory ability of temporal ordering*Maria Madalena Canina Pinheiro¹<https://orcid.org/0000-0003-1726-9703>Patrícia Ilsi Welter²<https://orcid.org/0000-0003-3536-8852>Jaqueline Cardoso Estácio²<https://orcid.org/0000-0003-3746-2551>

¹ Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC, Centro de Ciências da Saúde, Departamento de Fonoaudiologia, Florianópolis, Santa Catarina, Brasil.

² Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC, Curso de Fonoaudiologia, Florianópolis, Santa Catarina, Brasil.

Conflito de interesses: Inexistente



Recebido em: 30/10/2019

Aceito em: 31/03/2020

Endereço para correspondência:

Maria Madalena Canina Pinheiro
Centro de Ciências da Saúde – CCS,
Curso de Fonoaudiologia,
Campus Universitário - Trindade
Rua Delfino Conte, s/ número
CEP: 88040-900 – Florianópolis,
Santa Catarina, Brasil
E-mail: madalena.pinheiro@ufsc.br

RESUMO

Objetivo: analisar habilidade auditiva de ordenação temporal em usuários de implante coclear unilateral e com estimulação bimodal.

Métodos: fizeram parte do estudo 15 indivíduos usuários de implante coclear unilateral, sendo seis com estimulação bimodal e nove usuários de implante coclear exclusivo e um grupo controle formado por 15 indivíduos ouvintes. Ambos os grupos foram submetidos ao teste padrão de duração e ao teste padrão de frequência para análise da habilidade auditiva de ordenação temporal. Na análise inferencial dos dados foram utilizados os testes estatísticos não paramétricos Mann-Whitney e Kruskal-Wallis ($p < 0,05$).

Resultados: observou-se diferença significativa no desempenho do teste padrão de frequência, sendo que os sujeitos com estimulação bimodal apresentaram melhor desempenho do que os usuários de implante coclear exclusivo. O teste padrão de frequência apresentou associação quanto a escolaridade e a realização de fonoterapia. Já no teste padrão de duração houve relação com a orelha implantada. Os erros mais frequentes foram de discriminação para ambos os testes temporais.

Conclusão: a estimulação bimodal, a escolaridade e a realização de fonoterapia influenciaram no desempenho do teste padrão de frequência, enquanto o lado implantado influenciou no desempenho do teste padrão de duração.

Descritores: Audição; Perda Auditiva; Implante Coclear; Percepção Auditiva; Testes Auditivos

ABSTRACT

Objective: to analyze temporal ordering auditory ability in unilateral cochlear implant users with bimodal stimulation.

Methods: the study included 15 unilateral cochlear implant users, six with bimodal stimulation and nine with exclusive cochlear implant and a control group consisting of 15 hearing individuals. Both groups underwent the standard duration and the standard frequency tests for temporal ordering auditory ability analysis. In the inferential analysis of the data, the nonparametric statistical tests Mann-Whitney and Kruskal-Wallis were used ($p < 0,05$).

Results: there was a significant difference in the performance of the standard frequency test, and subjects with bimodal stimulation presented a better performance than those with exclusive cochlear implants. The standard frequency test was associated with education and speech therapy. On the other hand, in the standard duration test, there was a relation with the implanted ear. The most frequent errors were discrimination for both temporal tests.

Conclusion: bimodal stimulation, education and speech therapy influenced the performance of the frequency pattern test, while the implanted side influenced the performance of the duration pattern test.

Keywords: Hearing; Hearing Loss; Cochlear Implant; Auditory Perception; Hearing Tests

INTRODUÇÃO

O sentido da audição é fundamental para o desenvolvimento da comunicação oral e conseqüentemente para a interação social do ser humano. O sistema auditivo transmite sons ambientais e de fala para o córtex auditivo, onde são processadas as informações para produzir uma percepção do sinal¹. A presença de alterações auditivas pode ocasionar conseqüências graves na qualidade de vida, afetando aspectos sociais, profissionais e psicológicos do indivíduo.

Atualmente os dispositivos eletrônicos mais utilizados na reabilitação auditiva de indivíduos com deficiência auditiva são o Aparelho de Amplificação Sonora Individual (AASI) e o Implante Coclear (IC)^{2,3}. O uso de aparelhos de AASI pode beneficiar indivíduos com perda auditiva de grau leve a profundo. No entanto, por ser um amplificador sonoro, necessita de uma reserva coclear suficiente para uma boa percepção da fala. Os indivíduos que apresentam uma disfunção auditiva de grau elevado bilateralmente, e não possuem benefícios com o uso do AASI são candidatos ao uso de IC⁴.

A utilização do IC unilateral e de AASI contralateral à orelha implantada é denominada estimulação bimodal. Esta estimulação pode ser uma boa opção para melhorar a comunicação de indivíduos que apresentam resíduo auditivo na orelha não implantada, trazendo como benefícios como melhora na localização do som, reconhecimento da fala tanto no silêncio como no ruído^{5,6}.

