Dispositivos Eletrônicos de Amplificação Sonora

Dispositivos eletrônicos de amplificação sonora

Eliana De Martino

© 2018 por Editora e Distribuidora Educacional S.A.
Todos os direitos reservados. Nenhuma parte desta publicação poderá ser reproduzida ou transmitida de qualquer modo ou por qualquer outro meio, eletrônico ou mecânico, incluindo fotocópia, gravação ou qualquer outro tipo de sistema de armazenamento e transmissão de informação, sem prévia autorização, por escrito, da Editora e Distribuidora Educacional S.A.

Presidente
Rodrigo Galindo

Vice-Presidente Acadêmico de Graduação e de Educação Básica
Mário Ghio Júnior

Conselho Acadêmico
Ana Lucia Jankovic Barduchi
Camila Cardoso Rotella
Danielly Nunes Andrade Noé
Grasiele Aparecida Lourenço
Isabel Cristina Chagas Barbin
Lidiane Cristina Vivaldini Olo
Thatiane Cristina dos Santos de Carvalho Ribeiro

Revisão Técnica
Fernanda Müller de Oliveira Rovai
Patrícia Helena de Morais da Silva

Editorial
Camila Cardoso Rotella (Diretora)
Lidiane Cristina Vivaldini Olo (Gerente)
Elmir Carvalho da Silva (Coordenador)
Letícia Bento Pieroni (Coordenadora)
Renata Jéssica Galdino (Coordenadora)

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Martino, Eliana de
M386d Dispositivos eletrônicos de amplificação sonora / Eliana de Martino. – Londrina : Editora e Distribuidora Educacional S.A., 2018.
208 p.

ISBN 978-85-522-0539-5

1. Audiologia – Instrumentos. I. Martino, Eliana de. II. Título.

CDD 617.89

Thamiris Mantovani CRB-8/9491

2018
Editora e Distribuidora Educacional S.A.
Avenida Paris, 675 – Parque Residencial João Piza
CEP: 86041-100 — Londrina — PR
e-mail: editora.educacional@kroton.com.br
Homepage: http://www.kroton.com.br/

Sumário

Unidade 1 | Tipos de dispositivos eletrônicos de amplificação sonora 7

Seção 1.1 - o risco a seguir está mais em negrito; rever 9
Seção 1.2 - Próteses auditivas 26
Seção 1.3 - Componentes internos 42

Unidade 2 | Seleção e indicação 63

Seção 2.1 - Moldes auriculares 65
Seção 2.2 - Prescrição dos dispositivos 77
Seção 2.3 - Processamento do sinal sonoro – compressão 91

Unidade 3 | Adaptação de Aparelho de Amplificação Sonora Individual 109

Seção 3.1 - Características da Amplificação 111
Seção 3.2 - Avaliação Subjetiva de Resultados 125
Seção 3.3 - Avaliação Objetiva de Resultados 140

Unidade 4 | Avaliação de resultados em diferentes faixas etárias 157

Seção 4.1 - Medidas de Inserção 160
Seção 4.2 - AASI em crianças 174
Seção 4.3 - AASI em Adultos e Idosos 191

Palavras do autor

Prezados alunos, nesta disciplina, vamos construir um novo conhecimento pertencente ao campo de atuação do fonoaudiólogo. Mais do que uma área técnica com especificidades muitas vezes complexas, a indicação, seleção e adaptação de qualquer dispositivo eletrônico de amplificação sonora é um processo amplo que extrapola os componentes eletrônicos, as novas tecnologias e mesmo a rede de saúde pública com seus programas e ofertas. Diz respeito a otimizar o sentido da audição, órgão escolhido pela natureza, pela evolução da nossa espécie para o desenvolvimento da capacidade de falar. Capacidade essa que nos aproxima das pessoas, que está na gênese da construção da linguagem interna, descrita por Chomsky (2010) como um construto mental ou, conforme relatou Vygotsky (1998) sobre a importância da linguagem, ela não é apenas um instrumento de comunicação, mas também responsável pela função reguladora do pensamento.

Dessa forma, veja como é complexo e tão importante assegurarmos o processo de adaptação de um aparelho de amplificação sonora. Garantimos assim o input, o sinal acústico repleto de significados e significantes formadores da linguagem. Estamos falando de comunicação, de linguagem, de sociedade.

Para introduzi-lo neste estudo, iniciamos com a função da audição e sua relação com a linguagem, os prejuízos a ela causados pela presença de perda auditiva, sua prevalência e classificação, para então descrevermos os recursos eletrônicos disponíveis no mercado utilizados nas pessoas com perdas auditivas. Percorremos, assim, as unidades de ensino colocar os títulos das unidades de ensino entre aspas e a inicial em caixa alta somente da primeira palavra do título de cada unidade veremos a diversidade disponível também quando falamos de saúde pública: aparelhos de amplificação sonora individual, próteses osteoancoradas, implantes cocleares, equipamento de frequência modulada. A indicação do candidato ao uso da amplificação, os aspectos auditivos e não auditivos de avaliação e a seleção das características da amplificação farão parte do seu hall de atividades, configurando competências a serem alcançadas.

Nas unidades de ensino referentes à adaptação do aparelho auditivo e avaliação de resultados em diferentes faixas etárias, iremos apresentar

desde o processamento do sinal acústico até as diretrizes sobre todo o processo de indicação, seleção e adaptação dos dispositivos eletrônicos de amplificação sonora nas diferentes faixas etárias: crianças, adultos e idosos. Assim, ao longo deste estudo, você será convidado a executar tarefas pertinentes a esse processo, aplicar questionários de benefício e satisfação, elaborar planos de reabilitação auditiva e ser conhecedor de que todo o processo de escolha do dispositivo eletrônico aqui em questão não é um fim em si mesmo. Representa apenas uma das condições necessárias para o sucesso do link que a natureza escolheu: audição e linguagem!

Tipos de dispositivos eletrônicos de amplificação sonora

Convite ao estudo

Prezado aluno, o objetivo de iniciarmos uma disciplina tão técnica como esta sobre dispositivos eletrônicos de amplificação sonora com o tema audição e sociedade é inseri-lo na humanização do tema técnico. Cercado de tanta tecnologia, o fonoaudiólogo destaca-se pelo grau de humanização que imprime ao seu fazer, ao processo de indicação, seleção e adaptação de um aparelho auditivo, qualquer que seja ele.

Fica aqui um convite para respondermos a questões como: Quem é esta criança e esta família que recebem o diagnóstico da perda auditiva? Como se desenrola o diagnóstico, a escolha da abordagem terapêutica e a protetização? Assim, com o objetivo de contextualizar esses questionamentos, vamos apresentar a história de Enzo e sua família: Enzo nasceu após ser muito esperado e planejado. Convênio médico em dia, enxoval montado, seus pais estavam felizes e despreocupados, mesmo com tantos exames que hoje constam no hall das triagens neonatais: teste do pezinho, do olhinho, da orelhinha, do coraçãozinho, do quadril e da linguinha. Ufa! Todos obrigatórios, já que são norteados por leis, um após outro sendo realizados na própria maternidade. Como são triagens, têm como classificação o "passa ou falha". Material colhido para o teste do pezinho, resultado em 15 dias: passou no teste do olhinho, passou no do coraçãozinho, no do quadril, no da linguinha e... falhou no teste da orelhinha? Mas o que significa isso? Não escuta? "Não se preocupe", falou a fonoaudióloga que fez o teste. "Pode ser apenas vérnix, líquido do parto na orelha do seu bebê. Vamos marcar o reteste".

E tiveram alta Enzo e seus pais, que deixaram o hospital com a preocupação que logo se dissipou, já que poderia não ser nada de grave. E parecia que não era mesmo, Enzo se assustava com os barulhos da rua, chorava quando uma porta batia e se assustava com música muito alta. Sua família era bem barulhenta, e Enzo mostrava que estava ouvindo. O dia do reteste passou, e os pais de Enzo acabaram não o levando para fazê-lo, acreditando que realmente estava tudo bem com ele.

O caso de Enzo ocorre com bastante frequência. Apesar da preocupação cada vez maior com a detecção precoce da perda auditiva, muitas crianças e suas famílias têm baixa adesão ao programa de triagem auditiva neonatal. Nesta seção, você será capaz de delinear um plano de ação com o objetivo de cumprir as metas de um programa de saúde auditiva. Será a teoria nos ajudando a ter condutas que minimizem a falta de adesão e promovam a saúde auditiva.

Seção 1.1

Audição e sociedade

Diálogo aberto

Quando nos referimos à audição e linguagem, o tema remete-nos à nossa evolução como espécie. Percorremos a comunicação através de gestos de qualquer natureza, representativos ou indicativos, expressão facial, corporal, sinais não verbais, até chegarmos à comunicação verbal está nas diferentes fases do desenvolvimento humano, indo desde modulações do choro, como acontece no bebê, e são entendidas por pessoas de sua convivência, passando por jargões, fala modulada com entonações, mas sem padrão articulatório determinado. Todavia, Chomsky (2010) descreveu língua como sendo um conjunto de estruturas linguísticas mentais.

Para chegar à linguagem externa assim caracterizada, o sentido da audição se faz necessário. Sabemos que é condição necessária, mas não suficiente, caso existam alterações neurológicas e mesmo psiquiátricas que dificultem o desenvolvimento da comunicação verbal. Vamos aqui nos ater ao nosso objetivo que é a audição como deflagrador da comunicação verbal. Assim, retomamos a nossa situação-problema a ser resolvida. Então, vamos a ela:

O tempo passou, Enzo já estava com dois anos de idade e seus pais percebiam que ele parecia muito distraído, pois precisava de vários chamados para olhar na direção de quem chamava seu nome. E nada de falar. Muitas teorias advinham do fato de Enzo não falar: "O pai demorou a falar", diziam uns, "ele era muito mimado e só ouvia o que interessava", diziam outros, e assim o tempo foi passando até que na pré-escola, com dois anos e meio de idade, a professora alertou para a possibilidade de Enzo não ouvir. Ou melhor, de ter uma perda auditiva. Qual a participação da saúde pública, já que a família de Enzo carecia de condições financeiras para arcar com os custos de todo esse processo de diagnóstico e de intervenção? Como inserir a pessoa com deficiência auditiva no contexto escolar? Qual a frequência de ocorrência de casos como o de Enzo? Para essas questões, iremos estudar sobre prevalência da perda auditiva, programa de saúde auditiva no Sistema Único de Saúde (SUS) e as redes de atenção à saúde da criança.

Não pode faltar

A palavra, linguagem verbal está nos primórdios da criação do mundo com seu poder de criar e transformar. Tem sua magia, cria possibilidades de documentar acusticamente nosso pensamento, as lembranças do que existiu e do que está por vir, carrega emoção, intenção. Constituída fisicamente de sons, conjunto deles, agrupados, ordenados na dependência do espaço geográfico onde se desenvolve: Brasil, Inglaterra, Itália, Japão e pelo mundo afora, caracteriza-se de forma diversa, mas sempre com seu alvo maior, a comunicação. Carrega em si a matéria-prima do pensamento. Então, vamos lá: pare agora e pense... Pensar o quê?... pense nesta exata frase que você acabou de pensar... "Pensar o quê?". Pronto. Escutou? O seu pensamento? Vamos continuar este exercício. Pense agora o que você irá fazer assim que acabar de ler esta Seção 1.1 desta disciplina. Pensou? Então, novamente escute o seu pensamento. Feche os olhos e o ouça. Veja que pensamos com palavras, constituintes do nosso pensamento. Conseguiu ouvi-lo? Podemos estar no silêncio enquanto pensamos, mas nosso pensamento está cheio de palavras já ouvidas, sonoramente ouvidas. Se existe perda auditiva, lá estão elas, distorcidas, como um rádio fora de sintonia, ou inaudíveis de tão fracas. Se existe transtorno do processamento auditivo central, elas estão presentes, mas com dificuldade de serem acionadas. Se o problema é o traço de sonoridade, elas continuam, mas... a zebra vira "sepra", o bicho vira "picho" e permanecem como formadoras do pensamento. E, se existe privação sensorial auditiva profunda, elas simplesmente não aparecem, lá no pensamento.

Pesquise mais

Grandes linguistas como Chomsky e Saussure, pensadores como Vygotsky e neurologistas como Luria têm diferentes abordagens sobre a linguagem e seu desenvolvimento. Para Chomsky, a linguagem não era aprendida em interações sociais, mas sim uma manifestação inata, diferindo de Vygotsky, que dava importância para as relações, descrevendo o que chamou de *motherese* (manhês), referindo-se à forma peculiar com que as mães se comunicavam com seus bebês, propiciando a eles toda a manifestação de sua intenção comunicativa. Será importante para você se familiarizar com a gênese da linguagem proposta por diferentes autores e verificar o real papel da audição em cada uma dessas abordagens. Vamos pesquisar:

Desenvolvimento de linguagem infantil e relação mãe/filho na brincadeira simbólica: a importância da orientação fonoaudiológica. Disponível em: <https://revistas.pucsp.br/index.php/dic/article/viewFile/11762/8483>. Acesso em: 20 ago. 2017.

Audição e linguagem

Estamos interessados na diversidade de linguagens quando oferecemos, através de dispositivos eletrônicos de amplificação sonora, o input, a entrada acústica para ser processada pelo dispositivo, mas que tem a meta de chegar audível, com características eletroacústicas agradáveis e suficientemente harmônicas para poderem ser processadas pelo cérebro. Lá chegando, formam os engramas, as unidades mínimas de memória, constituintes de toda a nossa vivência e experiência incluindo a acústica.

E então? Podemos fazer o link audição e linguagem? Lembre-se de que até aqui estamos nos referindo à linguagem interna, formadora do pensamento que nos permite caminhar entre as diferentes formas do pensar. Quando nos referimos à palavra, linguagem externa, existe uma unidade entre o som e o significado, a fonética e a semântica que se faz por muito mais do que mera conexão mecânica. Assim, podemos inferir que, se um dos constituintes da palavra, o som, estiver distorcido, o significado que constitui uma unidade com ele também pode se modificar, fazendo com que essa unidade se quebre, fragmente-se.

Perdendo a unidade, perdemos o significado. Perdendo o significado, a palavra é apenas um som, qualquer som, fazendo a comunicação retomar seu estágio mais primitivo. Parafraseando o filósofo russo Óssip Mandelstam (UC, 1891, sp.): "Esqueci a palavra que pretendia dizer, e meu pensamento, privado de sua substância, volta ao reino das sombras".

Uma palavra sem significado é um som vazio como as pseudopalavras usadas no teste de memória operacional de Kesler (1997): *quentagi , belsifi , tonasso, lanasi, gamalo, alcabinteroca.* Não produzem mais o link significado/significante, não servindo mais ao propósito da comunicação.

Reflita

Aqui podemos elaborar melhor as dificuldades de comunicação de uma pessoa com perda auditiva progressiva, como nos casos de otosclerose, ou mesmo uma surdez súbita, ou uma perda auditiva adquirida, pós-meningite bacteriana, por exemplo. Como fica a unidade a que nos referimos anteriormente, sobre o som e seu significado? Antes desses eventos de perda auditiva, o som da palavra tinha seu espectro de frequências, seus formantes e harmônicos, sua modulação, sua intensidade, e todas as características acústicas bem definidas. Essas formavam uma unidade com o significado de todo esse conjunto acústico. Mas se perdeu, foi modificado pela perda auditiva. Com essa informação, repense o real papel da protetização na comunicação. Veja se concorda com o exposto sobre ser apenas um evento, um item do processo da intervenção fonoaudiológica nas perdas auditivas. Uma boa amplificação sonora será garantia de sucesso na comunicação? Qual o papel da fonoterapia após a protetização? Qual a diferença quando nos referimos a perdas auditivas congênitas?

O pensamento verbal ou linguagem verbal pode também ser constituído de signos não linguísticos, como a língua de sinais, que possui estrutura gramatical própria. Os sinais são formados por meio da combinação de formas e de movimentos das mãos e de pontos de referência no corpo ou no espaço. Essa linguagem externa não verbal e com signos não linguísticos se utiliza, além dos gestos estruturados, de expressões faciais e corporais. Possui lei federal que regulamenta seu uso em vários locais, incluindo os cursos de Fonoaudiologia, em que deve ser ministrada como disciplina.

A Língua Brasileira de Sinais (Libras) é reconhecida através da Lei Federal nº 10.436, de 24 de abril de 2002, e regulamentada pelo Decreto nº 5.626, de 22 de dezembro de 2005. Usada e ensinada com estrutura de língua pela comunidade surda, é considerada como primeira língua. Fica aqui o convite para uma pesquisa sobre sua estrutura e ensino.

Pesquise mais

O conhecimento da Lei Federal nº 10.436, de maio de 2005, que instituiu a Libras como ensino obrigatório em alguns setores da sociedade, também é informação útil, já que teremos contato com a comunidade surda durante a graduação e em nossas intervenções profissionais. Não é uma língua universal. Cada país tem uma língua de sinais diferente, possuindo a complexidade dos sistemas linguísticos que servem à comunicação.

Outro link é a audição e a comunicação oral. Um dos pré-requisitos para haver comunicação oral é a audição. Ouço, logo falo? Sabemos que não, já que muitas são as variáveis a serem controladas para a existência da fala: neurológicas, motoras, anatômicas e emocionais. Mas podemos afirmar que: falo, logo ouço. E os questionamentos não param aí. Como dizia Musiek (2001), o que faço com o que eu ouço define e qualifica o processamento auditivo central, envolvido desde a análise acústica do som em suas qualidades, como altura, intensidade, duração e ritmo até habilidades auditivas centrais. Dentre elas, estão a figura/fundo, análise e síntese auditiva, fechamento auditivo e tantas outras envolvidas no processo de '"o que eu faço com o que eu ouço", ou seja, o processamento auditivo central. A audição é realmente complexa e remete-nos à fala que nos qualifica enquanto seres humanos.

Assimile

O conhecimento da aquisição da linguagem em crianças ouvintes e sem outros déficits é condição para entendermos a importância da amplificação sonora na pessoa com perda auditiva. Não apenas a tecnologia dessa amplificação – matéria de nosso conhecimento nas próximas unidades de ensino – é importante, mas quando protetizar e/ou intervir. Qual a relação entre o início da amplificação sonora e as etapas de aquisição e desenvolvimento da linguagem? Essa atitude e posicionamento profissional poderão fazer a diferença na vida da criança, dando ou tirando dela a possibilidade da linguagem verbal, estruturada com signos linguísticos e formadora do pensamento, como já descrito.

Então, é fundamental apossar-se desse conhecimento para que a conduta seja adequada e respeite as fases que a natureza determinou como críticas para a intervenção.

Prevalência da perda auditiva

Como no caso de Enzo, um dos fatores a ser levado em conta é a presença dos Indicadores de Risco para a Perda Auditiva (IRPA). Eles foram determinados pelo *Joint Commitee on Infant Hearing*, sendo que o de 2007 tem em sua relação os itens a seguir:

- Permanência em UTI neonatal por mais de 5 dias.
- Malformação de cabeça e pescoço.
- Síndromes associadas a alterações auditivas.
- História familiar de deficiência auditiva.
- Uso de ototóxicos.
- Traumatismo cranioencefálico.
- Doença neurodegenerativa.
- Meningite e infecções do sistema nervoso central.
- Infecções neonatais – hiperbilirrubinemia.
- Transfusão sanguínea.
- Ventilação mecânica ou oxigenação.
- Infecções congênitas – TORCHS (toxoplasmose; rubéola; citomegalovirose; herpes; SIDA/HIV).

De acordo com a OMS, em 2012, 360 milhões de pessoas no mundo apresentavam perdas auditivas de grau moderado a profundo, sendo que 80% dessas vivem em países em desenvolvimento. No Brasil, durante o Censo Demográfico de 2010, mais de 7,5 milhões de pessoas relataram possuir alguma dificuldade auditiva, sendo mais de 2,1 milhões os casos de deficiência auditiva severa. Esses dados se tornam subjetivos, já que vêm de questionários respondidos pelos participantes do censo e não por resultados de exames objetivos. Identificou-se que, das quatro deficiências pesquisadas, 23,9% das pessoas possuem pelo menos uma delas; 18,5% apresentam dificuldade visual, 5,1% auditiva,

7% motora e 1,40% mental. Em relação aos 5,1% das deficiências auditivas, 1,3% estaria na faixa etária de zero a 14 anos, 4,2% na de 15 a 65 anos, e 25,6% na faixa de 65 anos ou mais.

Segundo dados de diferentes estudos epidemiológicos, a prevalência da deficiência auditiva varia de um a seis neonatos para cada 1.000 nascidos vivos, e de um a quatro para cada 100 recém--nascidos provenientes de Unidade de Terapia Intensiva Neonatal (UTIN), onde encontram-se muitos dos indicadores de risco para a perda auditiva. Essa prevalência é considerada elevada se comparada a outras doenças passíveis de triagem na infância, como: fenilcetonúria, 1:10.000, e anemia falciforme, 2:10.000 (NCHAM, 2012), detectadas pelo teste do pezinho.

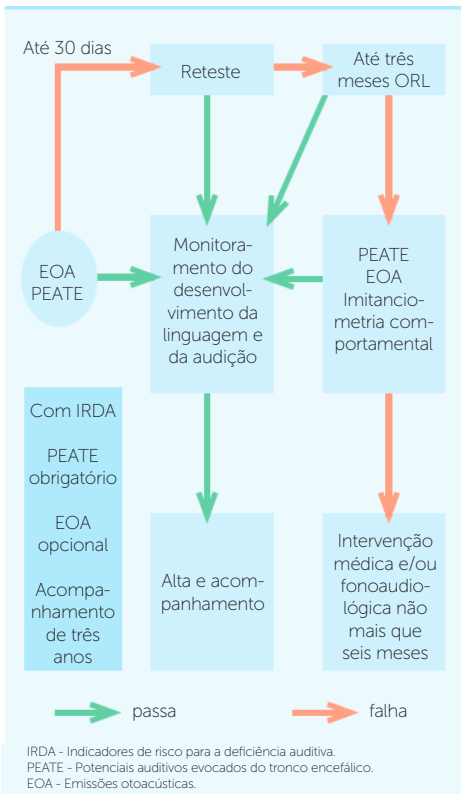
Em 2010, cerca de 8.000 novos casos de perda auditiva foram documentados. E é no ano de 2010 que se tem o advento da Lei Federal nº 12.303, que instituiu a obrigatoriedade da realização do exame denominado Emissões Otoacústicas Evocadas ou Teste da Orelhinha e tem a proposta de ser universal, ou seja, é aplicado em 95% dos nascidos vivos. Relembrando o caso do menino Enzo, vemos que apenas a realização da Triagem Auditiva Neonatal Universal (TANU), ou o cumprimento dessa lei federal, não bastou. Faz-se necessário um mecanismo de busca ativa para garantir o retorno do paciente para continuidade do diagnóstico. Além disso, programas de promoção de saúde auditiva com informações sobre a importância da detecção precoce podem aumentar a taxa de adesão.