Para que a percepção dos sons da fala ocorra de maneira adequada, é importante a integridade da via auditiva periférica e central, pois a presença de alterações pode ocasionar prejuízos no processamento da informação recebida⁷. O IC promove notáveis mudanças no reestabelecimento auditivo e no bem estar dos usuários, contudo ainda observa-se uma grande variabilidade no desempenho dessa população⁸.

O Processamento Auditivo Central (PAC) refere-se à eficiência e eficácia que o Sistema Auditivo Nervoso Central (SNAC) utiliza as informações auditivas. Contudo fatores como os aspectos cognitivos, experiência e a motivação do indivíduo, podem influenciar na análise do sinal acústico⁹.

O PAC apresenta um conjunto de habilidades auditivas fundamentais para o processamento da informação verbal e não verbal, entre elas estão aspectos temporais compostos pela habilidade de integração, discriminação, mascaramento e ordenação temporal⁹.

No Brasil, as habilidades de ordenação e resolução temporal são as mais avaliadas nas baterias de testes clínicos¹⁰.

A habilidade auditiva de ordenação temporal refere-se à capacidade de processar múltiplos estímulos sonoros de acordo com a ordem em que eles aparecem em um intervalo de tempo. O processamento temporal pode ser considerado a base para o desenvolvimento da maioria das habilidades do processamento auditivo, isto ocorre devido à influência do tempo sobre as características que englobam as informações auditivas¹¹.

As funções do SNAC estão de alguma forma sujeitas à influência do tempo. A fala e a compreensão da linguagem dependem da habilidade de se trabalhar com seqüências sonoras¹².

Atualmente na prática clínica o Teste de Padrão de Frequência (TPF) e o Teste Padrão de Duração (TPD) são os mais utilizados para avaliação da habilidade auditiva de ordenação temporal¹³. Estes testes envolvem a habilidade de ordenação de frequência e duração dos sons e o reconhecimento dos aspectos acústicos ao longo do tempo¹⁰.

As relações do processamento do sinal pelo sistema auditivo central e o uso do IC ainda são fontes de várias pesquisas que relacionam os benefícios do uso do dispositivo a percepção auditiva individual e de outros fatores não auditivos^{14,15}. Pesquisas já buscaram analisar as habilidades temporais de resolução e ordenação temporal em adultos pós-linguais usuários de IC por meio do TPD, TPF e pelo teste *Gaps in Noise* (GIN)^{3,16}. A limitada produção de pesquisas nessa área prejudica o conhecimento e o desenvolvimento de novas tecnologias que possam beneficiar essa população.

O objetivo deste estudo foi analisar habilidade auditiva de ordenação temporal em usuários de implante coclear unilateral e com estimulação bimodal. Além da influência das variáveis sócio demográficas, tempo de utilização do dispositivo e realização de fonoterapia.

MÉTODOS

O estudo foi submetido e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da Universidade Federal de Santa Catarina sob o parecer de nº 2.054.587 e CAAE nº 65513617.4.0000.0121. A pesquisa possui carácter quantitativo, descritivo, experimental de coorte transversal. Os participantes foram devidamente orientados e aceitaram participar da pesquisa de forma voluntária

após a assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE).

A população foi distribuída em dois grupos: Grupo Estudo (GE) e Grupo Controle (GC). O GE foi composto por 15 indivíduos usuários de IC unilateral, enquanto o GC foi composto por 15 indivíduos pareados com o GE conforme sexo e idade, sendo utilizada a diferença de no máximo cinco anos.

Os critérios de inclusão do GE foram: perda auditiva sensorineural, de origem pré ou pós-lingual, de grau severo ou profundo bilateralmente, resultados $\geq 70\%$ no reconhecimento de sentenças em conjunto aberto¹⁷, português brasileiro como primeira língua e uso do IC de maneira contínua por pelo menos um ano. Realizou-se pesquisa nos prontuários de modo a obter informações referentes aos dados sócios demográficos (sexo, idade e escolaridade), uso de estimulação bimodal e realização de fonoterapia. O GE foi posteriormente subdividido em usuários de IC exclusivo e usuários de IC + AASI contralateral.

Os critérios de inclusão do GC foram: presença de limiares auditivos em até 40 dB nas frequências de 250Hz a 4kHz bilateralmente¹⁸, reconhecimento de fala compatível com a audiometria tonal liminar e ter o português brasileiro como primeira língua. Para avaliar a presença de manifestações comportamentais do Transtorno do Processamento Auditivo Central (TPAC) foi aplicado o questionário *Scale of Auditory Behaviors* (SAB)¹⁹.

Os critérios de exclusão foram comprometimento condutivo, conhecimento musical e presença de alterações neurológicas ou cognitivas evidentes.

Quanto aos procedimentos realizados com o GE: foram aplicados o TPD e o TPF. Os indivíduos que faziam uso de estimulação bimodal (IC + AASI contralateral) foram inicialmente avaliados apenas com o IC e posteriormente com ambos os dispositivos.