Dessa forma, o cronograma criado para que o diagnóstico seja feito em tempo de possibilitar, entre outras coisas, a competência linguística, o desenvolvimento psicossocial e o processo de alfabetização tem como metas: triagem auditiva neonatal até um mês de vida com os retestes necessários, caso haja falha no resultado da Triagem Auditiva Neonatal (TAN), em até três meses de idade (Figura 1.1). Quando houver nova falha, a avaliação auditiva tem como objetivo o diagnóstico audiológico e será realizado o Potencial Evocado Auditivo de Tronco Encefálico (PEATE/BERA). Quando a perda auditiva for confirmada, a intervenção terá início até a idade de seis meses. O que segue é o fluxograma do programa de detecção e intervenção precoce para crianças com perdas auditivas.

Exemplificando

Em relação ao fluxograma da TAN proposto pela Sociedade de Pediatria de São Paulo (SPSP) e pelo Comitê Multiprofissional em Saúde Auditiva (COMUSA), na dependência da presença ou não de Indicadores de Risco – IRDA (Indicadores de Risco para Deficiência Auditiva), teremos dois fluxos diferentes. Assim, caso não exista o IRDA, a TAN será realizada apenas com as Emissões Otoacústicas (EOA) e, no caso de PASSA, a conduta será promoção de saúde, ou seja, informação sobre audição e o desenvolvimento da linguagem. Caso exista IRDA, a TAN se fará com BERA/PEATE obrigatório e, mesmo no caso de PASSA, é indicado o acompanhamento auditivo até três anos de idade.

Figura 1.1 | Fluxograma da triagem auditiva neonatal



Fonte: Sociedade de Pediatria de São Paulo (2012, [s.p]).

Programa de saúde auditiva

Quando falamos em programa de saúde auditiva, o grande marco é a instituição da Política Nacional de Atenção à Saúde Auditiva (PNASA), em 2004, através da Portaria GM/MS nº 2.073, de 28 de setembro de 2004. A partir de 2011, com o Decreto nº 7.612, vigora o Plano Nacional dos Direitos da Pessoa com Deficiência – Viver sem Limite, um plano interministerial com a participação de 15 ministérios, responsável por quatro eixos temáticos: educação, saúde, inclusão social através da qualificação profissional e acessibilidade, o "Viver sem Limite" cuida da moradia, transporte, da educação, da saúde e da reabilitação, do trabalho e do lazer da pessoa com deficiência. Além disso, instituiu a Rede de Cuidados à Pessoa com Deficiência no âmbito do Sistema Único de Saúde. Para os atendimentos em nível ambulatorial, formou o Centro Especializado de Reabilitação (CER), que realiza avaliação, diagnóstico, orientações, estimulação precoce e atendimento especializado em reabilitação, concessão, adaptação e manutenção de tecnologia assistiva, órteses e próteses, constituindo-se em referência para a rede de atenção à saúde no território. São classificados em CER II, III ou IV, de acordo com o número de modalidades de reabilitação atendidas.

Pesquise mais

É importante conhecer as instituições que amparam nossa atuação como fonoaudiólogos e dão suporte para a criação de diretrizes voltadas à saúde auditiva da população em geral, como a COMUSA e o Grupo de Apoio à Triagem Auditiva Neonatal Universal (GATANU), que têm o objetivo de divulgar e sensibilizar a sociedade para a necessidade do diagnóstico precoce da surdez e que mantêm um banco de dados nacional sobre a TAN.

Disponível em: <http://www.triagemauditiva.com/artigos/COMITE-MULTIPROFISSIONAL-EM-SAUDE-AUDITIVA-COMUSA.pdf>.

Acesso em: 20 ago. 2017.

Tipos de perda auditiva

As perdas auditivas podem ser classificadas conforme o local de acometimento. Assim, temos: as periféricas e as centrais, as uni e as

bilaterais. Para as periféricas, a conduta pode ser medicamentosa ou cirúrgica, como no caso das afecções de orelha externa e/ou orelha média. A mais prevalente é a otite média, constituindo-se, ainda hoje, em um problema de saúde pública de caráter mundial. O impacto socioeconômico criado por essa patologia é grande. O processo inflamatório, muitas vezes, extrapola os limites do osso temporal, gerando complicações graves. Pode levar a quadros de encefalite e, nos lactentes, a quadros gástricos, com inapetência, vômitos, diarreia e mesmo casos de sepse em lactentes distróficos. Além disso, pode cursar com perda auditiva reversível ou não. Nesses casos, em que a afecção é crônica, pode-se optar pelo uso de amplificação sonora, principalmente nos casos de crianças em idade escolar e de desenvolvimento da fala. Pela presença de líquido na orelha média e otorreia frequente, o uso de moldes auriculares são contraindicados, sendo sugeridas outras formas de amplificação, como o uso de vibradores ósseos, e mesmo próteses osteoancoradas, que iremos ver em outra unidade de ensino.

Ainda na classificação de perdas auditivas periféricas, mas com acometimento da orelha interna, temos as perdas sensorioneurais, classificadas como cocleares ou retrococleares. As perdas sensorioneurais cocleares são as de maior ocorrência no uso da amplificação sonora. As retrococleares, como as que acometem o VIII par craniano, necessitam de conduta médica anterior à indicação de dispositivos de amplificação sonora. Podem ter conduta cirúrgica como no caso do Schwannoma Vestibular. Nas perdas auditivas centrais, podemos ter a neuropatia auditiva caracterizada por resultados típicos na eletrofisiologia, como a presença das emissões otoacústicas e respostas ausentes no PEATE/BERA. Aqui está um dos motivos para a realização deste exame, PEATE/BERA, nos RN de Unidade de Terapia Intensiva Neonatal (ITIN), já que nessa existe maior incidência dos IRPA que podem levar a perdas auditivas centrais. Apesar de nessas perdas não haver alteração coclear, muitos trabalhos apontam o benefício da amplificação sonora, principalmente através do implante coclear (ALVARENGA et al., 2012).

> As escolas devem ajustar-se a todas as crianças, independentemente das suas condições físicas, sociais, linguísticas ou outras. Neste conceito devem incluir-se crianças com deficiência ou superdotadas, crianças da rua ou crianças que trabalham, crianças de populações imigradas ou nômades, crianças de minorias linguísticas, étnicas ou culturais e crianças de áreas ou grupos desfavorecidos ou marginais. (Declaração de Salamanca, UNESCO, 1994 p. 7)

No Brasil, ações em favor da inclusão escolar dos alunos com deficiência, qualquer que seja ela, vêm se concretizando há anos e, historicamente, têm sido influenciadas pelos movimentos internacionais voltados à defesa de seu direito à educação.

A Resolução CNE/CEB nº 4/2009, que institui as Diretrizes Operacionais para o atendimento educacional especializado na Educação Básica, em seu artigo 1º, preconiza que cabe aos

> sistemas de ensino matricular os estudantes com deficiência, transtornos globais do desenvolvimento e altas habilidades/ superdotação nas classes comuns do ensino regular e no Atendimento Educacional Especializado – AEE, complementar ou suplementar à escolarização, ofertado em salas de recursos multifuncionais ou em centros de AEE da rede pública ou de instituições comunitárias, confessionais ou filantrópicas sem fins lucrativos.

Dessa forma, as escolas do ensino regular devem se capacitar para receber o aluno com deficiência. Apesar dessa resolução do Conselho Nacional de Ensino, muitas escolas alegam não estarem preparadas para receber esse aluno. Muitos pais e responsáveis, por desconhecimento dessa resolução, andam exaustivamente até encontrarem uma que os acolha. Disseminar essa informação é importante e torna esse processo de inclusão, já conquistado, mais humano.

Em contrapartida, as escolas especiais subsidiadas por verba pública tiveram seu funcionamento inviabilizado, dado o cancelamento dessas verbas por muitos estados e municípios. Sem entrar na discussão da efetividade da inclusão escolar, no preparo dos professores do

ensino regular para receber esse aluno, na acessibilidade em todos os seus níveis, material pedagógico adaptado, metas curriculares também adaptadas, além das estruturas físicas da escola, presença do professor auxiliar em sala de aula e dispositivos de comunicação assistiva, temos a Portaria MEC nº 243/2016, que recomenda a adoção de critérios para o funcionamento, avaliação e supervisão das escolas especiais, entendendo-se que elas permanecem, já que estão sendo consideradas atuantes no apoio ao desenvolvimento inclusivo dos sistemas de ensino de acordo com o Ministério da Educação (2016).

Continua sendo muito importante não perder de vista todas as implicações da audição: a formação da linguagem interna, através dos signos linguísticos, a interface som/significado e as implicações da perda auditiva nessa interface. Não se pode esquecer de quantas leis, decretos e portarias asseguram o direito à promoção, prevenção, tratamento e reabilitação da pessoa com deficiência em geral e, aqui em especial, a com deficiência auditiva. Assim, não faltam leis que regulamentam esses direitos; que não falte também o conhecimento delas e sua disseminação para que o direito seja garantido e possa ser reivindicado por todos: crianças e seus responsáveis, adultos e idosos com perda auditiva. Não se deve esquecer também das particularidades da comunidade surda, com seus valores e cultura. Acima de tudo, não cabe escolher sobre uma abordagem ou outra, pelo oralismo ou pelo bilinguismo ou mesmo pelo uso de libras isolado. Ao profissional, cabe ser conhecedor do processo para que possa ter condutas e encaminhamentos fundamentados e suficientemente esclarecedores. Haverá sempre a necessidade de envolvermos a família, independentemente da idade do paciente. Fala-se bastante de adesão à conduta, ao encaminhamento e, no caso, adesão à intervenção. Dessa forma, tornar o paciente e seus familiares cientes da conduta e, mais do que isso, nos assegurarmos que entenderam todo esse caminhar, do diagnóstico até a intervenção, irá permitir a tão almejada adesão. Acolha-os nas dúvidas, esclareça sobre encaminhamentos, locais para o atendimento, opções de procedimentos de intervenção terapêutica. Tais condutas farão diferença na adesão. Quando falamos em intervenção, referimo-nos ao processo de indicação, seleção e adaptação do dispositivo de amplificação sonora, além da fonoterapia, em que está incluída a escolha das diferentes abordagens, oralismo, bilinguismo, a escola e o seu perfil, inclusiva, integrativa ou especial. Veja o quanto a adesão é importante, pois exames de seguimento

deverão ser feitos para acompanhar a progressão ou não da perda auditiva e, consequentemente, a eficácia e adequação do dispositivo eletrônico selecionado.

Agora, com conceitos e informações do amplo campo da audição, vamos aplicar os conhecimentos!

Sem medo de errar

Vamos retomar nosso caso clínico do menino Enzo, que havia falhado na TAN, não retornou para o reteste e que teve a suspeita diagnóstica de perda auditiva realizada pela professora, quando estava na pré-escola aos dois anos e meio de idade. Essa sucessão de acontecimentos não é incomum, e iremos estudar sua ocorrência na próxima seção de estudos.

Conhecendo o link audição e linguagem, a interdependência do desenvolvimento da linguagem verbal e da audição e respeitando as fases de maturação neurológica com seu ápice no período até os dois anos de idade e das fases de desenvolvimento da linguagem, medidas preventivas devem ser tomadas para que casos como esse do menino Enzo e de sua família diminuam sua frequência de ocorrência. Este é um dos nossos questionamentos para esse caso: como minimizar a falta de adesão ao programa da triagem auditiva neonatal em sua fase de reteste. Estatisticamente baixa, a adesão ao *follow up* (seguimento) da Triagem Auditiva Neonatal é responsável pelas faltas nos retestes, impedindo que condutas e encaminhamentos sejam realizados a tempo para que o preconizado pela OMS aconteça, ou seja, diagnóstico até os três meses de vida e intervenção aos seis meses de idade.

O que se tem aqui é uma criança de dois anos e meio ainda sem diagnóstico, uma maternidade que respeitou e cumpriu a lei da obrigatoriedade da TAN e mesmo assim não obteve sucesso. Podemos, então, pensar em medidas a serem tomadas diante da baixa adesão, como a busca ativa. Com um banco de dados organizado, pode-se convocar os pais para o reteste, normalmente realizado em até 30 dias após a alta hospitalar. O contato com os pais e o repasse do preparo para o reteste configuram essa busca ativa que poderá se intensificar no caso da falta.

A favor dessa medida da busca ativa está o Estatuto da Criança e do Adolescente (ECA) (1990), no qual temos o conceito de negligência

abrangendo o não cuidado com uma criança. Seus responsáveis têm deveres que incluem zelar por sua saúde física e mental. A demora no diagnóstico de Enzo pode tirar dele a possibilidade do desenvolvimento da fala, determinando todo o seu percurso social e educacional. A informação dada aos pais sobre a importância do reteste não ficou clara em nosso caso clínico. Temos apenas a informação que a fonoaudióloga responsável tranquilizou os pais, dizendo que a falha poderia ser por conta de vérnix (líquido placentário no conduto auditivo). Informação correta, mas que deveria vir acompanhada de outras como: no reteste, essa condição de vérnix não irá mais acontecer e apenas aí, nessa situação de reteste, poderemos ter a confirmação da perda auditiva ou da normalidade da audição. A informação de que a perda auditiva não é necessariamente surdez, ou seja, que tem graus, e que na dependência desses fica mais difícil a detecção do problema sem a realização de exames específicos de audição é muito importante.

No caso de Enzo também, já que ele apresentava comportamentos auditivos como reações a sons intensos. Assim, as informações acima apontadas configuram medidas de promoção de saúde e, somadas à busca ativa, podem minimizar a baixa adesão ao reteste O raciocínio descrito anteriormente baseado nas medidas de promoção de saúde e busca ativa perfazem a gestão do programa de saúde auditiva com todas as etapas envolvidas, que são: promoção, prevenção, intervenção, implantação do serviço com peculiaridades locais, características do sistema suplementar de saúde e dos sistema público de saúde, a oferta de serviços e o levantamento da prevalência dos indicadores de risco para a perda auditiva, uma vez que, a incidência chega a 3 a cada 1000 nascidos vivos. Para promoção de saúde, quanto à intervenção educacional, vimos a proposta da escola inclusiva. Quanto à intervenção educacional, vimos a proposta da escola inclusiva. Dessa forma, a criança com deficiência e sua família ficam por ela amparados. Tem-se, assim, uma das atividades nesta unidade de ensino que será caracterizar todo o processo de indicação, seleção e adaptação do dispositivo de amplificação sonora.

Avançando na prática

Iniciando o processo diagnóstico

Descrição da situação-problema

Retomando o caso de Enzo, que havia culminado com a suspeita da professora da pré-escola de uma possível perda auditiva, os pais foram orientados a procurar um médico. A família era usuária do SUS, sem acesso a outro sistema de saúde, e assim procurou a UBS de referência de sua residência, como estavam acostumados a fazer em caso de necessidade. Lá chegando, marcaram a consulta, mas a espera que era de mais de 30 dias gerou ansiedade nos pais de Enzo. Procuraram, então, a orientação de um fonoaudiólogo amigo da família. Diante dessa situação, da urgência dos procedimentos, já que o menor ainda não possuía um diagnóstico, como proceder? Retome os diferentes aspectos do programa de saúde auditiva, já que a família em questão faz uso do Sistema Único de Saúde.

Resolução da situação-problema

Para facilitar a compreensão dos pais, respeitando o seu momento de ansiedade, seja bem objetivo em sua conduta e nos encaminhamentos. Assim, hierarquize as informações para que possam ficar claras. Por exemplo: inicie ouvindo esses pais e esclarecendo a necessidade de um diagnóstico diferencial, já que a ausência de fala está relacionada a diferentes diagnósticos. Devido à idade de Enzo, tem-se como possibilidade avaliações diagnósticas como a Audiometria de Reforço Visual (VRA), a avaliação comportamental, a impedanciometria e as avaliações psicoacústicas, como as emissões otoacústicas, e as avaliações eletrofisiológicas, como o PEATE/BERA. Essa última considerada aqui como sendo o padrão ouro, ou seja, além do limiar eletrofisiológico, permite também a avaliação do sítio neurológico. Lembre-se de viabilizar seus encaminhamentos, realizando-os de forma coerente com o que está disponível em sua cidade. Não deixe todo o processo diagnóstico – que deverá culminar na reabilitação – parar porque o padrão ouro não existe. As clínicas-escolas, como deve ser o caso da sua faculdade, oferecem a maior parte dos exames necessários para o diagnóstico audiológico. Essa será sempre uma opção de encaminhamento para o Enzo e sua família.

Assim, hierarquizando a conduta, tem-se:

1. Acolher os pais do Enzo.
2. Encaminhar para o diagnóstico audiológico.
3. Confirmado o diagnóstico de perda auditiva, reorientar os pais sobre os procedimentos que seguem:

- Indicação, seleção e adaptação de AASI.
- Fonoterapia.
- Orientação familiar e escolar sobre estimulação de linguagem.
- Acompanhamento para que a família participe do processo de reabilitação.
- Avaliações audiológicas periódicas para estudo da progressão da perda.

Faça valer a pena

1. Criança de cinco anos já adaptada com AASI há dois anos, mas com fonoterapia recente há seis meses. Não mostra benefício com a amplificação sonora. Segundo a mãe, não rejeita o aparelho, mas não desenvolveu a fala nem intenção comunicativa. Criança não possui outro diagnóstico de base, apenas a perda auditiva sensorioneural bilateral de grau severo.
De acordo com o acima exposto, indique qual a conduta a ser tomada. Leve em conta as características diagnósticas encontradas nesse caso, o tempo de protetização, o grau de benefício e a satisfação no uso do aparelho.

a) Insistir na fonoterapia e aguardar respostas da criança.
b) Encaminhar para equipe de implante coclear para análise das possibilidades do implante.
c) Orientar a mãe sobre a estimulação de linguagem a ser realizada em casa e na escola.
d) Encaminhar para uma abordagem não oralista.
e) Promover a troca do aparelho e iniciar outro processo de seleção de AASI.

2. O Plano Nacional dos Direitos da Pessoa com Deficiência – Viver sem Limite tem, no eixo saúde, os atendimentos realizados no Centro Especializado em Reabilitação (CER). São atendimentos multiprofissionais tendo como meta a pessoa com deficiência de caráter temporário e ou permanente. Faz parte da rede de cuidados à pessoa com deficiência.

Observe os itens a seguir:
I – A reestruturação do atual sistema de busca e acompanhamento das crianças diagnosticadas através da TAN, assim como seu encaminhamento a serviços que possam promover o tratamento necessário, faz parte das metas do Viver sem Limite.
II – O encaminhamento ao CER pode ser feito pelo fonoaudiólogo, sendo que o paciente deverá comparecer primeiro à Unidade Básica de Saúde de referência de sua residência para sua inclusão no sistema de regulação.
III – O encaminhamento ao CER pode ser feito pelo fonoaudiólogo, sendo que o paciente deverá comparecer direto no CER.
IV – O Plano Viver sem Limite possui verba do governo federal destinada aos municípios que se inscrevem e se estruturam para a criação do CER.
V – O Plano Viver sem Limite não engloba o programa de saúde auditiva, não tendo, assim, a meta de oferecer os dispositivos de amplificação sonora.
Tomando como base o exposto nesta seção de ensino, observe as sentenças de I a V e responda V ou F quando essas forem verdadeiras ou falsas. Todas se referem ao Plano Viver sem Limite norteador da reabilitação dentro do SUS.

a) V, V, V, F, F.
b) V, F, V, V, V.
c) F, V, F, F, F.
d) V, V, F, V, F.
e) V, V, F, V, V.

3. A epidemiologia pode ser definida como o estudo da frequência, da distribuição e dos determinantes dos estados ou eventos relacionados à saúde em populações específicas, bem como a aplicação desses achados para o controle dos problemas de saúde.
De acordo com o conceito exposto de epidemiologia, qual sua relação com o processo de indicação, seleção e adaptação de AASI? Qual o impacto dos estudos epidemiológicos nas redes de atenção à saúde?

a) Não existe relação.
b) A relação diz respeito à disseminação do conhecimento dos métodos prescritivos utilizados para a adaptação do aparelho auditivo.
c) Identificação das pessoas com deficiência auditiva através de dados do IBGE.
d) Identifica através de estudo científico os fatores de risco para a perda auditiva, sua distribuição e adota medidas de promoção de saúde.
e) Identifica através de estudo científico o tipo de dispositivo eletrônico de amplificação sonora mais adequado.

Seção 1.2

Próteses auditivas

Diálogo aberto

Após o estudo da audição e sua relação com a linguagem, vamos nos dedicar a conhecer a tecnologia existente nos dispositivos de amplificação sonora. Essa tem por meta tornar suficientemente audível o mundo sonoro, com ênfase no espectro de fala.

Como a audição social se faz cada vez mais em ambientes ruidosos, existe a necessidade de filtros, de amplificação não linear, que priorizem a faixa dinâmica da audição, atenuando, assim, o ruído e permitindo uma melhor compreensão do sinal de fala. Dessa forma, conhecer os diferentes tipos de AASI, a diversidade dos dispositivos eletrônicos em geral, como os implantados coclear, os de tronco encefálico e os osteoancorados, e as tecnologias disponíveis será nosso material de estudo. Mas não se deve perder de vista o pequeno Enzo.

O percurso de Enzo e o de sua família parou na etapa de diagnóstico, condição imprescindível para a conduta correta e necessária para uma adequada protetização. Enzo realizou a avaliação diagnóstica considerada o padrão ouro, o PEATE/BERA. Agitado, não conseguiu dormir durante a avaliação e foi encaminhado para a sedação. Realizou-se o exame e elaborou-se o laudo: "Potencial Evocado de tronco encefálico com respostas ausentes a 90 dBNA. Limiares eletrofisiológicos por frequência específica alterados indicando perda sensorioneural coclear de grau moderado em orelha direita e profundo em orelha esquerda. Integridade de vias auditivas centrais até tronco encefálico". Exame feito, diagnóstico concluído, conduta realizada: candidato ao uso de AASI. E assim começa o processo de seleção e adaptação do AASI. Nesta seção, este será nosso ponto de partida: a seleção do AASI, ou melhor, do dispositivo eletrônico de amplificação sonora. Começaremos conhecendo sua evolução, tipos, classificação com diferentes tecnologias e suas especificações técnicas.

Nesta seção, veremos outras opções para a amplificação sonora como as próteses osteoancoradas, o implante de orelha média, o coclear e o de tronco encefálico. São várias as opções e todas essas, com exceção do implante de tronco encefálico (TE), são subsidiadas pelo Sistema Único de Saúde (SUS). Quais os critérios de escolha

levando-se em conta o resultado da avaliação audiológica? Quais outros critérios devem ser levados em conta para a tomada de conduta?

Não pode faltar

Próteses auditivas: introdução e histórico

Atualmente subsidiadas pelo SUS, as próteses auditivas fazem parte da intervenção terapêutica para o deficiente auditivo. Todavia, passaram por um intenso processo de avanços tecnológicos. Quando pensamos em prótese auditiva, várias imagens podem vir à mente (veja as figuras a seguir). Vamos observar esse histórico?

Figura 1.2 | Tipos de próteses auditiva

Figura 1.2a | Corneta acústica

Figura 1.2b | Tubos de conversação

Fonte: <http://www.museudoaparelhoauditivo.com.br/acervo.php>. Acesso em: 6 out. 2017.

Figura 1.2d | Aparelho convencional (bolso ou caix

Figura 1.2e | Aparelho auditivo retroauricular

Fonte : <http://www.museudoaparelhoauditivo.com.br/acervo.php>. Acesso em: 6 out. 2017.

Figura 1.2f | Aparelho auditivo intracanal – IC

Figura 1.2g | Aparelho auditivo microcanal – CIC

Fonte: <http://www.centrodefonoaudiologia.com/aparelhos-auditivos/>. Acesso em: 6 out. 2017.

Figura 1.2h | Aparelho auditivo digital

Figura 1.2i | Aparelho auditivo RIC

Fonte: <http://hearingreviews.com/wp-content/uploads/2012/04/Naida-IX-UP-Palladium-Black.png>; <http://www.starkey.com.br/aparelhos-auditivos/aparelhos-auditivos-receptor-no-canal/standard>. Acesso em: 6 out. 2017.

As cornetas acústicas tiveram início em meados de 1800 (Figura 1.2a), algumas manufaturadas e outras naturais, adaptadas de chifres de animais, primitivas, mas cumpriam o item amplificação. Os tubos de conversação (Figura 1.2b) eram semelhantes a estetoscópios e também amplificavam os sons, enquanto o "auricles" (Figura 1.2c) cumpria a finalidade de amplificar sons frontais, missão semelhante ao do microfone direcional. Em 1900, surge o primeiro aparelho auditivo a ser produzido em série; o modelo de "caixa" (Figura 1.2d), como foi chamado, era usado no bolso do casaco ou da camisa e tinha um fio que o ligava a um molde auricular. Em crianças, eram adaptados dentro de um bolso de tricô ou de tecido quase sempre confeccionado pelas mães e amarrados ao corpo da criança com o objetivo de não cair. Não permitiam a localização sonora, já que havia apenas uma entrada com saída simultânea para os dois ouvidos.

Em 1940, foram desenvolvidas as baterias, os microfones e os transistores, que permitem uma redução no tamanho do aparelho auditivo. Surge o primeiro aparelho retroauricular . Em 1960, são criados aparelhos retroauriculares analógicos menores e de melhor qualidade sonora. Surgem os aparelhos auditivos com microfones direcionais e os primeiros aparelhos intracanal (IC) (Figura 1.2 f). Já em 1980, são

produzidos aparelhos auditivos programáveis de amplificação não linear, e o aparelho auditivo microcanal (CIC) (Figura 1.2g).

Em 1990, surgem os primeiros aparelhos auditivos com processamento de som digital. É desenvolvido o aparelho auditivo microcanal (CIC), com tecnologia digital.

A partir do ano 2000 (Figuras 1.2h e 1.2i), até os dias de hoje, o tamanho dos aparelhos retroauriculares diminui e o receptor foi deslocado para a ponta do tubo de molde já dentro do canal auditivo, podendo, assim, esses aparelhos serem ainda mais discretos e eficazes. São chamados de RIC *Receiver in the canal* (Receptor no Canal).

Assim foi feita a evolução das próteses: desde sistemas como mão em concha atrás da orelha, cornetas acústicas e sistemas analógicos em que o ajuste das características sonoras era feito manualmente com chaves: *trimmers*, pequenas chaves de ajuste, até a tecnologia digital com os ajustes realizados através de computadores.

Pensando na era digital em 1980, uma década se passou até essa tecnologia se estender aos aparelhos auditivos. Hoje, acompanhando os novos processadores, observa-se que a tecnologia chega mais rápido aos dispositivos eletrônicos de amplificação sonora do que chegou no passado, permitindo qualidade na comunicação oral e na reabilitação de pessoas com perdas auditivas. Com o objetivo de ressaltar os avanços permitidos pela nova tecnologia, tem-se o Quadro 1.1:

Quadro 1.1 | Comparativo entre AASI analógico X digital

ANALÓGICO	DIGITAL
Converte onda sonora em sinal elétrico análogo, filtrado, amplificado e reconvertido em onda sonora.	Converte onda sonora em sequência de bits, filtrados, amplificados, processados, convertidos em sinal elétrico e no receptor reconvertido em onda sonora.
Menor consumo de energia	Maior consumo de energia
Baixo custo	Alto custo
Pior relação sinal-ruído (SNR)	Melhor relação sinal-ruído (SNR)
Restrições no processamento do sinal	Flexibilidade no processamento do sinal
Ajustes manuais	Ajustes programados no computador
Aparelhos maiores	Miniaturização
Poucos recursos eletroacústicos	Variabilidade de recursos eletroacústicos

Fonte: elaborado pelo autor.

E hoje temos sistemas não lineares, próteses auditivas altamente tecnológicas, menores em tamanho e ainda assim muito potentes. Mais do que potência, possuem ajustes por frequência isoladas e adaptações

bimodais, como próteses, que se comunicam com o implante coclear, permitindo os mesmos algoritmos e transmitindo o sinal acústico de um lado para outro como se fossem um único sistema.

Pesquise mais

De acessórios aos dispositivos de amplificação sonora, quer AASI ou IC permitem o refinamento da amplificação em situações individualizadas. Os que são facilitadores da relação sinal/ruído são os mais indicados. Veja alguns nos links a seguir:

<http://www.argosy.com.br/produtos/22/acessorios>;<https://advancedbionics.com/content/advancedbionics/com/en/home/products/accessories/wireless-media-connectivity.html>. Acesso em: 28 set. 2017.

Os recursos são inúmeros, como será visto, mas sempre dependentes da avaliação audiológica, dos critérios de seleção e adaptação do AASI. Então, mãos à obra.

Classificação das próteses auditivas

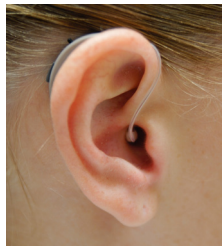
Várias são as formas de classificação: local de uso, via auditiva de transmissão, modo de processamento do sinal e modo de amplificação do sinal quanto à oclusão ou não do meato acústico externo. Veja o Quadro 1.2 a seguir:

Quadro 1.2 | Critérios de classificação de AASI

CLASSIFICAÇÃO			
Local de uso	Próximo ao corpo convencional	Atrás da orelha Haste de óculos Retroarticular – BTE	Dentro da orelha Intra-auricular Intracanal Microcanal Peritimpânico
Tecnologia	Analógica	Híbrida	Digital
Via de Transmissão	Via aérea	Via óssea Percutâneo Transcutâneo	Estimulação elétrica
Processamento do Sinal	Analógico Linear	Programável Não linear	Digital Não linear
Oclusão do MAE	Adaptação aberta Sem oclusão	Adaptação fechada Com oclusão	

Fonte: elaborado pelo autor.

Quadro 1.3 | AASI Retroauricular BTE. Tipos de configuração e tamanhos

Configuração fechada: uso de molde auricular convencional e mini	**Configuração aberta**: Receptor no canal – RIC ou na orelha – RIE	Configuração com tubo fino e uso de oliva – receptor no aparelho – RITA
		
Fonte: <https://www.vitasons.com/index.php?route=information/aparelhos#precisa-de-aparelho>. Acesso em: 6 out. 2017.	Fonte: <https://www.vitasons.com/index.php?route=information/aparelhos#precisa-de-aparelho>. Acesso em: 6 out. 2017.	Fonte: <http://audzen.com.br/wp-content/uploads/2017/08/retro4.jpg>. Acesso em: 6 out. 2017.

Fonte: elaborado pelo autor.

Os AASI retroauriculares – BTE – são adequados para todos os tipos e graus de perda auditiva, além de promoverem uma ampla faixa de ganho (potência) com diversidade de recursos e algoritmos. São os de maior indicação independente da faixa etária. Os modelos Power-P, High Power WP e Super Power SP possibilitam faixas de amplificação sonora diferenciada. Permitem a melhor adequação para necessidades individuais e também para situações ambientais particularizadas. O mesmo paciente em ambiente sonoro com exigências e características diferentes poderá se beneficiar desse recurso.

Quadro 1.4 | Tipos de AASI personalizados ITE – "In the ear"

Intracanal ITC	Completamente no canal CIC	Intra-auricular Modelo concha	CIC Com microfone remoto
Fonte: <http://www.aparelhosauditivoscadi.com.br/aparelho-auditivo-itc-intra-canal>. Acesso em: 7 out. 2017.	Fonte: <http://www.aparelhosauditivoscadi.com.br/aparelho-auditivo-cic-completamente-no-canal>. Acesso em: 7 out. 2017.	Fonte: <http://www.audioclean.com.br/aparelhos-auditivos>. Acesso em: 7 out. 2017.	Fonte: <http://ww1.resound.com/pt-BR/Hearing-Aids>. Acesso em: 7 out. 2017
Perdas de grau leve a severo	Perdas de grau leve a moderado	Perdas de grau leve a moderado	Perdas de grau leve a severo

Fonte: elaborado pelo autor.

Assimile

Lembre-se de que o problema de detecção do sinal acústico é apenas um na presença da perda auditiva e de que o AASI fará a amplificação desse sinal permitindo a audição e a detecção. A escuta e a compreensão desse sinal amplificado pelo AASI tem como condição essa detecção, mas ainda não é suficiente. Para tanto, são necessárias a intenção da escuta, a atenção auditiva, as habilidades auditivas centrais. Tem-se aqui o conceito de audibilidade: som suficientemente audível, harmônico, que traga as características acústicas distintivas e constantes para que o link significado/significante possa ser processado. O conceito de "sem esforço de escuta" está relacionado aos recursos cognitivos e atencionais para a compreensão da fala sem fadiga; esse é o alvo da amplificação sonora.

Vamos para o que faz a diferença e existe hoje no mercado como opção de escolha: as próteses com sistema digital! Você, aluno de Fonoaudiologia, sabe da seletividade da cóclea, ou seja, de sua não linearidade de amplificação, da sensibilidade diversa para as frequências, para os diferentes espectros sonoros. Conhece como as células ciliadas externas da cóclea funcionam como um amplificador de até 50dB através do mecanismo de aumento da amplitude de vibração da membrana basilar. Sabe também da configuração tonotópica da

cóclea. Dessa forma, é mais fácil supor que o mecanismo não linear de amplificação utilizado pelas próteses auditivas digitais se assemelhe ao mecanismo natural, fisiológico de funcionamento do sistema auditivo mais do que um sistema analógico de sinal em que as amplificações são feitas em bloco, sem especificidade e/ou seletividade.

Pesquise mais

Entendendo a fisiologia da audição, vê-se a similaridade entre essa e as metas a serem alcançadas com a programação do sinal acústico, modificado pelo sistema digital das próteses. Veja como é importante a correlação da fisiologia ativa da cóclea e a tecnologia digital das próteses auditivas: entender o que acontece na natureza para poder entender a proposta de amplificação, de processamento do sinal acústico existente nos AASI. Veja: OLIVEIRA, J.Acóclea, 1993. O mecanismo eletrobiomecânico ativo da cóclea. Disponível em: http://oldfiles.bjorl.org/conteudo/acervo/acervo.asp?id=2414. Acesso em: 6 set. 2017

Conforme a Sociedade Internacional de Audiologia, o processo de seleção e adaptação da prótese auditiva é constituído de etapas que vão desde o tipo do AASI e dos moldes auriculares até fatores subjetivos do futuro usuário, como: expectativa e condição estética. Inclui etapas de verificação e validação com diretrizes que serão, por nós, estudados na Unidade 3, "Adaptação de aparelho de amplificação sonora".

Introdução aos dispositivos eletrônicos de amplificação sonora

A amplificação sonora vai além da simples detecção do som e tem como objetivo possibilitar a compreensão de fala, garantindo uma escuta eficiente e sem fadiga. Vários são os dispositivos eletrônicos disponíveis com esse objetivo, como veremos a seguir. Observe suas características e, principalmente, suas indicações e contraindicações. Todos os dispositivos têm critérios técnicos de indicação de uso que incluem grau e tipo de perda auditiva, idade, etiologia da perda auditiva, período de ocorrência da perda auditiva, possibilidades anatômicas, entre outros. Não podemos esquecer da vontade do paciente, seu estilo de vida, suas necessidades e expectativas em relação aos dispositivos.

Pesquise mais

Implante coclear, procedimento que garante a comunicação verbal? Por que a portaria do SUS GM/MS 2.776/2014 tem como contraindicação para o IC as perdas auditivas pré-linguais em adolescentes e adultos não reabilitados por método oral?

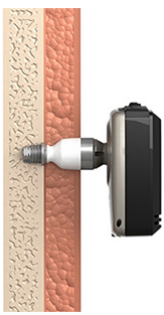
Vamos agora descrever os dispositivos eletrônicos de amplificação sonora:

PRÓTESES OSTEOANCORADAS: BAHA BONE ANCHORED HEARING AID

Condução sonora por via óssea. Classificadas pela forma de fixação do componente implantado:

Figura 1.3a | Transcutânea

Figura 1.3b | Percutânea



Fonte: <https://www.saudecuf.pt/unidades/infante-santo/centros/centro-de-implantes-auditivos/implantes-osteo-integrados>. Acesso em: 6 out. 2017.

Indicadas em casos de más formações de orelha externa e/ou média, em afecções crônicas de difícil resolução, em perdas auditivas profundas unilaterais. Seguem critérios técnicos em relação ao grau da perda auditiva, como o limiar médio de 60Db, além da idade a partir dos 5 anos, de acordo com Bento et al. (2012).

Exemplificando

Em crianças pequenas, ou pacientes com espessura da calota craniana que impede a colocação do pino, está indicada a adaptação por meio de banda elástica Soft Band, podendo ser realizada a cirurgia mais tardiamente.

PRÓTESES TOTALMENTE IMPLANTÁVEIS. IMPLANTE DE OUVIDO

Indicadas para perdas auditivas sensorioneurais, mista e condutivas, de grau leve a moderado. Possui um transdutor próximo à cadeia ossicular que transmite energia mecânica amplificada pela cadeia ossicular, com amplificação de até 30dBNS, dependendo da frequência. Dessa forma, diferentemente dos aparelhos auditivos, que podem apenas amplificar os sons no canal auditivo, também converte os sons do ambiente em vibrações mecânicas. A energia mecânica estimula diretamente as estruturas do ouvido médio e permite que mesmo os sons agudos sejam percebidos excepcionalmente bem. Tem aprovação da ANVISA para uso a partir dos 14 anos. As contraindicações incluem doenças crônicas e ativas na orelha média e pessoas com perdas auditivas flutuantes.

ESTIMULAÇÃO ELETROACÚSTICA (EAS)

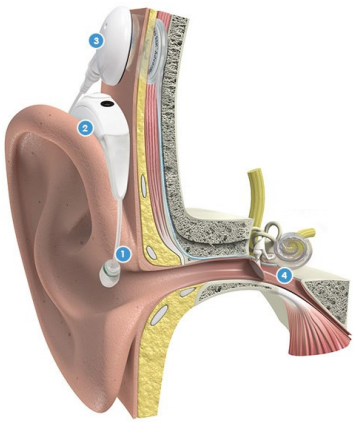
Implante coclear indicado para perdas auditivas em rampa com limiares em frequências graves rebaixados de leve/moderado e de severo/profundo em agudos. São combinadas estimulações elétricas, através dos eletrodos implantados na parte basal da cóclea e estimulação acústica fornecida por um processador de fala semelhante a um aparelho auditivo retroauricular-BTE. Tem como indicação pessoas que não se beneficiaram com AASI, principalmente em relação à compreensão de fala. Utiliza técnica cirúrgica com a inserção do feixe de eletrodos mais finos, curtos e planos pela janela redonda, visando à preservação da audição residual e diminuindo o trauma intracoclear durante a cirurgia.

IMPLANTE COCLEAR

Tem como princípio de funcionamento a estimulação elétrica do nervo auditivo. Sua implantação no SUS está normatizada pela Portaria GM/MS 2.776/2014, com indicações determinadas. De forma geral, pode-se ressaltar que haverá benefício quando se tratar de: crianças e

adultos com perda auditiva sensorioneural de grau severo a profundo bilateral; pessoas que apresentaram pouco ou nenhum benefício com aparelhos auditivos; indivíduos com acesso à educação e a programas de reabilitação auditiva. Veja na Figura 1.4:

Figura 1.4 | Modelo de implante coclear



Fonte: <http://www.advancedbionics.com/content/advancedbionics/br/pt_br/home/about-cochlear-implants/what-is-a-cochlear-implant-system.html>. Acesso em: 9 out. 2017.

IMPLANTE DE TRONCO ENCEFÁLICO (ABI)

Indicação para perdas auditivas com má formação de cóclea que impeça o IC e nos casos de alterações retrococleares com afecção do VIII par. Transmite os sons diretamente ao tronco encefálico sem a necessidade da cóclea e do nervo auditivo. O ABI é colocado diretamente nos núcleos cocleares no tronco cerebral. Desenvolvido no House Ear Institute em 1979.

Indicações do implante de tronco encefálico:

- Tumores do VIII par. A doença mais comum é a neurofibromatose tipo II.
- Agenesia congênita de cóclea ou nervos auditivos bilateralmente.
- Malformação da cóclea que impeça a colocação dos eletrodos do implante coclear.
- Cócleas ossificadas.

Exemplificando

A Portaria GM/MS 1278/1999, que regulamenta os implantes, foi revogada pela Portaria 2.776/2014, que aprova diretrizes gerais, amplia e incorpora procedimentos para a Atenção Especializada às Pessoas com Deficiência Auditiva no SUS. Uma das alterações foi a criação dos critérios para o implante coclear bilateral, relatado nas DIRETRIZES GERAIS PARA A ATENÇÃO ESPECIALIZADA ÀS PESSOAS COM DEFICIÊNCIA AUDITIVA NO SISTEMA ÚNICO DE SAÚDE (SUS) PORTARIA GM/MS Nº 2.776, DE 18 DE DEZEMBRO DE 2014, p. 10. Disponível em: <http://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/diretrizes_gerais_atencao_especializada_pessoas_deficiencia_auditiva_SUS.pdf>. Essa alteração teve fundamentação teórica em diversas pesquisas, como a de Hyppolito (2012, [s.p.]), que relata:

> **Crianças menores de 01 ano de idade com implante coclear bilateral simultâneo comportam-se como normo-ouvintes aos 4 anos de idade, com melhor aproveitamento da audição no silêncio e no ruído, melhor desenvolvimento na compreensão e produção da fala, comportamento social de criança com audição normal, resultados escolares e interação escolar como crianças normo-ouvintes sem a utilização de recursos como a leitura orofacial e linguagem de sinais.**

Reflita

Leia atentamente a citação inserida no box *Exemplificando* e o recomendado na Portaria 2.776/2014. E pense:

Existe conflito de ideias? Caso exista, qual a forma de minimizá-lo

Sem medo de errar

Enzo e sua família estão vivenciando o processo de diagnóstico da perda auditiva. Realizaram o BERA/PEATE com sedação e foram encaminhados pelo médico otorrinolaringologista para a seleção e adaptação de AASI. Aguardam a consulta com o fonoaudiólogo para dar início à seleção do dispositivo eletrônico de amplificação sonora. Você já teve conhecimento da gama enorme de possibilidades dessa escolha e dos critérios técnicos de cada indicação.

Quais os critérios de escolha, levando-se em conta o resultado da avaliação audiológica?

Podemos iniciar o processo organizando os dados, como segue:

Dados de identificação:

Idade: 2 anos e 6 meses. Perda auditiva congênita, sensorioneural moderada em OD e profunda em OE. Tem-se apenas a avaliação do BERA/PEATE.

Com essas informações, destacam-se algumas das opções de dispositivos. Vamos a elas:

1. Diante de uma perda sensorioneural, descartam-se procedimentos como: implante de orelha média e as próteses osteoancoradas. Não há passado otológico na história de Enzo, não sendo essa a primeira opção para o caso.

2. O BERA/PEATE não teve como resultado uma alteração retrococlear; assim, não há indicação para o implante de tronco encefálico.

3. O implante coclear não tem indicação para perdas moderadas sensorioneurais. Apesar da OE ter grau profundo, a primeira opção é o AASI.

Quais outros critérios devem ser levados em conta para a tomada de conduta?

Vamos lembrar que Enzo fará uso do SUS e, para tanto, existe a portaria GM/MS n.2.776/2014 com seus critérios de inclusão. Um dos critérios é o uso de AASI por período mínimo de três meses, além da existência de perda auditiva severa/profunda bilateral. Após essa análise, pode-se optar pela seleção de um AASI retrococlear – BTE com adaptação binaural e ajustes em conformidade com o grau da perda que, nesse caso, é assimétrica. Fica aqui mais um questionamento: Qual outra avaliação audiológica será importante para continuar esse processo de seleção? Lembre-se de que existe sempre a preocupação não apenas quantitativa, ou seja, quanto esse AASI está amplificando, mas, principalmente, da qualidade desse som amplificado, da audibilidade que ele está proporcionado, da escuta sem fadiga. Assim, pense em testes comportamentais e responda.

Avançando na prática

Escolha de condutas frente ao diagnóstico da perda auditiva

Descrição da situação-problema

Diante de um diagnóstico tardio de perda auditiva, a família de uma criança de cinco anos que apresentava transtorno fonológico e distúrbios de comportamento reluta na protetização. Não refere passado otológico e informa que a criança ouve e que apenas é distraída. Sua fala possui inúmeras distorções sonoras, algumas substituições e outras omissões. Em testes comportamentais, apresenta respostas inconsistentes, o mesmo acontecendo na audiometria tonal e vocal. A criança irá mudar de escola, pois os familiares acreditam que não está adaptada e que muitos dos problemas de comportamento dizem respeito à escola atual. Qual conduta você, futuro fonoaudiólogo, poderá tomar frente a essa recusa familiar? Qual o provável tipo e grau da perda auditiva, frente às produções orais? Como conduzir esse caso para que a protetização, início da reabilitação dessa criança, possa acontecer?