Os procedimentos realizados no GC foram: meatoscopia; avaliação audiológica básica com pesquisa dos limiares auditivos nas frequências de 250 a 8kHz¹⁸, logaudiometria composta pelo Limiar de Reconhecimento de Fala (LRF) e Índice Percentual de Reconhecimento de Fala (IPRF)²⁰; Imitancimetria²¹; TPD e TPF^{22,23}. A avaliação audiológica foi realizada em cabine acusticamente tratada, utilizando fones supra-aurais modelo TDH39, audiômetro com dois canais modelo AC40 e imitanciómetro modelo AT235, ambos da marca *Interacoustics*.

Os participantes do GC também responderam ao questionário SAB, o mesmo é formado por 12

questões relacionadas ao processamento auditivo, sua pontuação pode variar de 12 a 60 pontos¹⁹.

Os testes temporais foram aplicados na mesma ordem, em ambos os grupos (GC e GE), sendo inicialmente o TPD e posteriormente o TPF. Para cada teste foram apresentadas 30 sequências contendo três estímulos cada. No TPD os estímulos diferem-se pela duração, podendo ser longos (L= 500ms) ou curtos (C= 250ms). Os participantes foram instruídos a nomear verbalmente a ordem em que os estímulos aparecem em cada sequência, ao todo são apresentadas seis possibilidades de combinação: LLC, LCL, CLL, CCL, CLC e LCC²².

No TPF os estímulos se diferem pela frequência, sendo graves (G= 880Hz) ou agudos (A= 1122Hz), ao todo existem seis possibilidades de combinação apresentadas de forma variada: AAG, AGA, GAA, GGA, GAG e AGG. Os participantes foram instruídos a nomear as sequências de maneira correta²³. Em ambos os testes, as primeiras seis sequências foram apresentadas como forma de treino.

Os testes temporais foram aplicados em campo livre em cabine acusticamente tratada, por meio de caixa de som localizada a um metro (1m) de distância do sujeito posicionado a zero (0°) azimute. Os testes estavam gravados em um *compact disc* e foram apresentados em um *notebook* marca *Asus* acoplado ao audiômetro de dois canais, marca *Interacoustics*, modelo AC40.

Os testes temporais foram aplicados com intensidade de 50 dBNS, de acordo com o limiar auditivo obtido a partir da média das frequências de 500Hz, 1kHz e 2kHz. Para o GE, os testes foram aplicados baseados na média tritonal com o IC ligado. Em ambos os testes os erros foram classificados como inversão (exemplo: CLC para CCL ou AGG para GGA) ou discriminação (exemplo: CLC para LCL ou AGG para GAA).

Os dados foram tabulados em planilha eletrônica e em seguida foi realizada a análise descritiva quanto às variáveis sexo, idade, escolaridade, tempo de uso do IC, orelha implantada, realização de fonoterapia e uso de estimulação bimodal.

Para análise estatística inferencial dos dados foram utilizados os testes não paramétricos Mann-Whitney e Kruskal-Wallis. O teste Mann-Whitney foi utilizado para verificar associação no desempenho do GE e do GC para ambos os testes temporais, além de verificar associação entre o TPD e o TPF e as variáveis sócio demográficas, aspectos audiológicos, realização de fonoterapia e uso da estimulação bimodal.

O teste Kruskal-Wallis foi utilizado para verificar associação do desempenho do TPD e do TPF com a escolaridade. O p-valor foi considerado significativo para valores menores do que 5% ($p < 0,05$) sendo representado com asterisco sobrescrito (*).

RESULTADOS

A população do GE foi composta por 15 indivíduos usuários de IC unilateral, sendo quatro do sexo masculino e 11 do sexo feminino. A faixa etária variou entre 23 e 68 anos de idade, com média de 48 anos. Em relação à escolaridade nove sujeitos estudaram até o ensino fundamental, quatro estudaram até o ensino médio e apenas dois possuem ensino superior. O GC foi composto por 15 indivíduos, sendo cinco

do sexo masculino e dez do sexo feminino, com faixa etária de 21 anos a 65 anos de idade (média de 45,5 anos). Quanto à escolaridade, um sujeito estudou até o ensino fundamental, sete apresentam o ensino médio completo e sete concluíram o ensino superior. A pontuação média no questionário SAB foi alta (48,37 pontos), mostrando que a população em questão não apresentava queixas sugestivas de Transtorno do PAC.

Na Tabela 1, verificou-se a distribuição numérica e percentual dos aspectos auditivos do GE. Observa-se que a maioria dos sujeitos avaliados apresenta o IC do lado direito e que grande parte não faz uso de estimulação bimodal, além de que a maioria já realizou fonoterapia.

Na Tabela 2 apresenta-se o desempenho dos indivíduos do GE e do GC para os testes temporais.