Resolução da situação-problema

Frente à recusa na aceitação do diagnóstico pelos familiares, pode-se encaminhar para uma avaliação objetiva, ainda não realizada. Tem-se apenas o resultado de exames audiológicos subjetivos e com respostas assistemáticas, inconsistentes. Na ausência de passado otológico, há maior chance de perda auditiva sensorioneural e, nesse caso, com manifestações de transtorno fonológico, desatenção, problemas de comportamento. Pensa-se em graus de perda auditiva de leve a moderado. Diante do resultado da avaliação objetiva da audição, com o BERA/PEATE, confirmando o tipo e grau da perda auditiva, acrescido da avaliação também fornecida pelo BERA/PEATE do sítio neurológico, as informações sobre a representação desse resultado na aquisição e desenvolvimento não só da fala, mas de aspectos cognitivos e atencionais, podem repercutir de forma positiva para o esclarecimento e consequente aceitação pelos familiares da conduta para essa criança.

Faça valer a pena

1. A perda auditiva pode acarretar sérias consequências para o desenvolvimento de fala e aprendizagem. Um recurso para a reabilitação do deficiente auditivo é o AASI (Aparelho de Amplificação Sonora Individual) e/ou os dispositivos implantados como o colear e o de orelha média. Medidas de informação à população e aos profissionais da saúde são procedimentos de promoção de saúde e apresentam-se como medidas necessárias.
Em relação ao texto exposto, qual das informações a seguir pode ser assinalada como verdadeira?

a) Implante coclear em crianças mais novas é altamente recomendado, pois a audição é importante para o desenvolvimento da linguagem e pesquisas mostram que, quanto mais cedo as crianças utilizarem o implante, melhores os resultados obtidos.
b) Adolescentes e adultos que já desenvolveram a fala e a linguagem anteriormente ao uso de dispositivos eletrônicos geralmente possuem piores resultados com o implante coclear.
c) Um período muito longo com uma perda auditiva de grau profundo sem intervenção provavelmente não limitará os benefícios do implante coclear.
d) Crianças com perda auditiva moderada possuem atraso no repertório vocabular em comparação a crianças ouvintes de mesma idade cronológica. Nesses casos, um dos fatores considerados fundamentais durante o processo de desenvolvimento da linguagem é a aprendizagem da Libras.
e) Os aparelhos auditivos de tecnologia digital não podem ser adquiridos através do SUS.

2. Adulto, sexo masculino, 18 anos, com passado otológico, relata dificuldade de comunicação em ambientes silenciosos. Refere que no ruído tem melhor compreensão da fala, mas necessita de esforço auditivo para poder se concentrar e conseguir manter uma conversação. Possui avaliação audiológica com resultado de perda auditiva condutiva moderada em OD e leve em OE, impedanciometria com curva tipo B em OD e C em OE, com ausência de reflexos estapedianos bilateralmente.
Levando em consideração a idade, tipo e grau da perda auditiva e sua cronicidade, se a sua conduta for a indicação de AASI, qual a opção de escolha para esse caso?

a) Implante coclear.
b) Não teria como opção a protetização, já que se trata de uma perda condutiva.
c) AASI retroauricular – BTE – mini, com adaptação fechada em OE e aberta em OD.
d) Implante de orelha média.
e) AASI retroauricular – BTE, com adaptação aberta bilateral.

3. Criança, sexo masculino, três anos de idade, com síndrome de Treacher Collins, com resultado de avaliação audiológica indicando perda auditiva condutiva moderada em orelha esquerda e audição normal em orelha direita. Apresenta atraso no desenvolvimento da linguagem com baixa produção vocabular e transtorno fonológico. Chegou ao serviço de fonoaudiologia com indicação médica para avaliação e conduta. Observou-se agenesia de pavilhão auricular e de meato acústico externo de orelha esquerda.
Qual conduta adotada para o caso?

a) Iniciar fonoterapia.
b) Aguardar completar quatro anos e iniciar fonoterapia.
c) Indicação de prótese auditiva osteoancorada com fixação por Soft Band.
d) Aguardar cirurgia corretiva de OE para iniciar fonoterapia.
e) Indicação de prótese auditiva osteoancorada com fixação percutânea.

Seção 1.3

Componentes internos

Diálogo aberto

Caro aluno, a meta agora é dar continuidade ao processo de seleção e adaptação do AASI. Já passamos pelo primeiro passo, que é a indicação, ou seja, existe a necessidade do uso? Sim, existe. Mas qual escolher?

Já iniciamos também o segundo passo, que é a seleção, mas apenas a iniciamos. Vimos os tipos de aparelhos quanto à tecnologia (analógico e digital) e local que ocupam no corpo (BTE, ITE). Agora, é necessário elencarmos maiores especificidades e, entre elas, os componentes internos do aparelho auditivo. O pequeno Enzo já possui o diagnóstico audiológico e já foi encaminhado pelo otorrinolaringologista para o processo de protetização. Após análise discutida na seção anterior, vimos que a indicação era a do uso de prótese auditiva e não de outro dispositivo de amplificação sonora, não neste momento. Retomando, temos uma criança de um pouco mais de 2 anos e 6 meses, com perda sensorioneural moderada em OD e profunda em OE. Precisamos escolher o aparelho e, para isso, iremos aprofundar o estudo de seus componentes internos. A fim de subsidiar suas escolhas no processo de seleção do AASI, outros resultados de exames serão também necessários.

Com base nos resultados da avaliação audiológica de Enzo, optou-se pelo AASI BTE, mas a forma de adaptação e as escolhas dos componentes internos é grande. Qual especificação técnica escolher em relação aos componentes internos: microfone, amplificador e receptor? Qual a melhor escolha e critérios adotados para o caso do Enzo?

Saber de suas características tecnológicas, como tipos de microfones: direcional fixo, direcional adaptativo, omnidirecional, poderá beneficiar o paciente, já que, para cada tipo de microfone e mesmo de qualquer um dos componentes internos, existe uma funcionalidade, uma situação de comunicação que poderá ser melhorada. Serão vistos também os amplificadores e suas possibilidades de saída do sinal acústico. Falaremos de saída máxima e de ganho, tão importantes para o que discutimos sobre conforto acústico.

Outro componente não menos importante é o receptor, responsável pela transdução do sinal elétrico em nova onda sonora, já resultante de todos os algoritmos de amplificação. Dessa forma, você irá se aprofundar nos componentes internos do AASI e em suas características e possibilidades acústicas. Falaremos também dos algoritmos, pertencentes à tecnologia digital do processamento do sinal que permite a variabilidade dos ajustes eletroacústicos. O processo de seleção é longo, já percorremos alguns passos e agora optaremos pelos componentes internos do AASI baseados na idade do paciente, suas necessidades de aquisição de linguagem, seu perfil audiológico e expectativas de seus familiares em relação à fala. Bom estudo!

Não pode faltar

Tantas são as opções de escolha para o AASI, e, após a determinação da tecnologia e do tipo, outros parâmetros de escolha devem ser bem determinados. Inúmeras são as possibilidades para a sua seleção, levando-se em conta as marcas existentes no mercado. Então, vamos citá-las: Phonak, Siemens, Widex, Unitron, Starkey, Sonic, ReSound, Maico, Oticon, Bernafon, Beltone, Amplifon, Rexton.

Figura 1.4 | Marcas e modelos de AASI

Fonte: Lak Lobato. Disponível em: <http://desculpenaoouvi.laklobato.com/aparelhos-auditivos-aasi-marcas-e-modelos/> Acesso em: 20 set. 2017

A empresa com maior número de modelos, hoje, possui 15 deles (BTE), e a de menor número, três. Temos uma média de seis modelos por marca, o que nos dá um total aproximado de 78 possibilidades de escolha, já que esse número muda com novos lançamentos e também com modelos saindo de comercialização. Fica clara a

necessidade de elaboramos uma estratégia, uma logística para um controle de variáveis eficiente e eficaz. Para começarmos nessa empreitada, vamos conhecer cada componente interno, sua função e possibilidades de ajustes.

Esses ajustes e a escolha do tipo de componentes internos particularizam e dão identidade à díade: usuário X AASI. Respeitam desde sua perda auditiva, tipo, grau e configuração até sua rotina de vida diária com as particularidades de ambiente sonoro a que estão expostos com maior frequência.

Sabe-se que a maior dificuldade encontrada no processo de adaptação do AASI, pelos pacientes, é a compreensão da fala no ruído. Tem-se essa situação em diferentes ocasiões: na audição social, como na rua com o ruído do trânsito, no transporte urbano, em conversação até em ambientes aparentemente controlados, como dentro das casas. Aqui, tem-se o ruído externo que entra sem bater, os sons dos eletrodomésticos, da TV, do rádio, de brinquedos eletrônicos, e, consequentemente, falamos mais alto para vencer toda essa competição sonora. Vivemos na era do ruído: os brinquedos são barulhentos; mesmo os inocentes chocalhos usados por bebês chegam a produzir sons intensos, próximos a 87dB NA – escala de medicação de ruídos usada para sons contínuos –, com faixa de frequência concentrada em sons agudos, difíceis de competir na relação sinal/ruído, ideal para a compreensão da fala.

Esse será o grande desafio da amplificação oferecida pelo aparelho auditivo: proporcionar uma atenuação do ruído, melhorando a relação sinal/ruído ao ponto de permitir o alcance da meta: escutar sem fadiga e com qualidade acústica que permita a discriminação dos sons de fala. Vamos nos ater a essa relação tão importante para a compreensão da fala, mesmo quando estivermos diante de limiares auditivos em faixa de normalidade.

Pesquisas mostram que uma relação sinal/ruído de 15 dB NS – nível de sensação sonora acima do limiar de audição da pessoa (de acordo com ASHA, 1995) – é a condição ideal para situações de fala que contenham informações novas para serem retidas, como em uma sala de aula com um professor falando sobre dispositivos eletrônicos de amplificação sonora pela primeira vez. Para que essa nova informação possa ser processada, o ideal é que esteja nessa relação de audibilidade. Podemos falar também que o sinal

(informação trazida pela fala) deve estar 15 dB acima do ruído, qualquer que seja ele (fala de seus colegas em sala de aula, ruído do corredor, ruído urbano etc.), para que as condições acústicas de escuta sejam favoráveis para o processamento da nova informação.

Exemplificando

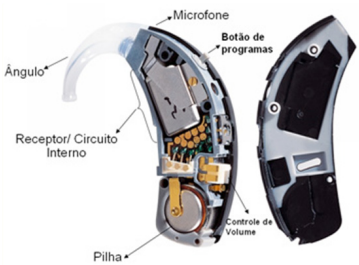
Em uma conversação sem ruído competitivo, podemos ter a fala em uma intensidade próxima a 65 dBNPS – nível de pressão sonora, classificação de dB. Se o ruído estiver 15 dBNPS abaixo desse sinal, no caso a fala, teremos uma relação sinal/ruído S/R de 65/50, ou seja, teremos um valor de 1,3. Caso a situação fosse inversa, uma fala sussurrada de 45 dBNPS e um ruído de 60 dBNPS, o sinal estaria 15 dB NPS abaixo do ruído e a relação S/R seria de 0,75, ou seja, menor que a anterior. Tem-se que, quanto menor essa relação, pior a qualidade de escuta e mais competitivo será o ruído com piora da audibilidade. Assim, a relação S/R com valor de 1,3 possui uma condição de escuta mais favorável.

Dessa forma, percebemos que essa relação sinal/ruído pode ser determinante do sucesso ou do fracasso da protetização. Analisando agora os componentes internos do AASI, veremos que a tecnologia também tem essa preocupação: garantir uma escuta confortável nessa relação S/R e que permita o processamento dos sinais acústicos, principalmente os de fala. Então, vamos à descrição:

Componentes internos e suas características – aparelho auditivo

Como componentes internos do AASI, têm-se (Figura 1.5): microfone, amplificador, receptor e bateria. Suas especificações técnicas mudam na dependência do tipo de tecnologia utilizada, conforme veremos.

Figura 1.5a | Componentes internos do AASI – RITA



Fonte: <http://www.digsom.com.br/manutencao-de-aparelhos-auditivos/>. Acesso em: 19 set. 2017.

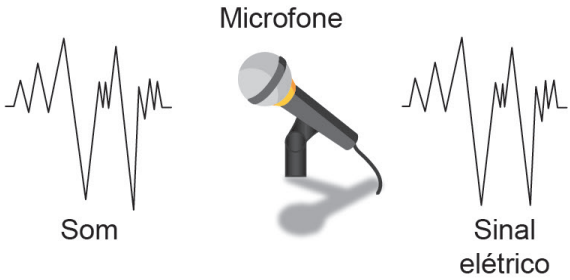
Figura 1.5b | Componentes internos do AASI – RIC

Fonte: <http://otoacustica.com.br/aparelhos-auditivos-tipos-e-modelos.html>. Acesso em: 19 set. 2017.

Microfones

É um transdutor de entrada do som. Transforma a energia sonora em elétrica, conforme ilustra a Figura 1.6:

Figura 1.6 | Ilustração da função do microfone como transdutor de energia



Fonte: <http://www.newtoncbraga.com.br/index.php/como-funciona/5679-art734>. Acesso em: 30 out. 2017.

Nessa ilustração, têm-se representada a produção sonora pelo falante, a propagação do som de sua fala, a captação pelo microfone e sua função de transdutor de energia, transformando a energia sonora em energia elétrica.

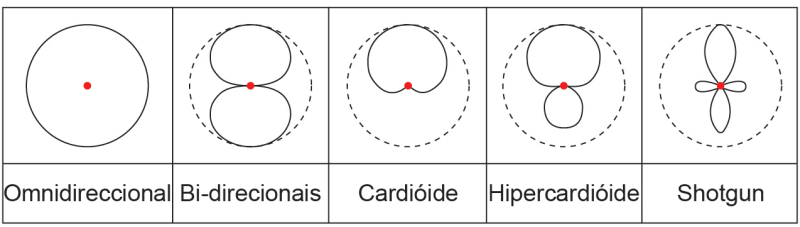
Lembre-se daquela imagem de uma pedra sendo jogada em um lago. Círculos concêntricos e a analogia com a propagação sonora. Pode-se fazer essa mesma imagem para representar a captação da energia acústica feita por um microfone. Caso ele seja omnidirecional, a imagem será idêntica: um círculo completo, indicando que a captação se faz em todas as direções: frontal, laterais, posterior. Dessa forma, se a situação de comunicação for uma aula ou palestra, a captação indiscriminada do som, ou seja, em todas as direções, trará também para a captação não só a fala do professor ou palestrante, mas o ruído de fundo, o barulho da sala, prejudicando a relação sinal/ruído e, consequentemente, a discriminação dos sons de fala. Caso seja outra a situação, por exemplo, uma situação de rua onde os sons a serem discriminados implicam em segurança – ouvir uma buzina, um chamado –, a captação omnidirecional será vantajosa, já que todos os sons incidirão no microfone e serão amplificados.

Outro padrão é o microfone unidirecional com captação sonora frontal. Considerando que nas situações de comunicação oral os sinais sonoros de maior interesse são frontais e os de menor interesse não, os microfones direcionais melhoram a relação sinal/ruído, sendo mais adequados nessas situações (Figura 1.7). Segundo Fabry (2005), o uso

de microfones unidirecionais favorece a percepção da fala na presença de ruído competitivo e esse efeito é potencializado quando associado a algoritmos de redução de ruído no processamento do sinal. Veremos em outra seção este tema, o processamento do sinal e os algoritmos.

Dessa forma, o microfone direcional tem melhor desempenho na presença de ruído quando comparado ao omnidirecional. Veja que já estamos construindo nossa logística na escolha na seleção do AASI. Quando o ambiente, além de ruidoso, é reverberante, ou seja, durante a propagação sonora há vários episódios de reflexão com presença de materiais refletores e pouco absorventes, Ricketts e Dhar (1999) encontraram melhor reconhecimento com a utilização do AASI retroauricular direcional em comparação com o omnidirecional.

Figura 1.7 | Representação dos tipos de microfones



Fonte: <https://www.leak.pt/review-microfone-cardioide-para-idevices-micw-i456/>. Acesso em: 30 out. 2017.

Na Figura 1.7 vemos a representação gráfica da abrangência de captação dos diferentes tipos de microfones. A área preenchida corresponde à área de incidência da energia sonora que será captada.

Reflita

O padrão omnidirecional dos microfones é obtido restringindo a entrada do som no microfone a um único ponto na frente do diafragma. Por causa disso, existe pouquíssima distinção quanto à direção em que o som incide, e assim o microfone responde igualmente aos sons vindos de todas as direções. Nas frequências muito altas, agudas, há uma tendência à captação maior pela frente. Vamos fazer o link entre a especificidade do componente interno e o que pode representar para o usuário do AASI. Qual poderia ser a resposta de satisfação do usuário da prótese frente a esse tipo de microfone? Qual situação de comunicação poderá ser beneficiada? Faz parte da resposta a análise da importância das frequências altas, agudas, na compreensão de fala.

Além da direcionalidade, os microfones também têm especificidade quanto à resposta de frequência, ou seja, sensibilidade de captação de diferentes espectros sonoros. Essa pode ser classificada como plana, indicando a mesma sensibilidade para as diferentes frequências captadas, ou em rampa ou meia rampa com menor sensibilidade para as frequências agudas.

A classificação anterior de direcionalidade já traz em si características dessa resposta de frequência. Os microfones direcionais são menos sensíveis às frequências graves como as de 250 e 500Hz em comparação aos microfones omnidirecionais (WOLF et al., 1999 in QUINTINO, C.A et al., 2010). Dessa forma, desde a entrada do som no microfone, o processamento do sinal já tem início, uma vez que na dependência de suas características esse som de entrada já é modificado pela direcionalidade, curva de resposta de frequência do microfone, e também pela colocação de mais de um microfone no mesmo AASI.

Além do microfone, há outros sensores de captação sonora. Um deles é a bobina de indução (*Telecoil*), capaz de produzir um sinal de tensão quando exposta a um campo magnético variável.

Esse componente é útil para o uso com telefones especiais, ou ainda em locais que possuem laços de indução (*induction loops*), pois permite a transmissão direta de um sinal, ou seja, um sinal livre de ruídos do ambiente. O sinal pode também ser recebido diretamente de uma entrada elétrica, denominada sapata de áudio, para que o usuário possa ouvir música diretamente de um dispositivo de áudio, por exemplo.

Amplificadores e receptores

Finalmente, outro fator que influencia a direcionalidade nas baixas frequências no sinal de entrada é a modificação acústica dos moldes auriculares. Serão vistos em outra seção os tipos e classificação dos moldes auriculares, mas é importante englobar suas caraterísticas, no caso a presença de ventilação, também como determinante da direcionalidade nas frequências graves.

AMPLIFICADOR

Sua função é amplificar o sinal acústico captado pelo microfone, função que parece simples, mas em um sistema

digital de processamento do sinal em que a amplificação não é igualitária existem regras bem definidas. E aqui se tem o conceito de algoritmos, os quais irão determinar o ajuste das características de amplificação sonora, entre outros ajustes.

Vamos a uma definição de algoritmo:

> **Conjunto de regras e operações e procedimentos, definidos e ordenados, usados na solução de um problema, ou de classe de problemas, em um número finito de etapas. (Dicionário Michaelis, [s.p.], 2017)**

Assimile

Um fluxograma como aquele que apresentamos na Seção 1.1, da triagem auditiva neonatal, é uma forma de algoritmo, classificada como programação imperativa, uma forma mecânica para visualizar e desenvolver o conjunto de regras que é o algoritmo. Ou seja, tem-se uma lista de procedimentos com início, meio e fim e, nesse fim, um alvo a ser atingido.

O algoritmo define como os sons de entrada serão classificados, e essa classificação dos sons varia de acordo com a plataforma utilizada pelas diferentes empresas de AASI. Pode-se também pensar nos algoritmos como fórmulas matemáticas para a resolução de metas como: diminuição do ruído, da microfonia, e, mais uma vez, cada empresa terá um nome para os algoritmos responsáveis pelos ajustes e metas a serem alcançados. Assim, tem-se também o conceito de alvos prescritivos, como algoritmos responsáveis por prescrever o ganho acústico para cada tipo de perda auditiva, individualizando o ganho para o perfil auditivo de cada usuário do AASI.

Dessa forma, tem-se a tecnologia em prol da audibilidade, conforto acústico, respeitando o perfil auditivo do paciente. Na amplificação linear, essa particularidade só ocorre na variável frequência e não na de intensidade do som de entrada. Assim, todos os sons, fortes ou fracos, eram amplificados linearmente, ou seja, com o mesmo ganho, tornando um som forte de entrada acrescido do mesmo ganho de um som fraco de entrada, o que implicava em um nível de saída de som desconfortável. Mesmo nessa tecnologia analógica, têm-se mecanismos para esse ajuste, um deles chamado de Controle

Automático de Ganho (AGC), precursor de algoritmos com a mesma função, mas com produto final de melhor audibilidade. Veremos esse mecanismo em outra unidade com mais aprofundamento.

RECEPTOR

Quando chega ao receptor, o som já percorreu todas as estações e componentes internos do AASI: foi captado pelo microfone, passou por filtros, foi amplificado, passou pelo conversor analógico/digital, pelo microprocessador em que estão os algoritmos, novamente pelo conversor (agora digital/analógico), por nova filtragem e, finalmente, pelo receptor. Assim, o receptor é responsável pela transdução do sinal de saída, um alto-falante miniaturizado, responsável por transformar o sinal elétrico em sonoro. O som transmitido do receptor à orelha do paciente é referido como "saída" do AASI. Dessa forma, tem-se:

Entrada + Ganho = Saída

O receptor pode ter diferentes locais de instalação e, assim, determinar diferentes formas de adaptação do aparelho:

Receiver in the Aid (**RITA**): receptor no aparelho localizado dentro do aparelho, como nos BTE.

Receiver in the Ear (**RITE**): receptor na orelha localizado na orelha.

Receiver in the Canal (**RIC**): receptor no canal localizado no meato acústico externo.

Os AASI com o RIC têm a possibilidade de ser de menor tamanho, já que um dos componentes internos está no meato acústico externo. Está associado à adaptação aberta, sem oclusão do meato acústico, diminuindo o efeito de oclusão que também será abordado em outras seções.

Bateria

Componente importante do AASI, fornece a energia necessária para todos os outros componentes poderem ter as performances para as quais foram planejados. Importante também saber suas especificações e vida média de duração, já que em algumas adaptações os pacientes podem não ser hábeis em perceber a sua duração. Sua durabilidade depende de vários fatores como:

1. Regulagem do aparelho auditivo: power, super power com maior consumo.

2. Tamanho da pilha: maior tamanho, maior durabilidade.

3. Frequência de uso.

4. Conservação do aparelho: abrir o compartimento da pilha quando não estiver em uso traz maior durabilidade.

Seu material é o zinco, envolta em uma das superfícies por um selo que permite ser guardado por longos períodos sem perda da qualidade. Quando retirado, o ar entra em contato com seus componentes e tem início sua vida útil, descarregando mesmo sem o uso no AASI. É classificada e numerada pela cor do selo, o que identifica seu tamanho e o tipo de prótese auditiva onde será utilizada (Figura 1.8 e Quadro 1.5).

Figura 1.8 | Baterias e selos classificadores

Fonte: <https://www.direitodeouvir.com.br/blog/pilhas-aparelhos-auditivos>. Acesso em: 30 out. 2017.

Quadro 1.5 | Classificação de baterias

Cor do selo	Numeração	Tipo de AASI	Vida útil média
Azul	675	Retroauricular power	15 a 20 dias.
Laranja	13	Retroauricular convencional e RIC e Intra-auriculares	10 a 15 dias
Marrom	312	Retroauricular convencional e RIC e intracanais	10 a 12 dias
selo amarelo	10 ou 230	Retroauricular RIC e microcanais	5 a 7 dias

Fonte: elaborada pelo autor.

Existem baterias recarregáveis e essas permitem maior tempo de uso (Figura 1.9).

Figura 1.9 | AASI com bateria recarregável acoplada a base durante o recarregamento

Fonte: <https://aucklandhearing.co.nz/hearing-aid/hearing-aids-charging/> Acesso em: 12 set. 2017.

Entradas alternativas

As entradas alternativas, em sua grande maioria, utilizam a tecnologia *bluetooth* e permitem a conexão a vários tipos de eletrônicos com a mesma tecnologia, tais como telefone celular, computadores, rádio, *music players* e *smart TVs* que fornecem recursos como:

a) Conectividade orelha a orelha: sincronia entre os aparelhos auditivos das duas orelhas, permitindo maior conscientização espacial e reconhecimento de fala sem esforço em situações acústicas complexas. Além da sincronização, tem-se o *streaming* de áudio, forma de transmissão, quase instantânea, dos sinais de áudio de um lado para o outro, de forma constante ao longo do tempo;

b) Mudança de direcionalidade do microfone-tecnologia adaptativa;

c) *StereoZoom*: microfones direcionais em conjunto no mesmo aparelho, amplificando o sinal frontal em situações de fala;

d) *Speech in wind*: detecção da maior incidência do vento. Reduz o ruído por ele causado e leva o sinal de fala para o lado contralateral ao ruído;

e) *Speech all around listening*: detecção do sinal de fala quando localizado atrás do usuário de aparelho ou ao lado. Útil em situações onde o falante está atrás;

f) *Indicator light*: acende uma luz quando o aparelho está ligado. Possibilita o controle principalmente em crianças pequenas;

g) Controle remoto através de aplicativo no celular.

Pesquise mais

Na dependência da empresa, nomes distintos são utilizados para os diferentes controles acima citados. Tem-se a tecnologia Roger da Phonak também utilizada pela Advanced Bionic, a ConnectLine da Oticon, entre outras. Assim, quem define como um som será classificado e, consequentemente, processado são os algoritmos do aparelho. Esses variam entre as empresas de aparelhos auditivos, com suas diferentes plataformas. Veja mais nos links que seguem:

Advanced Bionics. Disponível em: https://www.advancedbionics.com. Acesso em: 22 set. 2017.

Oticon. Disponível em: www.oticon.com.br. Acesso em: 22 set. 2017.

Sem medo de errar

O pequeno paciente está crescendo e ainda se encontra em privação sensorial, condição limitadora para seu desenvolvimento não apenas de linguagem, mas de um psiquismo que também necessita de estimulação adequada. Pela privação sensorial, no caso a auditiva, um prejuízo para o desenvolvimento neuropsicossocial dessa criança é uma realidade. Tem-se aqui o processo de seleção do AASI. Vimos características do microfone do amplificador do receptor que podem subsidiar nossa escolha. Tratando-se de uma criança sem outros comprometimentos, que não o auditivo, pode-se pensar em atividades de vida diária com grande movimentação física, vivência em ambientes escolares, normalmente ruidosos, e convívio com outras crianças que podem mostrar interesse pelo AASI do coleguinha.

Com base nos resultados da avaliação audiológica de Enzo, optou-se pelo AASI BTE, mas a forma de adaptação e as escolhas dos componentes internos é grande. Para a resolução ou construção da conduta a tomar, variáveis como idade, atividades de vida diária e necessidade de compreensão da fala com escuta sem esforço em ambientes ruidosos é fundamental. Estamos diante de uma criança também em desenvolvimento de seu processamento auditivo central e, dessa forma, necessita de uma relação sinal/ruído próxima a 15dB para uma efetiva atenção direcionada e seletiva.

Com o mesmo objetivo, pode-se pensar em microfones direcionais adaptativos para permitir uma maior sensibilidade na direção do falante, amplificando com maior ênfase os sons da fala em detrimento do ruído. A existência de algoritmos que facilitem essa relação sinal/ruído, a amplificação que garanta a audibilidade, respeitando os níveis de conforto, para que não haja distorção, mas que também não seja tão limitada que interfira na amplificação da fala, é importante. A relação entrada sonora, ganho e saída sonora deve estar ajustada de forma bianural, já que se tem perdas auditivas de graus diferentes em cada orelha.

Pela maior fragilidade das adaptações RIC, por se tratar de uma criança de 2 anos, pode-se optar pela adaptação RITA com o receptor dentro do aparelho, implicando em um aparelho maior, com bateria também maior e com duração mais longa. Com essas opções referentes aos componentes internos do AASI, cumprem-se os objetivos desta seção que são: selecionar tecnologia, características dos componentes internos, e fundamentar a escolha do dispositivo, no caso o AASI ou IC, e a abordagem de reabilitação que aqui, nesse caso, será a abordagem oralista, baseada no processo de prescrição do aparelho em uma criança com perda auditiva assimétrica.

Avançando na prática

Perda auditiva progressiva e o sucesso da amplificação sonora

Descrição da situação-problema

Paula estava na faculdade e já havia percebido dificuldade para a compreensão da fala, principalmente em sala de aula. Incomodava-se com as falas paralelas de seus colegas e, a princípio, pensou que essa dificuldade fosse por conta da proximidade do período de provas e que sua ansiedade estaria interferindo em sua atenção durante a aula. Pedia sempre para o professor repetir o que havia falado e não conseguia se concentrar. Paula tinha uma amiga que estava no 3º ano do curso de Fonoaudiologia e sugeriu que realizasse uma avaliação auditiva. Chegando em casa, comentou com sua mãe a dificuldade de escutar claramente em sala de aula. Sua mãe também tinha queixas auditivas e havia sido diagnosticada com otosclerose, um processo que leva à rigidez do sistema de condução sonora na orelha média

em decorrência de alterações metabólicas. Sua mãe chegou a ser protetizada, mas não teve benefício, não se adaptando ao uso da amplificação. Relatava queixas como: nos primeiros dois anos de uso, sentia dificuldade de localizar o som, e isso a incomodava muito, pois trabalhava na rua, como vendedora, e a localização sonora era muito importante para seu trabalho. Após esse período, não sentia mais o benefício da amplificação. Usava aparelho apenas em uma orelha, com tecnologia analógica e aumentava o volume constantemente, mas sem benefício. Optou por desistir do uso do aparelho, referindo que não percebia mais a diferença com o uso. Nesse período, desistiu também dos retornos ao fonoaudiólogo responsável pela protetização. Paula realizou a avaliação audiológica básica, audiometria tonal, vocal e impedanciometria. Exame realizado, e o resultado: perda auditiva condutiva de grau leve bilateral com curva timpanométrica tipo ar também em ambas as orelhas. Reflexos estapedianos ausentes. Foi avaliada pelo otorrinolaringologista, que fez o diagnóstico nosológico: otosclerose. Essa afecção auditiva tem caráter hereditário e uma maior incidência no sexo feminino. Tem também caráter progressivo e sistêmico. Com essas características de perfil auditivo e evolução da doença, qual característica da protetização pode não ter sido cumprida, para que houvesse um insucesso no caso da mãe de Paula? Qual a chance do insucesso da adaptação de AASI se repetir?

Resolução da situação-problema

Por se tratar de uma alteração auditiva de caráter progressivo, o acompanhamento é fundamental, já que o perfil auditivo se altera em ritmo não pré-determinado, pois depende do controle metabólico e da adesão à conduta médica. Após dois anos, por referir não perceber mais a utilidade do aparelho, sua amplificação tinha grande chance de estar aquém do necessário. O controle de ganho e de saída máxima deveria ter sido reajustado. Por se tratar de uma doença sistêmica, o esperado é que ambas as orelhas sejam afetadas, sendo o ideal a binauralidade. O uso de amplificação monoaura reduz a possibilidade da habilidade auditiva de localização sonora, fato também relatado pela mãe de Paula. Sua protetização usava a tecnologia analógica, com recursos limitados para o controle da relação sinal/ruído, o que determina, na maioria das vezes, a recusa ao uso do AASI. As chances do ocorrido se repetir com a Paula é grande, caso não sejam alterados os procedimentos acima

expostos. Dessa forma, promover uma binauralidade com o uso de dois AASI e realizar controles periódicos para o acompanhamento da evolução da perda auditiva, sem contar com a necessidade de informar a paciente dessa progressão e da importância em seguir a conduta médica, podem fazer a diferença e promover uma melhor adaptação à amplificação sonora. Deve-se optar por recursos da tecnologia digital com algoritmos de redução de ruído, entre outros.

Faça valer a pena

1. O microprocessador presente em algumas próteses auditivas é um processador digital de sinais; trata as informações recebidas através de filtragens múltiplas, amplificadores multicanais, ajustes seletivos dos níveis de saída máxima e controle automático de ganho.
Em relação às próteses auditivas e baseado no texto acima, é correto afirmar:

a) As próteses auditivas multicanais utilizam a tecnologia analógica.
b) Os algoritmos presentes no microprocessador determinam apenas os ajustes do sinal de entrada no microfone.
c) Os algoritmos presentes no microprocessador determinam os ajustes do sinal no microfone, no amplificador e no receptor.
d) O processador digital de sinal é um conversor digital/analógico semelhante ao receptor.
e) O processador digital de sinal é um conversor analógico/digital semelhante ao microfone.

2. Fonoaudiólogos que trabalham com seleção e adaptação de dispositivos eletrônicos de amplificação sonora sabem que tudo o que puder ser feito para melhorar a relação sinal/ruído e a audição sem fadiga contribui para o sucesso no uso da amplificação. Várias estratégias têm sido propostas nesse sentido ao longo do tempo.
Escolha a alternativa correta que identifica uma estratégia para a redução do ruído na amplificação sonora.

a) Os algoritmos têm papel fundamental para o alcance dessa meta.
b) O uso do microfone omnidirecional tem relação direta com a redução de ruído.
c) O uso de amplificador com controle de ganho ajustado tem relação com o nível de ruído amplificado.
d) O uso de receptor com controle de saída máxima ajustado tem relação com o nível de ruído amplificado.
e) Nas próteses analógicas, esse controle de ruído era realizado pelo amplificador.

3. Certos aparelhos com comunicação bilateral, conectividade entre orelhas, podem detectar o lado onde há uma relação sinal/ruído pior e reduzir o ganho desse lado como um todo, ressaltando o lado com a melhor relação sinal/ruído. Outros aparelhos podem permitir que as informações que chegam a uma orelha sejam compartilhadas nas duas.
Observe as sentenças de I a V:
I – Interfere na localização sonora quando reduz a amplificação do lado de pior relação S/R.
II – Não interfere na localização sonora quando reduz a amplificação do lado de pior relação S/R
III – A maior modulação do sinal de fala em relação ao ruído permite sua identificação pelo AASI.
IV – Os algoritmos redutores de ruído permitem a melhora da compreensão da fala.
V – Os algoritmos redutores de ruído podem diminuir o esforço auditivo realizado na presença de ruído.
Em relação à conectividade entre orelhas e a redução do ruído, avalie as sentenças de I a V e responda V ou F quando essas forem verdadeiras ou falsas:

a) V, F, V, F, F.
b) V, F, V, V, V.
c) F, V, V, V, F.
d) F, V, F, V, V.
e) V, F, F, V, V.

Referências

ALMEIDA, K; IORIO, M. C. M. et al. **Próteses auditivas fundamentos teóricos e aplicações clínicas**. 2. ed. São Paulo: Lovise, 2003.

ALVARENGA, K. F.; AMORIM, R. B. et al. Speech perception and cortical auditory evoked potentials in cochlear implant users with auditory neuropathy spectrum disorders. **International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology**, v. 76, p.1332-1338, 2012. Disponível em: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0165587612003394>. Acesso em: 19 ago. 2017.

ARGOSY aparelhos auditivos. Disponível em: <http://www.argosy.com.br/> Acesso em: 28 set. 2017.

ASHA. **Guidelines for Addressing Acoustics in Educational Settings**, 1995. Disponível em: Disponível em: <http://www.asha.org/uploadedFiles/elearning/jss/6173/6173Article4.pdf>. Acesso em: 19 set. 2017.

BENTO, R. F. et al. BAHA (Bone Anchored Hearing Aid) indicações, resultados funcionais e comparação com cirurgia reconstrutiva de orelha. **Int. Arch. Otorhinolaryngol.** [online], v. 16, n. 3, p. 400-405, 2012. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.7162/S1809-97772012000300017>. Acesso em: 30 set. 2017.

BERNAFON. Aparelhos auditivos. Disponível em: <www.bernafon.com.br/>. Acesso em: 30 set. 2017.

BEVILACQUA, M. C.; MORETTIN M, Melo T. M. et al. Contribuições para análise da política de saúde auditiva no Brasil. Revista **Sociedade Brasileira de Fonoaudiologia**, v. 16, n. 3, p. 252-259, 2011. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-80342011000300004>. Acesso em: 19 ago. 2017.

BITTENCOURT, A. G. et al. Surdez pré-lingual: benefícios do implante coclear versus prótese auditiva convencional. **Int. Arch. Otorhinolaryngol.**, São Paulo, v. 16, n. 3, july/sept. 2012. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1809-48642012000300014>. Acesso em: 8 set. 2017.

BLAMEY P, et al. Improving speech intelligibility in background noise with an adaptative directional microphone. **Journal of the American Academy of Audiology**, v. 17, n. 7, p. 519-30, 2006.

BRASIL. **Declaração de Salamanca e Linha de Ação**: Sobre necessidades educativas especiais. Brasília: CORDE, 1994. Disponível em: <cape.edunet.sp.gov.br/textos/declaracoes/3Declacao_Salamanca.doc>. Acesso em: 20 set. 2017.

BRASIL. **Diretrizes de atenção da triagem auditiva neonatal**. Brasília: Ministério da Saúde, 2012. Disponível em: <http://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/diretrizes_atencao_triagem_auditiva%20_neonatal.pdf>. Acesso em: 19 set. 2017.

BRASIL. **Estatuto da criança e do adolescente (1990)**. Estatuto da criança e do adolescente e legislação correlata [recurso eletrônico]: Lei n. 8.069, de 13 de julho de 1990, e legislação correlata. 12. ed. Brasília: Câmara dos Deputados, Edições Câmara, 2014. (Série legislação, n. 122). Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L8069.htm>. Acesso em: 28 ago. 2017.

BRASIL. Ministério da Saúde. **DOU de 19/12/2014 (nº 246, Seção 1, pág. 183) Portaria nº 2.776, de 18 de dezembro de 2014**. Disponível em: <http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2014/prt2776_18_12_2014.html>. Acesso em: 8 set. 2017.

BRASIL. Ministério da Saúde. Portal da Saúde. **Instrutivos de reabilitação auditiva, física, intelectual e visual (CER e serviços habilitados em uma única modalidade**. Brasília – DF, 2013. Disponível em: <https://goo.gl/mFs8zC>.Acesso em: 20 ago. 2017.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Assistência à Saúde. Portaria Nº 587 de 07 de outubro de 2004. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, out. 2004, p. 105. Disponível em: <http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/sas/2004/prt0587_07_10_2004.html>. Acesso em: 22 ago. 2017.

CHOMSKY, N. **Reflexões sobre a linguagem**. São Paulo: JSN Editora, 2010.

CUF. Disponível em: <https://www.saudecuf.pt/>. Acesso em: 24 set. 2017.

DICIONÁRIO Michaelis. Editora Melhoramento, 2017. Disponível em: <http://michaelis.uol.com.br/moderno-portugues/busca/portugues-brasileiro/algoritmo/>. Acesso em 20 set 2017.

DIREITO de Ouvir. Disponível em: <https://www.direitodeouvir.com.br/blog/pilhas-aparelhos-auditivos>. Acesso em: 21 set. 2017.

FABRY, DA. Adaptive Directional Microphone Technology and Hearing Aids: Theoretical and Clinical Implications. **Hearing Review**, 2005. Disponível em: <http://www.hearingreview.com/archives.asp>. Acesso em: 18 set. 2017.

FERRARI, D. V. Características do Aparelho de Amplificação Sonora Individual em Adultos – algoritmos de cancelamento da microfonia, expansão e redução digital do ruído. In: BOÉCHAT, Edilene Marchini; MENEZES, Pedro de Lemoss; COUTO, Christiane Marques do; FRIZO, Ana Cláudia; SCHARLACH, Renata Coelho; ANASTASIO, Adriana Ribeiro Tavares (Orgs.). **Tratado de Audiologia**. 2. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2015. p. 265-271, v. 1.

_____. **Aparelhos de amplificação sonora individual digital**: caracterização e utilização em adultos com deficiência auditiva neurossensorial. 1999. 219 f. Dissertação (Mestrado em Fonoaudiologia) – Pontifícia Universidade Católica, São Paulo, 1999. Disponível em: <oldfiles.bjorl.org/conteudo/acervo/print_acervo_english.asp?id>. Acesso em: 20 set. 2017. <http://www.asha.org/uploadedFiles/elearning/jss/6173/6173Article4.pdf>. Acesso em: 19 set. 2017.

HYPPOLITO, M. A. et al. Rumos do implante coclear bilateral no Brasil. **Brazilian Journal of Otorhinolaryngology**, São Paulo, v. 78, n. 1, jan./feb. 2012. Disponível em: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1808869415303578?via%3Dihub>. Acesso em: 6 set. 2017.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Demográfico 2010**. Disponível em: <www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/censo2010/default.shtm>. Acesso em :19 ago. 2017.

IERVOLINO, S. M. Atuação fonoaudiológica em omplante coclear. In: LOPES FILHO, O (Ed.). **Novo tratado de fonoaudiologia**. 3. ed. Barueri: Manole, 2013. p. 347-358.

JOINT COMMITTEE ON INFANT HEARING, 2007. Position Statement: Principles and Guidelines for Early Hearing Detection and Intervention Programs. **Joint Committee on Infant Hearing Pediatrics**, Springfield, v. 120, n. 4, p. 898-921, oct. 2007. Disponível em: <http://pediatrics.aappublications.org/cgi/content/full/120/4/898>. Acesso em: 23 ago. 2017.

KESSLER, M. T. **Estudo da memória operacional em pré-escolares**. 1997. Dissertação (Mestrado em Área de Distúrbios da Comunicação Humana) – Universidade de Santa Maria – Universidade Federal de São Paulo. São Paulo, 1997. Disponível em: <http://jararaca.ufsm.br/websites/ppgdch/download/dis.1997/themis.pdf>. Acesso em: 19 ago. 2017.

LAK Lobato. Disponível em: <desculpenaoouvi.laklobato.com/sobre>. Acesso em 20 set. 2017.

LEWIS, DR. et al. Multiprofessional committee on auditory health: COMUSA. **Brazilian Journal of otorhinolaryngoly (*Impr.*)**, São Paulo, v. 76, n. 1, p. 121-128, fev. 2010. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/bjorl/v76n1/en_v76n1a20.pdf>. Acesso em: 22 set. 2017.

MAZZOCHI, M. T. et al. Direcionalidade e reconhecimento de fala no ruído: estudo de quatro casos. **Revista CEFAC – Speech, Language, Hearing Sciences and Education Journal** [online]. v. 15, n. 3, p. 689-696, 2013. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-18462013000300022>. Acesso em: 21 set. 2017.

MENDES, B. C. A. et al. Saúde auditiva no Brasil: análise quantitativa do período de vigência da Política Nacional de Atenção à Saúde Auditiva. **Distúrbios Comunicação**, São Paulo, v. 27, n. 4, p. 725-740, dez. 2015. Disponível em: <https://revistas.pucsp.br/index.php/dic/article/download/23915/18806>. Acesso em: 20 ago. 2017.

MENDES, Isabel Amélia Costa. Desenvolvimento e saúde: a declaração de Alma-Ata e movimentos posteriores. **Revista Latino-Americana de Enfermagem**, Ribeirão Preto, v. 12, n. 3, p. 447-448, jun. 2004. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rlae/v12n3/v12n3a01.pdf>. Acesso em: 20 ago. 2017.

MUSEU do aparelho auditivo. Disponível em: <http://www.hearingaidmuseum.com>. Acesso em: 20 set. 2017.

MUSIEK, F. A.; RINTELMANN, W. F. **Perspectivas atuais em avaliação auditiva**. São Paulo: Manole, 2001.

NCHAM, NATIONAL HEARING ASSESMENT AND MANAGEMENT, 2012. Sociedade de Pediatria de São Paulo. Recomendações **Atualização de condutas em pediatria**, n. 54. Disponível em: <http://www.spsp.org.br/site/asp/recomendacoes/Rec_54_TriagAudNeo.pdf>. Acesso em: 20 set. 2017.

NHS, NEWBORN HEARING SCREENING PROGRAMME. **Test guidelines and protocols including early assessment, ABR, tympanometry, BOA, VRA and distraction test**, 2000-2008. Disponível em: <https://www.gov.uk/topic/population-screening-programmes/newborn-hearing>. Acesso em: 22 ago. 2017.

OLIVEIRA, J.A. O mecanismo eletrobiomecânico ativo da cóclea. **Brazilian Journal of Otorhinolaryngoly**, ed. 4, v. 59, p. 236-248, 1993. Disponível em <http://oldfiles.bjorl.org/conteudo/acervo/acervo.asp?id=2414>. Acesso em: 6 set. 2017.