Tabela 1. Distribuição numérica e percentual dos aspectos auditivos da população usuária de implante coclear (n=15)

Aspectos auditivos		N	%
Tempo de uso do IC	≤ 2anos e 11 meses	9	60
	≥ 3 anos	6	40
Orelha Implantada	OD	12	80
	OE	3	20
Fonoterapia	Sim	11	73,33
	Não	4	26,66
AASI Contralateral	Sim	6	40
	Não	9	60

Legenda: N= número de sujeitos; AASI= Aparelho de Amplificação Sonora Individual; IC= Implante Coclear; OD= Orelha Direita; OE= Orelha Esquerda.

Tabela 2. Estatística descritiva do desempenho no teste padrão de duração e frequência de acordo com o grupo (n=30)

Testes	Mínima (%)	Máxima (%)	Média (%)	DP (%)	Mediana (%)	P-valor
TPD						
Grupo Estudo	33,33	100	77,33	19,52	80,00	0,95
Grupo Controle	46,66	100	78,21	19,30	80,00	
TPF*						
Grupo Estudo	16,66	93,33	40,21	23,07	33,33	0,00*
Grupo Controle	36,66	100	65,10	23,19	56,66	

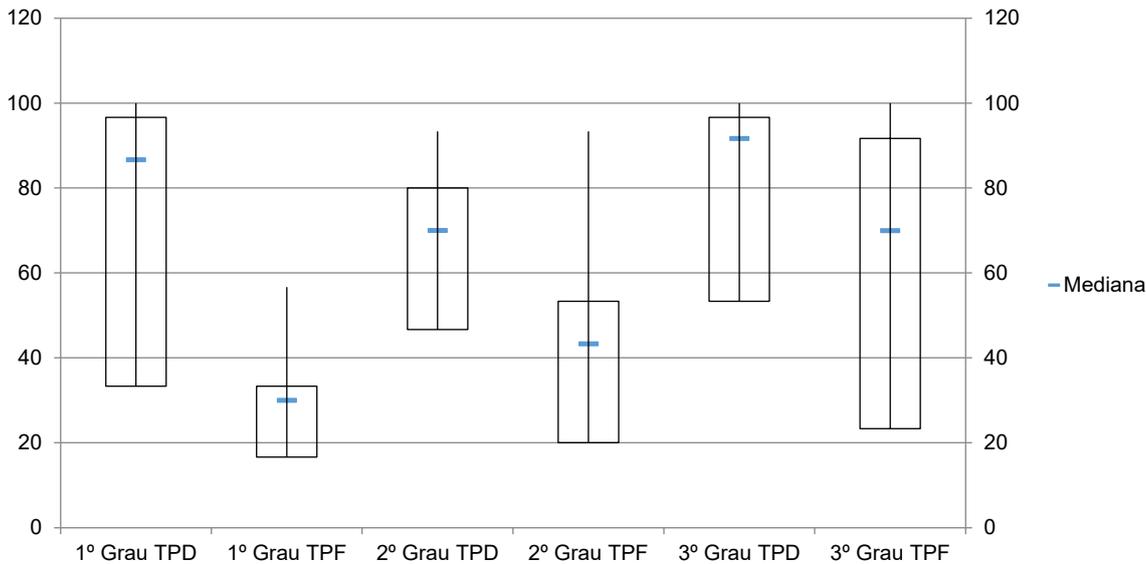
Teste Mann-Whitney

Legenda: TPF= Teste Padrão de Frequência; TPD= Teste Padrão de Duração; DP= Desvio Padrão; * = P -valor significativo ($p \leq 0,05$)

Verificou-se que houve associação significativa no desempenho no TPF, ou seja, os indivíduos do GC obtiveram melhores resultados que o GE para o teste. Para ambos os grupos o desempenho obtido no TPD foi melhor que no TPF.

O teste Kruskal-Wallis foi aplicado para verificar associação entre o desempenho do TPD e TPF

em relação à variável escolaridade, verificou-se que os sujeitos com maior instrução apresentaram melhores resultados no TPF ($p= 0,06^*$), em relação aos indivíduos com menor grau de escolaridade. Na figura 1 será apresentado o desempenho dos testes temporais de acordo com o grau de escolaridade.



Legenda: TPD= Teste Padrão de Duração; TPF= Teste Padrão de Frequência

Figura 1. Desempenho dos indivíduos do grupo estudo e grupo controle em relação ao grau de escolaridade (n=30)

O desempenho do GE em relação ao sexo, idade, tempo de privação auditiva, tempo de uso do IC e realização de fonoterapia pode ser observado na Tabela 3.

Além disso, verificou-se que houve associação apenas do TPF com a realização de fonoterapia.

Em relação ao desempenho dos indivíduos do GE de acordo com o modo de estimulação (IC ou IC + AASI contralateral), verificou-se presença de associação significativa entre os usuários de estimulação bimodal e o TPF (Tabela 4).