PENTEADO, S. P. Aspectos tecnológicos do implante coclear. In: BENTO, Ricardo Ferreira; LIMA JÚNIOR, Luiz Rodolpho Penna; TSUJI, Robinson Koji; GOMEZ, Maria Valéria Schmidt Goffi; LIMA, Danielle do Vale Silva; BRITO, Rubens (Eds.). In: **Tratado de Implante Coclear e Próteses Auditivas Implantáveis**. Rio de Janeiro: Thieme Publicações, 2014. p. 156-160. v. 18.

PHONAK: Aparelhos auditivos. Disponível em: <https://www.phonak.com/br/pt.html>. Acesso em: 29 set 2017.

QUINTINO, C.A et al. Direcionalidade e redução de ruído em AASI: percepção de fala e benefício. **Brazilian Journal of Otorhinolaryngology** (Impr.) [online], v. 76, n. 5, p. 630-638, 2010. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/S1808-86942010000500016>. Acesso em: 27 set. 2017.

RESOLUÇÃO CFFA nº 505, DE 10 DE JUNHO DE 2017. "Dispõe sobre a atuação do fonoaudiólogo na seleção, indicação e adaptação do aparelho de amplificação sonora individual (AASI)". Disponível em: <http://www.fonoaudiologia.org.br/cffa/wp-content/uploads/2013/07/res-505-2017.pdf> Acesso em: 11 set 2017.

RICKETTS, T, DHAR, S. **Comparison of performance across three directional hearing aids. J American Academy of Audiology**, v. 10, n. 4, p. 180-189, 1999. Disponível em: <http://dharweb.soc.northwestern.edu/bibCat/pdf/217.pdf>. Acesso em: 22 set. 2017

UC, Universidade de Coimbra – Departamento de Línguas, Literatura e Cultura – Centro de Estudos Russos. **Ossip Mandelstam**. Disponível em: <https://www.uc.pt/fluc/depllc/CER/cerartigos/cerartigo07>. Acesso em: 25 ago. 2017.

VYGOTSKY, L. S. **Pensamento e linguagem**. 2. ed. São Paulo: Martins Fontes, 1998.

WHO, World Health Organization (2015). **Deafness and hearing loss**. Fact Sheet No 300, Updated March 2015. Disponível em: <www.who.int/entity/mediacentre/factsheets/fs300/en/>. Acesso em: 19 set. 2017.

WHO, World Health Organization, 2010. **WHO global estimates on prevalence of hearing loss. Mortality and Burden of Diseases and Prevention of Blindness and Deafness**, 2010.

WOLF, R. P.; HOHN, W.; MARTIN, R.; POWERS, T. A. Directional microphone hearing instruments: how and why they work. **Hear Solutions**, v. 3, n. 1, p. 14-25, 1999.

Seleção e indicação

Convite ao estudo

Prezado aluno, estamos progredindo na proposta desta disciplina, que é o conhecimento aplicado dos dispositivos eletrônicos de amplificação sonora. Iniciamos com um contexto humanista, referente à audição e suas implicações no desenvolvimento da linguagem, no cognitivo. Partimos para o contexto social com os programas de saúde auditiva, e a prevalência da perda auditiva, e abordamos também o aspecto educacional. Após o contexto humanista dessa proposta, iniciamos com as informações técnicas, não menos importantes para você, estudante de Fonoaudiologia, que desenvolve competências e habilidades como agente determinante do processo de seleção e adaptação dos dispositivos de amplificação sonora.

E aqui estamos nós, adentrando cada vez mais nos aspectos técnicos desse processo tão importante que configura nossa proposta de intervenção terapêutica para o deficiente auditivo. Você já possui a habilidade de distinguir e escolher entre tecnologias de aparelhos auditivos, assim como também possui informação sobre os diferentes tipos de dispositivos que se prestam ao fim da amplificação sonora. Sabe também analisar de forma crítica as características dos componentes internos de um AASI e suas implicações na performance do aparelho auditivo. Para cumprirmos o objetivo e evoluirmos no processo de seleção e adaptação do AASI, serão abordados temas referentes às modificações acústicas proporcionadas pelos moldes auriculares, representação das características eletroacústicas, como ganho, resposta de frequência e saída máxima do sinal acústico, e características da amplificação sonora.

Dessa forma, pode-se cumprir o processo iniciado pelo pequeno Enzo, que se encontra agora na fase de seleção e adaptação do AASI. Alguns meses se passaram desde que a professora de Enzo levantou a hipótese de uma perda auditiva. Vários caminhos já foram percorridos pelos pais, entre eles a UBS de referência da residência, o sistema de regulação do SUS, encontrando as referências e contrarreferências para a realização do exame diagnóstico, nesse caso o BERA/PEATE, o acolhimento no Programa de Saúde Auditiva no seu município e, finalmente, a vivência do processo de seleção e adaptação do AASI. Processo minucioso que requer conhecimento técnico, o qual será discutido nesta unidade de ensino.

Iniciando pelo molde auricular, como proceder em relação à sua pré-moldagem? Qual tipo escolher? O que esperar das modificações realizadas nos moldes? Quais características acústicas e de amplificação devem ser selecionadas para o caso de Enzo? Como otimizar a área dinâmica da audição, permitindo uma amplificação efetiva que possibilite a aquisição e o desenvolvimento da linguagem oral? Esses questionamentos serão seus alvos nesta Unidade 2. Fica aqui o convite para aprofundar o conhecimento de mais especificações técnicas do processo de seleção do AASI. Bom estudo!

Seção 2.1

Moldes auriculares

Diálogo aberto

Percorrer as etapas de seleção e indicação do AASI é um processo analítico sintético e, também, um processo dinâmico. Pensamos em cada etapa sem perder de vista o todo. Quem será o usuário da prótese auditiva? Um bebê? Uma criança sem outros déficits, ou com outros comprometimentos? Qual a fase de aparecimento da perda auditiva em relação ao desenvolvimento da linguagem? Pré-lingual? O usuário poderá ser um adolescente, um adulto ou idoso com diferentes necessidades em suas atividades de vida diária, mas com um denominador comum: a necessidade da amplificação com valorização de sua área dinâmica de audição que permita a compreensão da fala, independente do ambiente em que esteja.

Pensando no processo analítico citado, esse se inicia na escolha do molde auricular, estrutura que se conecta ao aparelho auditivo através de um tubo plástico e que entrega todo o produto da amplificação sonora no meato acústico do paciente. Você verá que o molde não é apenas um condutor do produto da amplificação sonora e que por ele outras modificações ainda podem ocorrer na energia sonora de saída. A etapa a que irá se dedicar nesta seção diz respeito a este item da seleção, o molde auricular, sua impressão e pré-moldagem. Quem a realiza? Será você, futuro fonoaudiólogo? Qual a importância dessa estrutura, o molde auricular, e sua relação com modificações acústicas promovidas pela sua forma, material e técnica de pré-moldagem utilizada? Vamos responder a essas perguntas para o pequeno Enzo, que se encontra nessa etapa do processo de seleção e adaptação do AASI. O fonoaudiólogo responsável pela seleção do aparelho já está de posse dos resultados de exame, já realizou a otoscopia e dará início a mais uma etapa, que será a confecção do molde auricular.

Não pode faltar

No processo de indicação, seleção e adaptação do AASI que você está vivenciando, um bom caminho já foi percorrido. Já é

sabido que o fim maior da amplificação sonora é a compreensão da fala em diferentes ambientes acústicos. Tem-se que todos os dispositivos eletrônicos de amplificação sonora, seus acessórios, as diferentes formas de adaptação e os moldes auriculares farão cumprir esse objetivo. Assim, ajustes acústicos são efetivados de várias formas, incluindo as modificações que podem ser realizadas nos moldes auriculares, desde sua forma de impressão, os materiais de que são feitos e a presença ou não de ventilação. Então, vamos observar mais de perto todas essas possibilidades.

Tipos de moldes auriculares

Os moldes auriculares cumprem a função de inserir a amplificação sonora feita pelo AASI no meato acústico externo (MAE) do paciente. É interligado ao aparelho auditivo através de um tubo fino, que faz sua conexão com o aparelho na adaptação convencional: AASI, tubo e molde auricular, podendo variar em sua estrutura material e de formato, como segue:

1. Tipo concha: ocupa toda a concha do pavilhão auricular. Indicado para perdas de moderadas a profundas. Permite várias modificações acústicas e promove melhor vedamento do MAE, ocasionando menor microfonia. Indicado para AASI com grande saída e ganho acústico. É de fácil manuseio e, por isso, também indicado para idosos.
2. Tipo concha escavada: com as mesmas indicações, porém mais leve e, por isso, indicado para crianças.
3. Tipo canal: sem percorrer a área externa do MAE, tem indicação estética. Precisa ser mais longo dentro do MAE para não ocorrer deslocamentos durante a fala e a mastigação, provocando microfonia. Indicação para perdas auditivas de leve a moderada.
4. Tipo meia concha ou passarinho: parte da concha é retirada. Indicado para pessoas com limitações motoras ou com pavilhão auricular pequeno.
5. Molde invisível ou esqueleto: toda a concha é retirada, ficando apenas o seu contorno. Também indicado para idosos ou adultos com limitações motoras e para perdas auditivas de leve a moderada.

Pequenas variações desses modelos ocorrem na dependência de conformação anatômica da orelha e de conforto relatado pelo paciente. Veja na Figura 2.1.

Podem ser de diferentes materiais: silicone e acrílico. Os de silicone são mais leves, flexíveis e com boa adaptação em crianças. Os de acrílico, por serem mais rígidos, podem ser utilizados em idosos que apresentam colabamento de conduto auditivo.

Os moldes têm também função de:

- impedir a ocorrência do feedback acústico ou microfonia, "apito" indesejável que ocorre pela retroalimentação do som amplificado que retorna ao microfone do aparelho;
- modificar acusticamente o sinal produzido no aparelho;
- tornar o uso do AASI mais confortável, estendendo o período de tempo de uso, sendo feitos sob medida para cada orelha individualmente, para assegurar a adaptação perfeita.

Figura 2.1 | Tipos de moldes auriculares

Figura 2.1a | Canal

Figura 2.1b | Esqueleto

Figura 2.1c | Concha escavada

Fonte: <https://portuguese.alibaba.com/product-detail/canal-mold-ear-mold-121900152.html>. Acesso em: 17 out. 2017.
Fonte: <http://signatec.com.br/inicio/moldes-de-aparelhos-auditivos/>. Acesso em: 17 out. 2017.
Fonte: <http://phonesul.com.br/acessorios/moldes/>. Acesso em: 17 out. 2017.

Modificações acústicas

As modificações acústicas realizadas nos moldes auriculares cumprem a função de, através de alterações estruturais, modificar curva de resposta e ganho do produto final da amplificação sonora. Entre elas, tem-se:

VENTILACÃO

É realizada através da abertura de um canal, que pode ser paralelo, diagonal ou externo ao canal do molde auricular. Cria resistência, através de uma massa de ar, à passagem das frequências agudas, facilitando o fluxo das frequências graves.

Podem colaborar nos ajustes de frequência, conforme segue:

✓ Nas frequências graves, abaixo de 800Hz, ventilação estreita facilita sua redução, assim como o molde mais curto; já o mais longo a enfatiza.

✓ Nas frequências agudas acima de 2KHz, ventilação estreita facilita sua redução, assim como o molde mais longo; já o oposto, tanto na ventilação quanto no comprimento do molde, as enfatiza.

Exemplificando

O mais comum nas perdas auditivas sensorioneurais é o perfil descendente, ou seja, melhor limiar auditivo em frequências graves. Desta forma, podemos enfatizar a amplificação das frequências agudas, necessárias para a discriminação da fala, principalmente em ambientes ruidosos, com a escolha da ventilação do molde auricular. A opção pelo com maior diâmetro e menor comprimento na ventilação paralela será a escolha acertada.

A ventilação promove uma equalização da pressão entre o ambiente, pressão atmosférica e a existente intracanal, próximo à membrana timpânica, minimizando, assim, o efeito de oclusão oferecido pela presença do molde auricular no MAE. Quando o MAE está ocluído, há um aumento do nível de pressão sonora dentro do meato, que pode chegar a promover uma amplificação de até 30dB nas frequências graves, o que irá implicar em muito desconforto para o paciente e também um mascaramento para todo o espectro da fala. De acordo com Voogdt (2002), o efeito de oclusão é responsável por queixas dos usuários de AASI, como:

1. 1. Autofonia: "ouço minha própria voz muito alta, como se estivesse dentro da minha cabeça".
2. 2. Desconforto durante a mastigação e deglutição.

Dessa forma, observa-se que um dos recursos a ser usado para minimizar o efeito de oclusão é a realização da ventilação.

Vimos que há três formas de se realizar a ventilação: paralela, diagonal e externa. Essa última também pode ser feita na cápsula dos AASI intra-auricular. A ventilação paralela nem sempre pode ser realizada, pois depende do comprimento do MAE, mas é a mais efetiva no controle das frequências graves. Já a ventilação diagonal promove uma redução em toda a faixa de frequência, funcionando mais como um redutor de ganho do que um filtro de frequências.

Assimile

Veja a importância do molde auricular e das modificações acústicas que ele pode produzir. Minimizar o efeito de oclusão é uma delas, através da presença de ventilação no molde. Vimos que o maior prejuízo causado pelo efeito de oclusão é a amplificação das frequências graves, e sabe-se o quanto isso prejudica o alcance de nossa meta de protetização, que é a compreensão da fala também em ambientes ruidosos. A ventilação paralela é a mais indicada para esse objetivo. Tem-se também a ventilação de alívio, quando a meta é apenas equalizar a pressão sonora. Assim, um diâmetro de até 1 mm é indicado. Quando a necessidade é reduzir a amplificação dos graves, esse diâmetro deverá ser maior que 2 mm. Outra opção é o uso de adaptação aberta. Quanto maior o diâmetro e mais curto o comprimento do MAE, e, portanto, do molde, maior a atenuação dos graves. Mas, dessa mesma forma, quanto maior o diâmetro da ventilação, maior também será a possibilidade de microfonia, a retroalimentação acústica ou feedback e o aparecimento do incômodo "apito". Assim, essa possibilidade também deverá ser levada em conta quando realizada a ventilação. Esse evento tende a ocorrer em grandes amplificações, em AASI com muito ganho.

Adaptação e redução de microfonia

A inserção do molde auricular, bem adaptado ao MAE, permite a não ocorrência da microfonia, que é a retroalimentação do microfone do AASI pelo som já amplificado e entregue próximo à membrana timpânica do paciente e que volta ao microfone por má adaptação do molde. Em casos de crianças, vimos que o molde mais utilizado é o concha escavada ou mesmo o concha. Quando a troca do molde não acompanha o crescimento do MAE, tem-se a microfonia, que se traduz pelo aparecimento de um som de "apito" constante. Em muitos casos, quando esse fato ocorre, pais e até mesmo professores desligam o aparelho ou o retiram da orelha da criança, causando, assim, outro problema, a privação sensorial.

Reflita

Quando a microfonia pode ser resolvida com a confecção de um novo molde, problema resolvido. Mas e nos casos em que a adaptação do aparelho, para ser eficaz, usou de recursos, como ventilação e adaptação aberta, situações que por si já podem levar à microfonia? Resolve-se um dificultador, como o efeito de oclusão, através do uso, por exemplo, de uma adaptação aberta, mas surge outro, como a microfonia. Como resolver?

Veremos que não existe uma única solução, e sim medidas compensatórias, já que as modificações acústicas nos moldes auriculares sempre cumprem o alcance de um objetivo.

Outra possibilidade de modificação acústica é o uso de "Libby horn" e "Bakke horn" no canal do molde auricular: tubo plástico rígido, com aumento de diâmetro à medida que adentra no corpo do molde. Essa modificação possibilita também a ênfase na amplificação das frequências agudas, ou seja, outra possibilidade para evitarmos a microfonia nos casos em que essa ocorre pela presença da ventilação. Como citado, a forma de adaptação do AASI também é uma forma de controle da microfonia. A adaptação aberta, com uso na tecnologia analógica, não obteve sucesso devido à presença importante de microfonia, o que foi controlado na tecnologia digital. Vamos ver um pouco mais sobre esse tipo de adaptação:

ADAPTAÇÃO ABERTA

1. Indicada para perdas auditivas descendentes, com preservação dos limiares auditivos nas frequências graves.
2. Diminui o efeito de oclusão.
3. Melhor estética com possibilidade de uso do tubo fino (0,8 mm de diâmetro) e tubo com fio (RIE – receptor na orelha).
4. Permite uma adequada ventilação do MAE, podendo ser utilizada em casos de perfuração de membrana timpânica e otite externa crônica.

A adaptação aberta pode ser descrita levando em conta o aspecto acústico a que se propõe: a energia das baixas frequências passa livremente pelo MAE, pois não há um obstáculo à sua passagem, pela ausência do molde auricular. Por esse motivo, também há manutenção

das características de ressonância da orelha externa, o que promove um aumento da amplificação na região de pico de ressonância, entre 2kHz a 4KHz.Quando se leva em conta o aspecto clínico, entende-se por adaptação aberta aquela em que existe abertura suficiente no MAE para ser eliminado ou minimizado o efeito de oclusão. Veremos, na Unidade 4 desta disciplina, que o que qualifica a adaptação aberta, ou seja, que define que estamos diante de uma, é a mensuração "in situ". Sem essa medida, pode-se apenas inferir sua classificação como uma adaptação aberta, quando o paciente não apresenta os sinais e sintomas do efeito de oclusão, como: incômodo com a própria voz, com a mastigação e com sua fala.

Exemplificando

Na adaptação aberta, em tecnologia digital, o software entende que não há necessidade de ser feita compensação, aumento na frequência de ressonância do MAE, já que esta estrutura manteve sua ressonância natural pela ausência de oclusão. O mesmo não acontece na adaptação oclusiva, convencional, em que o software entende que, por ter perdido a ressonância natural, há necessidade da compensação de ganho entre 2kHz a 4KHz.

Pré-moldagem

Vimos a importância do molde auricular, seu material, seu formato e a perfeita aderência ao MAE do paciente. Todas essas variáveis começam a ser controladas na confecção do molde, ou melhor, anterior a isso, à sua pré-moldagem. Quem a realiza? O fonoaudiólogo responsável pela seleção e adaptação do AASI, ou o protético que irá confeccionar o molde. O controle de qualidade tem início nesse processo. Seguem os materiais necessários:

1. Seringa para inserção da massa de moldar.
2. Lanterna otoscópica para introdução e visualização do MAE com colocação do otoblock.
3. Otoblock: algodão ou espuma amarrado a uma linha colocado no MAE em sua 2ª curvatura.
4. Massa de silicone com catalisador, própria para a impressão do molde auricular.

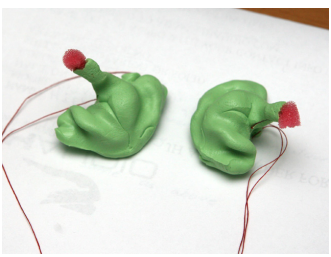
Como descrição do procedimento, tem-se as seguintes etapas:

1. Mostrar o material a ser usado e explicar o procedimento ao paciente.
2. Otoscopia: inspeção do MAE para verificar se existe impedimento para a moldagem, como excesso de cerume. A presença de membrana timpânica perfurada ou mesmo presença de tubo de ventilação não é impedimento para a moldagem, mas um alerta para o procedimento.
3. Uso da lanterna otoscópica para colocação do otoblock na 2ª curvatura do MAE.
4. Misturar massa e catalisador até uma mistura homogênea. O processo deverá ser rápido, já que a massa pode endurecer e não ser colocada de forma adequada na seringa.
5. Preencher toda a concha do pavilhão auricular, hélix, tragus e direcionar a ponta da seringa para dentro do MAE. Continuar com a liberação da massa de forma lenta e uniforme para não ocasionar bolhas de ar, como se pode observar na Figura 2.2a.
6. Aguardar o endurecimento da massa e retirá-la, liberando-a, primeiramente, nas laterais da concha. Retirá-la totalmente do conduto (Figura 2.2b).

Figura 2.2a | Colocação da massa de moldagem
Figura 2.2b | Término da pré-moldagem

(a)

(b)



Fonte: <http://mindtheheadphone.com.br/2011/03/avaliacao-jh-audio-jh13-pro/>. Acesso em: 17 out. 2017.
Fonte: <http://mindtheheadphone.com.br/2011/03/avaliacao-jh-audio-jh13-pro/>. Acesso em: 17 out. 2017.

Nas figuras anteriores, vemos a inserção da massa de moldagem no MAE com seringa, o fio do otoblock externo ao MAE, o molde auricular e a pré-moldagem.

Processo semelhante é realizado para a confecção da cápsula dos aparelhos intra-aurais. Nos dias de hoje, todo esse processo de pré-moldagem e de confecção do molde auricular, assim como da cápsula do AASI-BTE, pode ser realizado por computação pelo programa CAD (*Computer-aided design,* ou desenho auxiliado por computador), por o qual se utiliza de softwares que projetam, desenham e, através da manufatura aditiva e 3D, confeccionam os moldes.

Todo esse processo de pré-moldagem é substituído por imagens de tomografia computadorizada (TC) com alta resolução espacial, de forma que os detalhes geométricos do pavilhão auricular sejam propagados para o modelo virtual.

Vale a pena citar o trabalho de Marques (2017), comparando a satisfação do usuário de AASI para moldes auriculares confeccionados pela técnica tradicional de pré-moldagem e em CAD. Teve como resultado na avaliação de autopercepção dos participantes: 73,3% de avaliação "Bom" da técnica digital para 20% da técnica tradicional, entre outros achados, em que se destacam melhoras nas medidas lineares antropométricas de estruturas, como: bordo superior da concha, profundidade de meato acústico externo, espessura do MAE, tão importantes para determinar o conforto no uso do molde, e também o sucesso da protetização.

Pesquise mais

O tubo plástico que conecta os aparelhos retroauriculares ao molde deve ser trocado pelo menos a cada 3 meses de uso, para que também não prejudique a passagem do som. Os moldes devem ser trocados sempre que houver crescimento global da orelha, alargamento do conduto auditivo com o uso contínuo, mudança brusca de peso do usuário e por eventuais danos no material. Crianças muito pequenas podem precisar trocar seus moldes a cada 3 ou 4 meses; crianças maiores podem trocá-los a cada 6 meses, e adultos a cada ano. Analise o processo de pré-moldagem tradicional e o realizado na técnica CAD.

Audibel Brasil confecção do molde. Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=5C2uLC9U-Ok. Acesso em: 17 out. 2017.

Pré-moldagem. Disponível em: www.youtube.com/watch?v=88B5PpCmAUU. Acesso em: 17 out. 2017.

Confecção do molde. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=ylLz1ORL4Yg>. Acesso em: 17 out. 2017.