Tabela 3. P-valor da associação entre o desempenho dos pacientes usuários de implante coclear nos testes temporais com os aspectos audiológicos (n=15)

Testes	Idade	Sexo	Tempo de privação auditiva	Tempo de uso do IC	Fonoterapia
TPD	0,57	0,15	0,17	0,23	0,16
TPF	0,25	0,67	0,19	0,51	0,01*

Teste Mann-Whitney

Legenda: IC= implante coclear; TPF= Teste Padrão de Frequência; TPD= Teste Padrão de Duração; * = P valor ($p \leq 0,05$)

Tabela 4. Estatística descritiva e percentual do desempenho dos indivíduos nos testes de ordenação temporal de acordo com o modo de estimulação (n=15)

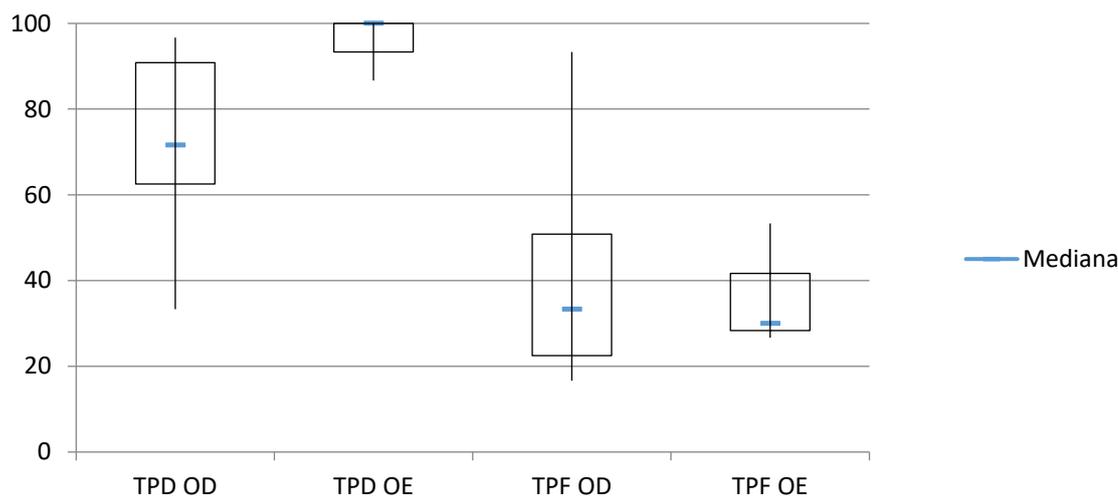
Testes	N	Mínima (%)	Máxima (%)	Média (%)	DP (%)	Mediana (%)	P-valor
TPD							
IC	9	33,33	100	77,33	19,52	80,00	0,67
IC +AASI	6	70	96,66	87,77	8,95	91,66	
TPF							
IC	9	16,66	93,33	40,21	23,07	33,33	0,01*
IC +AASI	6	36,66	100	69,99	25,24	69,99	

Teste Mann-Whitney

Legenda: AASI= Aparelho de Amplificação Sonora Individual; IC=Implante Coclear; TPD= Teste Padrão de Duração; TPF= Teste Padrão de Frequência; DP= Desvio Padrão; * = P valor significante (p<0,05)

Verificou-se, ainda, associação significativa do TPD e a orelha implantada, os indivíduos com IC ao lado esquerdo apresentaram melhor desempenho no teste em relação aos implantados ao lado direito (TPD

p=0,04*), conforme pode ser visualizado na Figura 2. O TPF não apresentou associação significativa entre as orelhas (TPF p=0,82).

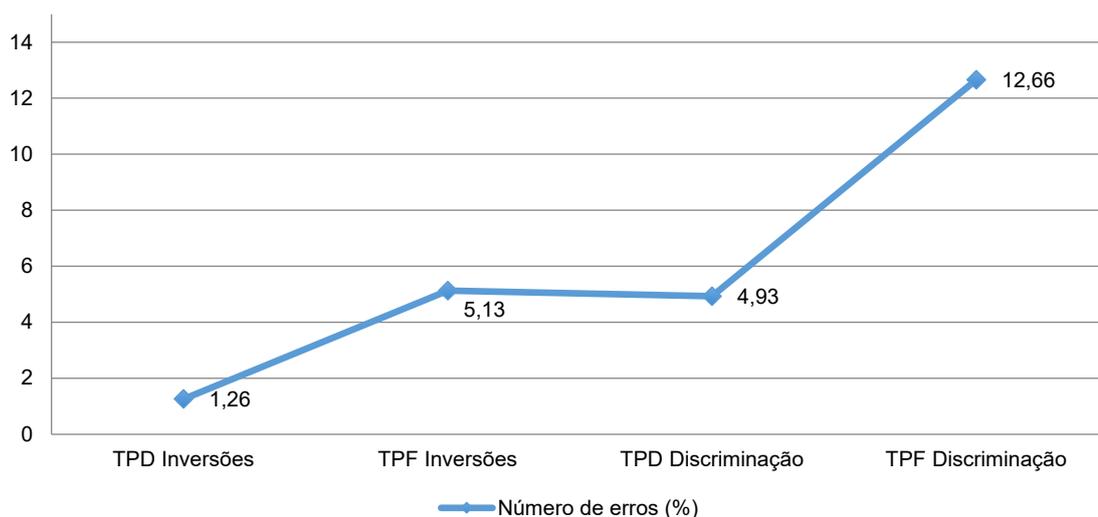


Legenda: TPD= Teste Padrão de Duração; TPF= Teste Padrão de Frequência; OD= Orelha Direita; OE= Orelha Esquerda

Figura 2. Desempenho percentual dos usuários de implante coclear nos testes temporais em relação à orelha implantada (n=15)

Na Figura 3 estão apresentados os tipos de erros realizados pelo GE nos testes temporais estudados.

Para ambos os testes temporais, os usuários de IC apresentaram maior ocorrência de erros de discriminação.



Legenda: TPD= Teste Padrão de Duração; TPF= Teste Padrão de Frequência

Figura 3. Distribuição percentual média dos erros cometidos pelos usuários de implante coclear de acordo com o teste (n=15)

DISCUSSÃO

Os estudos sobre o processamento temporal no Brasil tiveram um importante crescimento nos últimos anos, contudo a ampliação sobre o tema ainda mostra-se necessária com intuito de auxiliar ações de prevenção, diagnóstico, tratamento e reabilitação em variadas populações clínicas²⁴.

Acompanhar os aspectos relacionados ao PAC em usuários de IC pode auxiliar na análise do desempenho desses sujeitos quanto à percepção de fala e música, uma vez que o dispositivo implantado deve ser considerado um componente do complexo sistema que envolve o processamento auditivo^{3,25}.

O conhecimento sobre aspectos como o tempo de privação auditiva, a forma de comunicação, o tipo de reabilitação utilizada, o período de instalação da surdez, a etiologia da perda, auxiliam de forma importante o processo de reabilitação auditiva do sujeito²⁶.

Sabendo da importância do PAC para o processamento de estímulos verbais e não verbais da fala, nota-se que ainda há poucos estudos que buscaram avaliar as habilidades auditivas na população usuária de IC^{3,16}.

No presente estudo observa-se que os usuários de IC apresentaram desempenho inferior no TPF em relação ao GC, esses resultados indicam a presença de prejuízos na habilidade auditiva de ordenação temporal nessa população. Contudo não houve diferenças significantes para o TPD.

Outra pesquisa buscou analisar a habilidade auditiva de ordenação temporal em 14 usuários de IC

multicanal, no estudo não foram observadas diferenças significantes no desempenho do TPD e do TPF dessa população em relação aos indivíduos normo-ouvintes³. Os dados encontrados em outra pesquisa realizada com 12 sujeitos usuários de IC unilateral reforçam os achados do presente estudo, no qual verificaram pior desempenho dessa população em relação aos indivíduos normo-ouvintes para o TPF¹⁶.

Uma pesquisa²⁵ que avaliou o desempenho das habilidades de percepção musical e das habilidades auditivas temporais pré e pós-musicoterapia em pacientes pós-linguais verificou que não houve diferença no desempenho do teste padrão de frequência após a intervenção. As autoras verificaram que o desempenho no TPF foi muito aquém do padrão de normalidade para indivíduos normo-ouvintes e acreditam que o tempo de privação sensorial (31,9 anos) possa ter influenciado neste desempenho.

O desempenho dos usuários de IC parece ser mais sensível ao TPF em relação ao TPD. Acredita-se que esse resultado possa ser explicado, entre outros fatores, pelo comprometimento coclear presente na população usuária de IC, já que a distinção de frequências está presente desde a cóclea²⁷.

Ao realizar a comparação dos sujeitos que realizaram ou não fonoterapia, observa-se presença de associação estatisticamente significativa entre o melhor desempenho no TPF e a realização de fonoterapia ($p=0,01^*$), resultados não observados para o TPD ($p=0,16$).

A reabilitação auditiva, com auxílio de dispositivos eletrônicos como o IC e o AASI, tem o objetivo de devolver ou desenvolver a capacidade de percepção da audição ao indivíduo com deficiência auditiva. Além dos fatores audiológicos, a motivação, expectativas da família e do paciente e a relação terapeuta paciente podem influenciar o sucesso da reabilitação auditiva. A reabilitação deve ser norteada pelo treino das habilidades auditivas, para que o paciente implantado consiga além de perceber, desenvolver significado para sensação auditiva recebida²⁶.

Na atual pesquisa verificou-se que o lado implantado influenciou nas repostas do TPD, havendo melhor desempenho para os usuários de IC ao lado esquerdo (Figura 2). As informações captadas pela orelha esquerda são transferidas para o hemisfério direito, responsável pelo processamento dos estímulos não verbais, enquanto os estímulos recebidos através da orelha direita são direcionados para o hemisfério esquerdo, responsável pelo processamento das informações verbais. Esse processo ocorre devido ao cruzamento de grande parte das fibras aferentes da via auditiva a partir do complexo olivar superior²⁷.