Pré-moldagem. Disponível em: <http://portaldosbebes.fob.usp.br/portaldosbebes/Portugues/detSubCategoriaInstitucional.php?codcategoria_site=1&codsubcategoria_fono=40>. Acesso em: 17 out. 2017.

Sem medo de errar

Iniciando o processo de seleção e adaptação do AASI, vários questionamentos norteiam a ação do fonoaudiólogo. Em primeiro lugar, os dados de identificação do paciente, como sexo, faixa etária, época de instalação da perda auditiva, tempo de diagnóstico e atividades de vida diária, interferem nas escolhas dentro desse procedimento. O pequeno Enzo está na etapa de escolha e pré-moldagem do molde auricular. Na cidade onde mora, não há disponibilidade para a confecção por CAD, assim, iniciaram a pré-moldagem convencional. Com as variáveis faixa etária e sexo, a escolha do tipo e material do molde já começou a ser identificada: a escolha foi um molde auricular de silicone com concha escavada, mais leve e resistente e com conforto. Medidas de controle acústico e gerenciador de ruído também foram pensadas, e para consegui-las, optou-se pelo uso de ventilação paralela no molde auricular com especificações para controle acústico de ruído.

A adaptação aberta não foi uma escolha nesse primeiro momento, já que Enzo usará pela primeira vez um dispositivo eletrônico de amplificação sonora, tem apenas 2 anos, está na pré-escola e é um menino ativo, sem comprometimento motor, o que faz com que corra, ande e se agite, com a possibilidade de não ter uma fixação adequada de seu AASI, caso usasse uma adaptação aberta. Enzo tem pouco tempo de diagnóstico e com uma perda auditiva assimétrica, moderada de um lado e profunda do outro. Dessa forma, necessitará de ajustes diferentes em cada AASI, e em se tratando dos moldes, tem-se de garantir a não microfonia do lado da perda profunda, principalmente, já que o ganho e a saída máxima, mais intensos, poderão ocasioná-la. Para esse controle, o fonoaudiólogo optou por um molde convencional, sem ventilação, bem ajustado, já que, com o grau da perda sendo profundo, a necessidade maior será garantir

a possibilidade de uma adequada amplificação sem microfonia. Aqui, o gerenciador de ruído poderá ficar apenas vinculado aos algoritmos do processamento de sinal. Tem-se, então, mais um item para você, nosso aluno, acrescentar à sua planilha de variáveis a serem escolhidas, e mesmo controladas, no processo de seleção e adaptação de AASI.

Faça valer a pena

1. A adequada seleção do AASI garante uma audição sem fadiga, uma amplificação confortável e seletiva para sons graves, traz benefícios com o uso do aparelho e permite uma conversação adequada em diferentes ambientes acústicos. Todos os aspectos mencionados não constituem apenas um evento isolado, e sim um processo dinâmico, o que se faz em diferentes etapas e com diferentes componentes no AASI.
Para o controle de frequências graves, importante para a compreensão da fala, a realização de qual procedimento citado a seguir torna isso possível? Assinale a alternativa correta:

a) Uso de moldes auriculares de acrílico.
b) Ventilação com diâmetro largo e comprimento curto do canal do molde.
c) Ventilação com diâmetro estreito e comprimento curto do canal do molde.
d) Ventilação de alívio de 1 mm.
e) Adaptação de molde convencional, sem ventilação.

2. As modificações acústicas dos moldes auriculares podem ser realizadas utilizando-se variados recursos, todos com o objetivo de permitir uma melhor performance do AASI em seu papel de amplificação sonora, com a possibilidade de uso efetivo em diferentes ambientes acústicos. As modificações estruturais nos moldes têm por objetivo garantir o conforto em seu uso, sua efetividade e não deslocamento em situações de mastigação e durante a fala, assim como a alteração da curva de resposta da prótese auditiva.
Quais as modificações realizadas nos moldes auriculares que são responsáveis, de forma isolada e respectivamente, pelos controles de: microfonia, efeito de oclusão e controle de graves?

a) Adequado vedamento do MAE, ventilação diagonal e uso de libby horn.
b) Adaptação aberta, ventilação paralela e uso de libby horn.
c) Adequado vedamento do MAE, adaptação aberta e ventilação paralela.
d) Uso de libby horn, adequado vedamento de MAE e ventilação paralela.
e) Adaptação aberta, ventilação paralela e ventilação de alívio.

3. Na adaptação aberta, sons de baixas frequências, audíveis para o paciente, podem entrar no MAE livremente, o que permite preservar as pistas de localização sonora e tornar a qualidade acústica mais natural.
Em relação à adaptação aberta, assinale a afirmativa correta:

a) Os sons graves autogerados, como os da mastigação, escapam pelo MAE, diminuindo o incômodo.
b) A adaptação aberta não permite a oclusão mínima do MAE.
c) O AASI aplica uma maior amplificação na faixa de frequência da ressonância natural do MAE.
d) A ocorrência da autofonia, nesse tipo de adaptação, gera maior incômodo.
e) Pela ausência do efeito de oclusão, a condução por via óssea fica aumentada, ocasionando melhora na compreensão de fala.

Seção 2.2

Prescrição dos dispositivos

Diálogo aberto

A segunda unidade de ensino está iniciando, e você, aluno de Fonoaudiologia, já contextualizou, definiu, elaborou planilhas, fez estudo de fichas técnicas de aparelhos auditivos e é conhecedor de componentes do AASI. Antes disso, percorreu o contexto da saúde auditiva no Brasil, com suas leis, diretrizes de atendimento e tipos de dispositivos, assim como estudou as possibilidades de ajustes para tornar efetivo o processo tão complexo da seleção e adaptação do aparelho auditivo. Viu a importância da audição para o desenvolvimento da linguagem e como existe pressa, para que todas as fases maturacionais sejam respeitadas.

Mas o pequeno Enzo ainda não conseguiu iniciar a fonoterapia; apesar disso, a sua intervenção já teve início. Ele já teve a indicação e iniciou o processo de seleção e adaptação do AASI, que foi o dispositivo eletrônico escolhido. Com isso, vê-se a importância e o porquê daquelas metas da OMS em relação ao tempo de diagnóstico serem de até 3 meses de vida, e o tempo de intervenção, 6 meses de vida, e, principalmente, a importância da triagem auditiva neonatal (TAN) e da adesão ao programa. Assim, o pequeno Enzo não pode mais esperar. Vamos a ele: terminada a etapa de pré-moldagem, o fonoaudiólogo que atende ao Enzo recebeu do protético o molde pronto. Agora, terá início mais uma etapa, a análise das características eletroacústicas do aparelho e as necessidades de amplificação de Enzo. Qual o ganho acústico, a curva de resposta de frequências e a saída máxima efetiva para garantir uma adequada amplificação? Como será feita essa análise? Quais variáveis considerar?

Com o estudo das características eletroacústicas das próteses auditivas: ganho acústico, faixa de frequências e saída máxima, você, aluno de Fonoaudiologia, se aprofundará nos aspectos a serem levados em conta para, posteriormente, aplicar os métodos prescritivos. Aqui, nesta seção, tem-se por objetivo a análise qualitativa das características eletroacústicas e sua relação com o perfil audiológico do paciente. Mesmo sem ainda pensarmos no dado quantitativo desse processo

de seleção e adaptação de AASI, que será dado pelos métodos prescritivos, a análise qualitativa é muito importante e antecede a essa. Como relacionar o grau e a configuração da perda auditiva com características, muitas vezes, limitantes para a amplificação sonora, como: limiar de desconforto que reduz a faixa dinâmica da audição, presença de recrutamento, perfil audiológico distante de ser plano, com necessidades de amplificação por frequência muito distintas?

Assim, direcionar o olhar do fonoaudiólogo para todo o contexto desse processo, em primeiro lugar, com uma análise qualitativa, será nossa meta nesta seção. Vamos a ela!

Não pode faltar

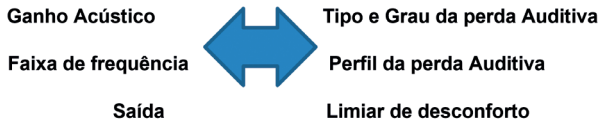
A seleção das características eletroacústicas está inserida como um item do processo de seleção e adaptação dos AASI, além de ter relação direta com os limiares auditivos do paciente. Essas características descrevem o desempenho do aparelho auditivo no processamento do sinal acústico. Veja como será importante a obtenção precisa dos limiares auditivos, já que, caso estejam incorretos, toda a programação dos alvos a serem alcançados com essa programação também estará incorreta.

Características eletroacústicas

Como visto, as características eletroacústicas representam a forma operacional do aparelho auditivo. O que esperar do seu desempenho eletroacústico? O quanto amplificam? Como isso ocorre em relação ao ganho oferecido? Qual a forma com que as faixas de frequência serão amplificadas, tratadas acusticamente? Quanto será entregue como produto dessa amplificação na orelha do paciente? Haverá distorção ou realimentação acústica? Muitos questionamentos permeiam essa análise.

As características eletroacústicas são representadas por ganho acústico, pela possibilidade de amplificação, pela resposta de frequências, pela faixa de frequência do aparelho, pela saída máxima, assim como estão relacionadas à potência do aparelho. Cada uma dessas características, quando analisada, deve levar em conta especificidades do usuário:

Figura 2.3 | Características eletroacústicas



Fonte: elaborada pelo autor.

Muitas são as perguntas de como será a amplificação sonora, já que essa não se faz apenas com um acréscimo de intensidade sonora. Se assim fosse, o paciente poderia não suportar uma amplificação caso não existissem alvos a serem alcançados para a sua real necessidade de audibilidade, que, como já foi visto, representa sua audição sem esforço e eficaz para a compreensão da fala em qualquer ambiente acústico. Assim, vamos iniciar a análise e definição de cada uma das características eletroacústicas.

Ganho acústico

Independentemente da característica eletroacústica a que estivermos nos referindo, existe a total dependência do sistema tecnológico da prótese auditiva, para que sua análise e ajuste sejam realizados. Se a classificação do ganho estiver em um sistema linear, esse será uniforme para todo e qualquer som de entrada, fraco ou forte, agudo ou grave, intermitente ou contínuo, de impacto, sua amplificação será a mesma. Em sistemas não lineares, nas próteses digitais, o ganho irá variar de acordo com as características acústicas do sinal de entrada.

O denominador comum será apenas a definição: entende-se por ganho acústico a diferença de intensidade em decibéis (dB) entre o som de entrada e o som de saída do aparelho auditivo. Dessa forma, para um aparelho auditivo com tecnologia analógica e com 40 dB de ganho, um som de entrada de 60 dB será fornecido ao usuário, como som de saída, a uma intensidade de 100 dB. Ou seja, ganho uniforme. O mesmo não acontece com as próteses digitais, as quais como vimos, terão um ganho variável, seguindo ajustes pré-determinados, algoritmos e alvos a serem alcançados de acordo com o método de escolha, ou os métodos prescritivos. Esses serão temas da Unidade 3, na primeira seção. O ganho do aparelho auditivo é, basicamente, uma característica do amplificador que ele possui, combinado com as regulagens a que está submetido.

O ganho terá de ser ajustado à perda auditiva do paciente e, ao mesmo tempo, se ajustar ao som de entrada e analisar seu tipo, sua intensidade, sua duração modulação. Dessa forma, os AASI podem ser classificados como miniprocessadores ultrarrápidos do ambiente sonoro.

Mesmo assim, é importante a verificação do ganho acústico, saber qual o ganho real oferecido. Para tal, medidas específicas podem ser utilizadas. Dentre elas, tem-se: análise do ganho funcional, análise do ganho de inserção, uso de acoplador de 2cc, orelha real, Knowles Electronics Manikin for Acoustic. Research (KEMAR) e manequim para pesquisa acústica. Esses também serão temas da unidade seguinte.

Assimile

No processamento do sinal sonoro, ou seja, na forma como o AASI processa digitalmente cada som, considerando-o forte ou fraco, fala ou ruído, e todas as suas variações, estão envolvidos os algoritmos. Esses variam conforme a plataforma usada por cada empresa. Pode-se ter um algoritmo que considere que sons que chegam ao microfone acima de 70 dBNPS sejam considerados fortes e recebam menos ganho. Sons abaixo de 55 dBNPS podem ser considerados fracos e receberem maior ganho. Sons de intensidade média, como os da fala, próximos a 65 dBNPS, recebem ganho conforme a regra prescritiva escolhida, com o objetivo de alcançar audibilidade para todos os sons de fala. Assim, a forma de funcionamento de cada algoritmo delimitará a performance do aparelho auditivo na característica acústica a que o algoritmo se destinar.

Resposta de frequência

É representada pela faixa de frequência, da mais grave à mais aguda, na qual o aparelho auditivo proporciona ganho. Classificada como uma característica eletroacústica, tem relação com a tecnologia utilizada. Na analógica, pode ser alterada no que diz respeito à sua ênfase em determinada banda, pela presença de filtros passa baixo e passa alto sem especificidade por frequência, mas apenas por banda, os chamados potenciômetros. Os ajustes se faziam pelos *trimmers* em regulagens, como: *Low* (passa baixo), *Hight* (passa alto) e Normal (sem filtros), considerados bandas. Veja, na Figura 2.4, um AASI com controle de potenciômetro com regulagens L, H e N.

Figura 2.4 | AASI com controle de potenciômetro

Fonte: <http://naoescuto.com/aparelhos-auditivos/e-essa-tal-de-tecnologia-dos-aparelhos-auditivos/>. Acesso em: 20 out. 2017.

Na tecnologia digital, todos os ajustes são por frequência e não mais por banda, e são realizados por algoritmos. Nos últimos anos, houve uma ampliação na faixa de frequências, antes muito restrita e agora ampliada, mesmo assim, dificilmente ultrapassa os 9 KHz, verificada clinicamente por medidas de ganho de inserção, contrariando algumas fichas técnicas de aparelhos que chegam a relatar faixa de frequência superior a essa.

Exemplificando

O ganho acústico nos sistemas digitais fica na dependência das características acústicas do som de entrada. Pode-se ter menor ou maior ganho relacionado ao perfil audiológico do paciente. Exemplo:

1. Perfil descendente, em rampa: maior ganho para as frequências agudas.
2. Perfil em U invertido (curvas metabólicas): maior ganho para as frequências graves e agudas com menor ganho para as médias.
3. Perfil ascendente: maior ganho para as frequências graves.

Dessa forma, o ganho não será uniforme, como no sistema analógico, e poderá se aproximar mais das necessidades de audibilidade de cada paciente. Para tanto, é imprescindível que o perfil audiológico esteja correto.

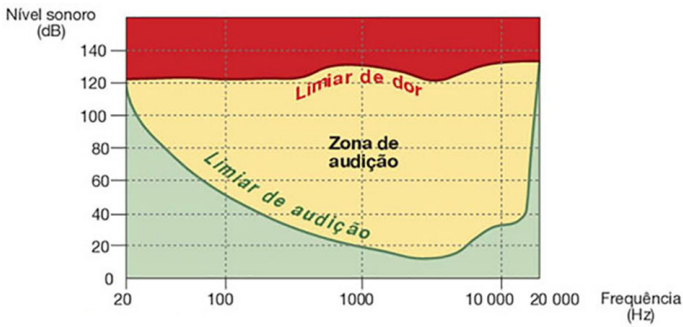
O sinal de saída do AASI é outra característica eletroacústica a ser selecionada, prescrita e validada. Como as anteriores, tem relação com o real benefício no uso do aparelho auditivo. Tem relação direta com o

ganho acústico, e através de mecanismos de compressão do sinal, na tecnologia analógica e do uso de algoritmos, na digital, a saída máxima pode ser controlada e ajustada.

Aqui, dois conceitos são importantes de serem analisados: a faixa dinâmica de audição e o limiar de desconforto. Assim, pode-se melhor compreender essa característica eletroacústica, a saída máxima e sua interdependência com os referidos conceitos. Vamos a eles:

1. Área dinâmica de audição: representada no audiograma pela região compreendida entre os limiares auditivos e o limiar de desconforto. Assim, é definida como a percepção auditiva compreendida entre a menor intensidade audível em 50% das vezes em que o som é apresentado (definição de limiar auditivo) e a menor intensidade sonora, em que existe a percepção de desconforto na presença do som (Figura 2.5).

Figura 2.5 | Representação da área dinâmica de audição



Fonte: <http://www.aulas-fisica-quimica.com/8f_07.html>. Acesso em: 18 out. 2017.

Na imagem acima, vemos a representação da área dinâmica de audição e os seguintes aspectos: audiograma com faixa de frequência audível pelo ouvido humano, na abscissa (20 a 20.000 Hz); nível de intensidade sonora na ordenada (0 a 140 dB); linha verde representando os limiares auditivos, e linha vermelha, o limiar de dor; região compreendida entre esses limiares representando a zona de audição ou área dinâmica de audição.

Quanto menor a área dinâmica de audição, ou seja, quanto mais próximo o limiar auditivo estiver do limiar de desconforto, menor poderá ser a amplificação sonora oferecida pelo AASI. Nesse caso, a possibilidade de desconforto com o uso do aparelho será importante, podendo levar à sua ineficácia e não aceitação pelo usuário.

2. Limiar de desconforto: corresponde ao nível mínimo de pressão acústica necessária para produzir uma sensação de desconforto auditivo. Vê-se que, para cada frequência, existe um limiar de desconforto.

Os níveis de desconforto obtidos preliminarmente servirão como base para se determinar os níveis de saída máxima do AASI. Se o paciente for incapaz de realizar a avaliação do nível de desconforto, valores previstos por métodos prescritivos validados podem ser utilizados.

Apesar de ser importante determinar o nível de saída do aparelho, a pesquisa do limiar de desconforto nem sempre é realizada. Um exemplo é o relatado por Zandavali et al. (2009), em que a pesquisa do nível de desconforto para sons de fala realizada em Centros Auditivos ocorreu em apenas 50% deles, e a de nível de desconforto para tons puros em 85,7%. Uma vez que a pesquisa dos limiares auditivos de desconforto, envolvendo as frequências de 250 a 8000 Hz, será utilizada para a regulagem da saída máxima da prótese auditiva, essa ocorrência de realização deveria ser maior do que a encontrada.

Tem-se, então, que a otimização dos protocolos de seleção e adaptação de próteses auditivas passa por um padrão de combinações de ganho, resposta de frequências e saída máxima que forneça a melhor audibilidade possível para cada caso.

Distorção

A distorção causada pela amplificação sonora foi muito discutida nas próteses de tecnologia analógica. A princípio, nenhum sistema eletrônico de amplificação reproduz com fidelidade o sinal de entrada, estando essa relacionada às características e qualidades técnicas dos componentes da prótese. Em um AASI, podem ocorrer dois tipos de distorção, sendo o de frequência e de amplitude.

Pesquise mais

Quando nos referimos às próteses digitais, em uma amplificação não linear, as considerações são de que, por serem não lineares, são mais fiéis às necessidades de tantos perfis audiológicos diferentes. Na dependência do perfil, ou tipo de curva no audiograma, o fato de não acontecer amplificação linear, ou seja, igual a todas as frequências, é bem-vindo. Caso não haja necessidade de amplificação nas frequências graves, em uma curva em rampa, descendente, o que aqui se chamou "distorção" permite uma melhor discriminação auditiva, respeitando a especificidade do perfil. É certo que essa não linearidade não poderá ser aleatória, e será ajustada na tecnologia digital.

Quando nos referimos às próteses analógicas, veja a definição de distorção relatada em Castro et al. (1977, [s.p.]): "a resposta S/S – Sinal de Saída não é linear em função do espectro de frequência do S/ E – Sinal de Entrada, isto é, o sistema amplifica seletivamente determinadas frequências". CASTRO, N. P. J. et al. Aparelho de amplificação sonora individual. **Revista Brasileira de Otorrinolaringologia**, v. 3, ed, 43, p. 200-214, set./dez. 197**7.** Disponível em: http://oldfiles.bjorl.org/conteudo/acervo/print_acervo.asp?id=2276. Acesso em: 19 out. 2017.

Independentemente da tecnologia da prótese auditiva, a oscilação de energia causada pela bateria também poderá gerar distorção, contudo a evolução das baterias permite uma vida útil mais longa e com qualidade. Quando nos referimos à distorção do sinal de entrada, devemos também analisar os sistemas de processamento do sinal e, entre eles, o mecanismo de compressão existente nos amplificadores. As diferenças aqui serão marcantes na dependência de qual tecnologia nos referimos. Todo o mecanismo de compressão será analisado e apresentado na próxima seção de ensino.

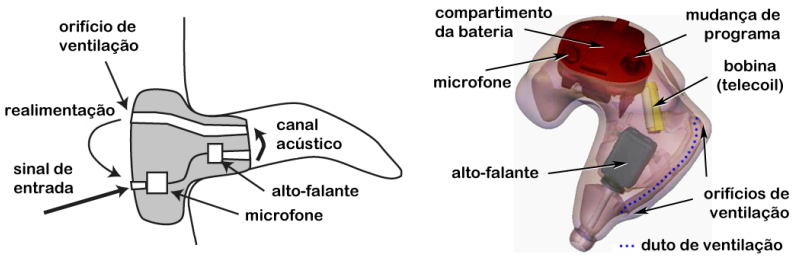
Realimentação acústica

Tem origem no retorno do sinal de saída do aparelho auditivo ao microfone de captação. Diversos métodos têm sido usados no cancelamento da realimentação acústica em aparelhos auditivos, assim como diferentes algoritmos. A captação indesejada do sinal de saída do aparelho auditivo pelo microfone acarreta uma distorção do sinal de saída, podendo ocasionar a instabilidade do sistema. A microfonia, decorrente dessa instabilidade, é percebida como um incômodo som agudo, que se constitui em uma das queixas mais frequentes dos usuários de aparelhos auditivos.

Essa queixa pode ser agravada devido à existência de ventilação no molde auricular, fazendo com que a amplificação sonora deva ser limitada.

Figura 2.6 | Representação da realimentação acústica

Figura 2.6a | Ventilação em molde auricular Figura 2.6b | Ventilação no corpo do aparelho auditivo



Fonte: <https://repositorio.ufsc.br/xmlui/bitstream/handle/123456789/93655/283181.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 20 out. 2017.

A Figura 2.6 traz a representação da realimentação acústica na presença de molde auricular com ventilação e ventilação no corpo do aparelho auditivo (AZERNIKOV, 2010).

Reflita

Vimos, na Seção 2.1, que a ventilação garante maior conforto ao usuário, mas, ao mesmo tempo, favorece a realimentação acústica, gerando instabilidade no sistema, responsável pelos "apitos" incômodos ao paciente e às pessoas próximas. Como resolver essa questão? Qual estratégia poderá minimizar esse efeito, já que seu controle implicará em diminuir a amplificação sonora e terá como efeito a redução da área dinâmica de audição?