Analisando o tipo de erro mais predominante nos testes temporais, verifica-se que a discriminação foi o erro com maior ocorrência (Figura 3). Acredita-se que devido à privação auditiva os indivíduos apresentem dificuldade para discriminar aspectos, principalmente de frequência. Esses resultados concordam com outro estudo, no qual houve maior incidência de erros de discriminação para usuários de IC avaliados com o TPF¹⁶. A dificuldade de discriminação de frequência encontrada nos indivíduos do presente estudo reforça a necessidade de treinar esta inabilidade auditiva nessa população.

A distinção nos parâmetros acústicos presentes no TPD e no TPF gera um maior ou menor grau de facilidade no desempenho da tarefa, sendo que as características dos estímulos, como frequência, duração e intervalo de silêncio, influenciam na dificuldade da tarefa¹⁰.

A presença de resíduo auditivo é fundamental para uso da estimulação bimodal. A estimulação bimodal é uma forma não invasiva de proporcionar a audição binaural, e tem sido sugerida para pacientes que usam IC unilateral e que tenham resíduos auditivos na orelha contralateral²⁸. Um estudo²⁹ verificou que aproximadamente 60% dos candidatos adultos ao IC têm audição residual, principalmente em baixas frequências em pelo menos um ouvido. Outro estudo³⁰ mais recente

verificou em candidatos a cirurgia de IC que 72% têm audição residual útil.

O uso do AASI contralateral promove importantes benefícios aos indivíduos implantados, à estimulação bimodal pode aproveitar os resíduos auditivos, melhorar a localização da fonte sonora e auxiliar na compreensão da conversa principalmente em ambientes com ruído competitivo¹. Entretanto um estudo nacional refere que estimulação bimodal ainda é pouco utilizada pelos implantados, esse fato pode estar relacionado à falta de percepção sobre os benefícios promovidos pelo AASI²⁷.

Na literatura verificou-se vários estudos com usuários de estimulação bimodal para avaliar o reconhecimento de fala no ruído^{6,29,31} e poucos com estimulação bimodal relacionando os aspectos temporais¹⁶.

No presente estudo verificou-se que os usuários de IC que fizeram uso de estimulação bimodal apresentaram melhor desempenho para o TPF em relação aos usuários de IC exclusivo. Este achado nos usuários de estimulação bimodal pode contribuir na prática clínica na conscientização do uso do AASI contralateral nos indivíduos com resíduo auditivo. Uma vez que os aspectos temporais são importantes para as habilidades auditivas de compreensão da fala, da leitura e da música o uso da estimulação bimodal pode trazer melhor benefício para os pacientes na sua vida diária e em atividades de lazer.

A avaliação das habilidades auditivas centrais no acompanhamento de usuários de IC pode contribuir para obtenção de novas informações, conhecimentos e tecnologias, gerando maiores benefícios para essa população. Sugere-se que os serviços de referência em implante coclear insiram pelo menos um teste temporal na sua rotina clínica, como o teste padrão de frequência, para ter mais um parâmetro que auxilie no acompanhamento dos usuários de implante coclear.

CONCLUSÃO

Por meio dessa pesquisa foi possível concluir que os usuários de IC unilateral apresentaram alteração no desempenho da habilidade auditiva de ordenação temporal. O uso de estimulação bimodal, a realização de fonoterapia e a escolaridade influenciaram no desempenho do TPF enquanto o lado implantado influenciou no desempenho do TPD.

REFERÊNCIAS

- Diges I, Simón F, Cobo P. Assessing auditory processing deficits in tinnitus and hearing impaired patients with the Auditory Behavior Questionnaire. *Front Neurosci.* 2017;11:187.
- Correia R, Pinheiro C, Paiva F, Gomes Neto P, Rodrigues T, Mendonça A et al. Reabilitação auditiva por aparelhos de amplificação sonora individual (AASI): perfil epidemiológico de pacientes adaptados em um hospital terciário em 5 anos. *RevMed UFC.* 2017;57(2):26-30.
- Campos P, Alvarenga K, Frederigue N, Nascimento L, Sameshima K, Costa Filho O et al. Habilidades de ordenação temporal em usuários de implante coclear multicanal. *Braz J Otorhinolaryngol.* 2008;74(6):884-9.
- Vieira SS, Dupas G, Chiari BM. Effects of cochlear implantation on adulthood. *CoDAS.* 2018;30(6):e20180001.
- Generoso GF, Magalhães ATM, Goffi-Gomez MVS, Tsuji RK, Bento RF. Self-reported perception of unilateral cochlear implantees on the contralateral use of hearing aid. *Distúrb. Comunic.* 2019;31(3):369-79.
- Vroegop JL, Goedegebure A, Schroeff MPV. How to optimally fit a hearing aid for bimodal cochlear implant users: a systematic review. *Ear & hearing.* 2018;39(6):1039-45.
- Matos G, Frota S. The influence of sensoryneural hearing loss on temporal ordering. *Rev. CEFAC.* 2013;15(6):1435-40.
- Cavalcante MV, Bittencourt IGS, Vieira ACS, Carneiro JN, Teixeira LM. The scenario of researches regarding life experiences with cochlear implants: an integrative literature review. *Rev. CEFAC.* 2020;22(1):e15818.
- Catts HW, Chermak GD, Craig CH, Johnston JR, Keith RW, Musiek FE et al. Central auditory processing: current status of research and implications for clinical practice. *Am J Audiol.* 1996;5(2):41-52.
- Pereira LD, Frota S. Avaliação do processamento auditivo - testes comportamentais. In: Boéchat EM, Menezes PL, Couto CM, Frizzo ACF, Scharlarch RC, Anastacio ART (orgs). *Tratado de Audiologia.* 2ª ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2015.p. 160-70.
- Shinn J. Temporal processing: the basics. *Hear J.* 2003;56(7):52.
- Schochat E, Andrade A, Takeyama F, Oliveira J, Sanches S. Processamento auditivo: comparação entre potenciais evocados auditivos de média latência e testes de padrões temporais. *Rev. CEFAC.* 2009;11(2):314-22.
- Terto S, Lemos S. Aspectos temporais auditivos: produção de conhecimento em quatro periódicos nacionais. *Rev. CEFAC.* 2011;13(5):926-36.
- Holden LK, Finley CC, Firszt JB, Holden TA, Brenner C, Potts LG et al. Factors affecting open-set word recognition in adults with cochlear implants. *Ear Hear.* 2013;34(3):342-60.
- Pisoni DB, Kronenberger WG, Harris MS, Moberly AC. Three challenges for future research on cochlear implants. *World J Otorhinolaryngol Head Neck Surg.* 2018;3(4):240-54.
- Duarte M, Gresele A, Pinheiro M. Temporal processing in postlingual adult users of cochlear implant. *Int Arch Otorhinolaryngol.* 2016;82(3):304-9.
- Valente SLO. *Elaboração de listas de sentenças construídas na língua portuguesa [dissertação].* São Paulo (SP): Pontifícia Universidade Católica; 1998.
- OMS: Organização Mundial de Saúde– 2014. http://www.who.int/pbd/deafness/hearing_impairment_grades/en/ acesso em 20.09.2017.
- Summers SA. Factor structure, correlations, and mean data on Form A of the Beta III version of Multiple Auditory Processing Assessment. Pocatello, ID: Idaho State University; 2003.
- Trammell J. A new approach to speech audiometry. *J Speech Hear Disord.* 1968;33(4):318.
- Jerger J, Jerger S, Mauldin L. Studies in impedance audiometry. Normal and sensorineural ears. *Int Arch Otorhinolaryngol.* 1972;96(6):513-23.
- Musiek FE, Baran JA, Pinheiro ML. Duration pattern recognition in normal subjects and patients with cerebral and cochlear lesions. *Am J Audiol.* 1990;29(6):304-13.
- Musiek FE. Frequency (pitch) and duration pattern tests. *J Am Acad Audiol.* 1994;5(4):265-8.
- Delecrode C, Cardoso A, Frizzo A, Guida H. Pitch pattern sequence and duration pattern tests in Brazil: literature review. *Rev. CEFAC.* 2014;16(1):283-93.
- Lima JP, Iervolino SMS, Schochat E. Musical and temporal auditory skills in cochlear implant users after music therapy. *CoDAS.* 2018;30(6):e20180006.
- Scaranello CA. Reabilitação auditiva pós implante coclear. *Medicina.* 2005;38(3/4):273-8.

27. Yawn RJ, O'Connell BP, Dwyer RT, Sunderhaus LW, Reynolds S, Haynes DS et al. Bilateral cochlear implantation versus bimodal hearing in patients with functional residual hearing: a within-subjects comparison of audiologic performance and quality of life. *Otol Neurotol*. 2018;39(4):422-7.
28. Amaral MSA, Damico TA, Gonçalves AS, Reis ACMB, Isaac ML, Massuda ET et al. Is there a best side for cochlear implants in post-lingual patients? *Braz J Otorhinolaryngol*. 2018;84(5):560-65.
29. Dorman MF, Cook S, Spahr A, Zhang T, Loïselle L, Schramm D et al. Factors constraining the benefit to speech understanding of combining information from low-frequency hearing and a cochlear implant. *Hear Res*. 2015;322:107-11.
30. Holder JT, Reynolds SM, Sunderhaus LW, Gifford RH. Current profile of adults presenting for preoperative cochlear implant evaluation. *Trends Hear*. 2018;22(2331216518755288):1-16.
31. Blamey PJ, Maat B, Başkent D, Mawman D, Burke E, Dillier N et al. A retrospective multicenter study comparing speech perception outcomes for bilateral implantation and bimodal rehabilitation. *Ear Hear*. 2015;36(4):408-16.