Processamento do sinal sonoro

É uma tecnologia, uma ciência, uma série de conceitos abstratos que se traduz na aplicação de algoritmos computacionais para a realização de operações específicas sobre dados digitais. (PUHLMANN, 2014, [s.p.])

Existe uma constante demanda por algoritmos eficientes para a implementação das técnicas de processamento de sinais necessárias. Dentre essas técnicas de processamento, pode-se citar a compressão, a redução de ruído e toda a tecnologia direcional.

O processamento digital de sinais está também presente na identificação automática de pessoas pela voz, assim como na detecção de quantidade de palavras existentes em um período de tempo. Esse algoritmo trabalha com a identificação da energia média captada e a relaciona com o maior ou menor número de palavras existentes. O cancelamento de ruído, importante para a compreensão de fala, é feito através de um sistema que capta o ruído ambiente e gera um "antirruído", que cancela o ruído existente. O processamento digital de sinais é realizado em alta velocidade, medida em mips (*million instruction per second*).

Atualmente, várias aplicações da técnica de processamento digital de sinais estão relacionadas ao avanço da engenharia aplicada à medicina e, neste caso, à reabilitação auditiva.

Sem medo de errar

Longo e bem detalhista, o processo de seleção e adaptação do AASI tem sua continuidade.

Qual o ganho acústico, a curva de resposta de frequências e a saída máxima efetiva para garantir uma adequada amplificação? Como será feita essa análise? Quais variáveis considerar?

Estamos diante de uma criança já com atraso no desenvolvimento da linguagem, com pouco mais de 2 anos e com apenas algumas vocalizações. Sem outros déficits, Enzo, nosso paciente, possui resultado de avaliação audiológica com diagnóstico realizado pelo potencial evocado de tronco encefálico, com pesquisa de limiar eletrofisiológico da audição através do uso de frequência específica. Vimos ser uma perda auditiva neurossensorial bilateral, assimétrica, como segue:

Protocolo LIMIAR ELETROFISIOLÓGICO: pesquisa do limiar por frequência específica, como demonstrado no quadro a seguir:

Quadro 2.1 | Limiar eletrofisiológico por frequência específica

Limiar eletrofisiológico	*TONE BURST 500 Hz*	*TONE BURST 1000 Hz*	*TONE BURST 2000 Hz*	*TONE BURST 4000 Hz*
Orelha esquerda	80 dBNA	100 dBNA	100 dBNA	**Ausente**
Orelha direita	40 dBNA	75 dBNA	80 dBNA	95 dBNA

Fonte: elaborada pelo autor.

Outras avaliações foram realizadas: pesquisa do nível de desconforto para a sensação de intensidade para sons de fala e limiar de detecção de fala, timpanometria e pesquisa do reflexo estapediano.

Devido à idade, foi realizada apenas a procura do nível de desconforto para a sensação de intensidade para sons de fala:

Orelha esquerda: não apresentou desconforto

Orelha direita: 120dB NA

Limiar de detecção de fala: Orelha esquerda: 100 dB NA

Orelha direita: 70 dB NA

Pesquisa do reflexo estapediano: Orelha esquerda: ausente

Orelha direita: presente em 500Hz. Não recrutante

Nossas escolhas serão, por enquanto, teóricas, com base nos conceitos das características eletroacústicas vistas. Não há ainda a possibilidade de alvos numéricos a serem alcançados, pois os métodos prescritivos serão vistos em outra unidade. Aqui, é importante sedimentar os novos conceitos adquiridos nesse processo de seleção e adaptação do aparelho auditivo. Assim, vamos pensar e analisar cada uma das características:

1. Ganho acústico: diante de uma perda sensorioneural assimétrica profunda X moderada sem características recrutante, a amplificação deve garantir audibilidade para os sons de fala sem esforço auditivo e também sem desconforto. Tem-se o resultado do nível de desconforto, e não o limiar, já que a pesquisa do limiar em criança se torna difícil, principalmente no caso de Enzo, com perda auditiva pré-lingual. A meta será amplificar sem distorcer e sem desconforto. Poderíamos pensar, para a orelha esquerda com perda profunda, uma faixa dinâmica de audição estendida sem a preocupação de alcançar o nível de desconforto, mas aqui tem de ser levado em conta que a saída máxima do aparelho pode, ao longo do tempo, levar a uma perda induzida por nível de pressão sonora elevado. Até onde ir? Os cálculos precisos serão possíveis através do uso dos métodos prescritivos.

2. Faixa de frequências: nesse caso, por ter-se apenas o BERA/PEATE com pesquisa de limiar por frequências específicas, não temos o resultado de frequências mais graves, como o 250KHz, e o de mais agudas, como o 6kHz e o 8KHz. Em relação a um perfil descendente, nossa análise mostra que os prováveis limiares seriam como os descritos a seguir:

Quadro 2.2 | Projeção dos limiares em frequências específicas

Projeção dos limiares	*250 Hz*	*6000 Hz*	*8000 Hz*
Orelha esquerda	Menor ou igual a 80 dBNA	**Ausente**	**Ausente**
Orelha direita	Menor ou igual a 40 dBNA	Maior ou igual a 75 dBNA	Maior ou igual a 80 dBNA

Fonte: elaborado pelo autor.

Essa projeção foi feita apenas para enfatizar a importância de pensarmos em todo o espectro de frequências relacionado com a percepção e discriminação dos sons de fala. Assim, com a projeção de limiares, veem-se limiares auditivos importantes em frequência grave, como o 250Hz, e isso nos leva a observar a importância da amplificação não linear, que permitirá um menor ganho nessas frequências, reduzindo, assim, o ruído e melhorando a relação sinal/ruído, importante para a compreensão de fala. Com a mesma análise, a ênfase no espectro de frequências agudas irá permitir uma melhor discriminação dos sons de fala.

3. Saída máxima: sem o uso dos métodos prescritivos, a análise será reflexiva, validando a importância de não atingir o nível de desconforto, mas não podendo também ser estendida, pois a saída máxima do aparelho, sem os devidos ajustes, poderá causar dano à audição de Enzo, levando à perda induzida por ruído.

Faça valer a pena

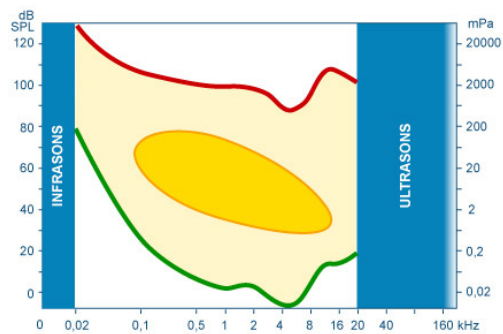
1. Quando a área dinâmica da audição é menor, o espaço útil de audição residual também é menor, restringindo a possibilidade de amplificação. Essa restrição afeta diretamente a eficácia da amplificação, pois reduz a percepção para os sons de fala.
Levando-se em consideração a definição de área dinâmica da audição, está correto afirmar:

a) A pesquisa do limiar de desconforto não tem relação com a determinação da área dinâmica da audição.
b) A pesquisa do limiar de desconforto é optativa dentro do processo de seleção e adaptação de AASI.
c) Os limiares auditivos somados ao limiar de desconforto determinam a área dinâmica da audição.
d) A área dinâmica da audição está compreendida entre o limiar de desconforto e o limiar auditivo.
e) Os ajustes para a amplificação oferecida pelo AASI não estão na dependência da área dinâmica da audição apresentada pelo paciente.

2. A determinação das características eletroacústicas (seleção da saída máxima, do ganho e resposta de frequência) deverá ser feita com base nas necessidades específicas observadas a partir dos resultados das avaliações audiológicas, tanto periféricas como centrais, dos testes de fala no silêncio e na presença de ruído, e do comportamento auditivo do paciente.
Baseado no texto acima, assinale a alternativa correta referente ao processo de seleção e adaptação do AASI:

a) Não leva em conta características comportamentais, como atenção seletiva.
b) Não pode levar em conta avaliação eletrofisiológica da audição.
c) Deve conter avaliações audiológicas que atestem sobre a audição periférica e central.
d) No processo, a avaliação do ganho acústico irá se basear nos testes de fala no ruído.
e) No processo, a resposta de frequência do AASI não tem relação com o perfil audiológico encontrado.

3. O cálculo da saída máxima do aparelho auditivo deve levar em conta o limiar de desconforto, para não haver distorção sonora. Os picos de fala amplificada não podem exceder os níveis de desconforto, mas a saída não pode ser limitada a um nível muito baixo que interfira na amplificação da fala. Observe a imagem a seguir:



Fonte: <http://www.cochlea.eu/po/som/psicoacustica>. Acesso em: 20 out. 2017.

Baseado no texto acima e na análise do gráfico, assinale a alternativa correta referente à amplificação sonora. Considere a faixa verde no gráfico como a que representa o limiar auditivo, e a faixa vermelha, a do limiar de desconforto.

a) A faixa de frequências entre 4 e 8 KHz possui o melhor limiar auditivo e o menor limiar de desconforto.
b) A faixa de frequências entre 4 e 8 KHz possui a menor faixa dinâmica de audição.
c) Quanto mais próximo da faixa de infrassons, maior a faixa dinâmica de audição.
d) A saída máxima do AASI poderá ser maior na faixa de frequências entre 4 e 8 KHz.
e) Na faixa de frequências entre 500 a 2 kHz, a saída máxima não deverá ultrapassar 90 Db.

Seção 2.3

Processamento do sinal sonoro – compressão

Diálogo aberto

Qual será a melhor forma de descrever o processo de seleção e adaptação do aparelho auditivo que estamos envolvidos? O que o caracteriza, dentro do hall de procedimentos do fonoaudiólogo? Como você o vê? Todos esses questionamentos são importantes, uma vez que o processo de seleção e adaptação está em curso nesta e em outras seções que seguem nossa trilha de aprendizagem. Tente responder a essas questões e pensar reflexivamente sobre suas necessidades como futuro profissional.

Pode-se descrevê-lo como um processo longo e com muitas escolhas e decisões a serem tomadas. Muito já foi feito, de forma cuidadosa e criteriosa, e você se apropriou de conceitos que irão nortear suas escolhas, que farão a diferença em todo o processo terapêutico de seu paciente.

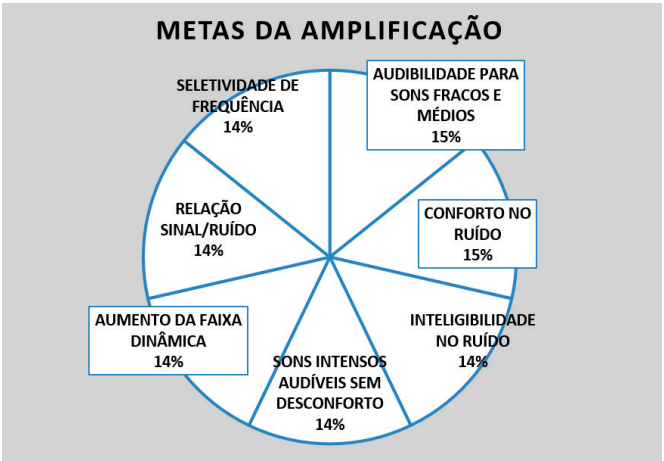
Retomando o caso de Enzo, que já iniciou o processo e está com seu AASI realizando ajustes, apresenta uma perda auditiva assimétrica com necessidades diversas de amplificação. Tem necessidades específicas de uma criança em desenvolvimento, e uma delas é a aquisição de linguagem oral. Quais os ajustes necessários para otimizar a área dinâmica de sua audição? Por que essa otimização é importante para Enzo? Precisará ser elaborado mais de um planejamento, um para uma amplificação linear e outro para a não linear? Quais os algoritmos necessários para uma adaptação que cumpra os objetivos aqui delineados?

Nesta seção, você irá relacionar o conhecimento de faixa dinâmica da audição com os diferentes mecanismos de amplificação, linear e não linear, disponíveis como tecnologia das próteses auditivas. Além de saber sobre os algoritmos usados para administrar as maiores demandas dos usuários de amplificação sonora, responsáveis por minimizar situações de comunicação oral em ambientes diversos, com ruído, com vento, com sons de impacto, enfim, com relações sinal/ruído desfavoráveis para a conversação e compreensão da fala.

Não pode faltar

As metas para serem alcançadas em relação à amplificação sonora são várias, como demonstra a Figura 2.7.

Figura 2.7 | Metas da amplificação sonora



Fonte: elaborado pelo autor.

Em proporções que se equiparam e são interdependentes, metas, como: seletividade de frequência, audibilidade para sons fracos e médios, conforto no ruído, **inteligibilidade no ruído**, sons intensos audíveis sem desconforto, aumento da faixa dinâmica da audição e adequada relação sinal/ruído, devem ser alcançadas para assegurar a eficácia da amplificação sonora.

Para o **aumento da audibilidade**, é importante equalizar o ganho na faixa de frequência com maior e menor perda auditiva e mesmo nas frequências sem perda auditiva, a fim de que a percepção auditiva para sons fracos e médios aconteça e ocorra sem desconforto para sons intensos.

Para o **conforto no ruído**, pode-se usar o recurso da expansão. Considerada uma forma passiva de redução de ruído, após a amplificação, reduz o ruído de fraca intensidade e aumenta o de maior intensidade até o ponto do limiar de compressão. Pode existir na tecnologia digital e na analógica. Entende-se por limiar de compressão (LC) a intensidade do sinal de entrada a partir da qual a

amplificação sofrerá ajustes que permitam o não alcance do limiar de desconforto do paciente. Assim, anterior a esse limiar, a expansão agirá diminuindo o ganho na medida da menor intensidade do sinal e, posterior ao LC, esse mecanismo se inverte.

Exemplificando

Nesse exemplo, o LC é de 60dB e, assim, até essa intensidade, o ganho aumenta na proporção do aumento do sinal e, a partir desse limiar, o ganho diminui em relação ao aumento do sinal:

Tabela 2.1 | Ganho acústico e sinal de saída em um LC de 60dB

Sinal de entrada	Ganho	Sinal de Saída
20dB	10dB	30 dB
40 dB	20dB	60dB
60dB	15dB	75dB
80dB	5dB	85dB

Fonte: elaborada pelo autor.

Aplicando esse conceito, pode-se pensar em uma queixa relativa ao incômodo a sons fracos, por exemplo, o barulho de um relógio de parede (40 dBNPS) e de uma geladeira (45dBNPS), que podem estar superamplificados. Aqui, o mecanismo da expansão será útil. Pode-se reduzir o LC para 45Db e aplicar a expansão, levando o sistema a amplificar com baixo ganho sons abaixo desse valor, fazendo com que, tanto ao som da geladeira quanto ao do relógio, seja aplicado baixo ganho, diminuindo o desconforto relatado pelo paciente.

Para a **inteligibilidade no ruído**, um dos recursos possíveis é o uso de microfones direcionais, com o princípio de melhorar a captação do sinal de fala e, com isso, a relação sinal/ruído.

Permeando todas essas metas da amplificação, tem-se a necessidade de tornar os **sons intensos não desconfortáveis** após a amplificação sonora. Um dos recursos utilizados é o mecanismo de **compressão sonora**, um dos nossos alvos de conhecimento nesta seção.

Antes, vamos nos ater às diferentes formas de amplificação sonora oferecida pelas próteses auditivas. Em cada uma delas, têm-se diferentes formas de ajustes, desde a captação do sinal de entrada até a entrega do sinal de saída para o usuário da prótese auditiva.

Área dinâmica da audição

Como já visto na seção anterior, a área dinâmica da audição é representada pelo conjunto de sons de entrada, que estão localizados entre o limiar auditivo e o limiar de desconforto. Nesse campo sonoro, existe a possibilidade de audibilidade sem desconforto. Aqui, nesta seção, você terá informações sobre a amplificação sonora. Dessa forma, unindo os dois conceitos, verá também que, por melhor e mais tecnológica que seja a amplificação, linear ou não linear, deverá estar nesse campo, contida na área dinâmica da audição.

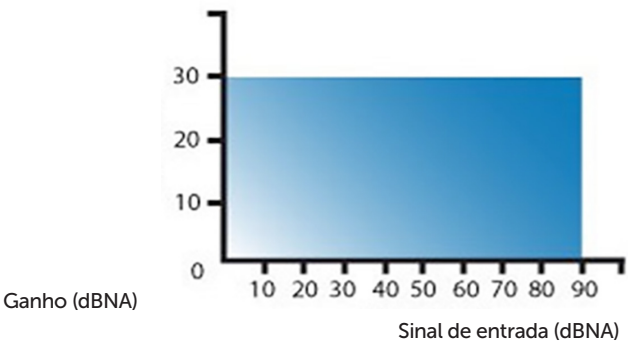
Amplificação sonora

O sinal de entrada de uma prótese auditiva sofrerá inúmeras modificações, como temos visto, e uma delas é sua modificação em amplitude do sinal, revertida em intensidade sonora. Essa modificação tem seus mecanismos próprios, na dependência, por exemplo, do tipo de amplificação que será aplicada.

Amplificação linear

Como o nome sugere, linear, não haverá variabilidade de ganho. O sinal de entrada terá um ganho constante na relação de 1:1, até o ponto de saturação do sistema, ou seja, o máximo de saída. Para cada 1 dB de acréscimo no sinal de entrada, a mesma amplificação, 1 dB, será aplicada, como representado na Figura 2.8.

Figura 2.8 | Representação da amplificação linear



Fonte: <http://www.cochlea.eu/po/tratamento/aides-auditives/outros-tratamentos>. Acesso em: 13 dez. 2017.

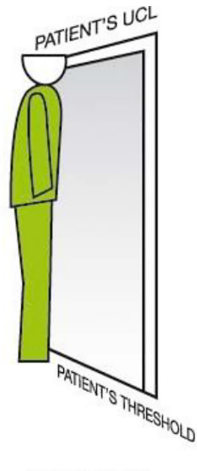
Nesse gráfico, na abcissa, têm-se os níveis do sinal de entrada e, na ordenada, o ganho em dB aplicado. Nessa amplificação, todos os sinais de entrada terão 30 dB de ganho acústico e serão bruscamente

interrompidos quando alcançarem 120 dBNPS de saída (90 + 30), causando distorção sonora.

Com o objetivo de minimizar essa distorção, mecanismos de ajuste do sinal sonoro são utilizados. Veja a seguir:

– PK – "Peak clipping": corte de picos. Funciona como um limitador de saída máxima, evitando o desconforto. Corta a informação muito intensa do sinal amplificado, provocando distorção sonora (Figura 2.9).

Figura 2.9 | Representação do PK



Fonte: <http://www.resoundmarketing.com.br/wp-content/uploads/2014/10/6.TECNOLOGIA-DOS-AASI-PARTE-I.pdf>. Acesso em: 30 out. 2017.

Nesta figura (2.9), tem-se a representação da soleira da porta como sendo o limiar auditivo, e o batente superior, o limiar de desconforto (UCL). O som amplificado, representado pela figura humana, não consegue passar, pois ficou muito intenso, e bate no limiar de desconforto, causando incômodo ao paciente. Será necessário acessar algum mecanismo de compressão sonora. Nesse caso, foi o "peak clipping" (PK) corte de picos, o que, como mostra a figura humana, fez com que ficasse sem um pedaço de sua configuração. Analogamente, quando nos referimos ao som amplificado e submetido a um sistema de compressão PK, haverá perda de uma parte, causando distorção.

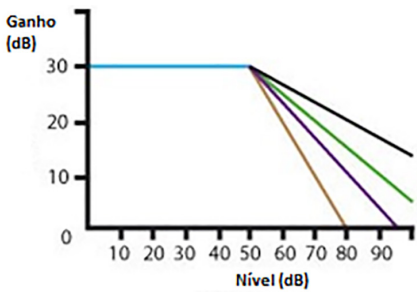
– AGC: controle automático de ganho. Sistema de compressão do sinal que pode ser aplicado no sinal de entrada ou no sinal de saída. Não terá mais uma relação de 1:1 de amplificação e, assim, não será

mais classificado como linear. Poderá ter uma relação de 2:1, ou seja, a cada acréscimo de 1dB no sinal de entrada, uma amplificação de 0,5 dB será aplicada. Pode ser aplicado no sinal de entrada – AGC I, ou no de saída – AGC O.

– WRDC: *Wide Dynamic Range Compression*. Compensação das distorções da sensação de intensidade, tem como objetivo aumentar o ganho para os sons suaves, garantindo uma melhor inteligibilidade para sons da fala. Fornece maior ganho para entradas fracas e menor ganho para entradas mais intensas. É um sistema de compressão de entrada (como o AGCI), mas com características dinâmicas de compressão, conforme veremos.

A partir de alguma intensidade do sinal de entrada, a compressão pode ser iniciada, ou seja, não ocorrerá mais a relação 1:1 de amplificação e não se terá mais uma relação linear de amplificação. Essa razão de compressão (RC) poderá ser variável para a mesma prótese. Veja a representação na Figura 2.10.

Figura 2.10 | Representação do limiar e da razão de compressão



Fonte: <http://www.cochlea.eu/po/tratamento/aides-auditives/outros-tratamentos>. Acesso em: 28 nov. 2017.

Representação do ganho linear até a intensidade de 30dB, em que se encontra o LC e a partir do qual a amplificação se faz por RC de diferentes valores, representados pelas diversas cores do gráfico. A RC da curva preta possui uma RC menor, implicando em maior amplificação do que, por exemplo, a RC da curva marrom, maior e com menor amplificação. Vê-se assim que, quanto maior a RC, menor será o ganho acústico. Essa mesma curva também representa o uso de AGC O, com uma limitação do sinal de saída para 80dBNPS.

Amplificação não linear

Como o nome também sugere, haverá variação do ganho. Não existirá linearidade, permitindo que as necessidades audiológicas do paciente sejam melhor atendidas. Assim, o ganho aplicado irá acompanhar os limiares auditivos por frequência, será sensível ao ambiente acústico de uso do aparelho e permitirá ajustes na relação sinal/ruído compatível com a faixa de audibilidade, que leva em conta, também, as habilidades auditivas centrais do paciente, assim como a sua capacidade de atenção seletiva, fechamento auditivo e sua experiência auditiva.

Outro conceito aqui envolvido é o limiar de compressão:

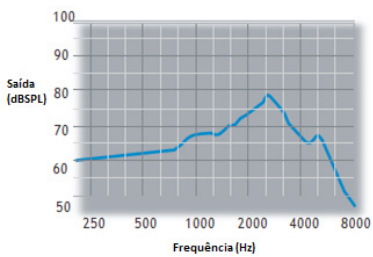
Compressão

Um dos objetivos é possibilitar que a área dinâmica da audição dos sons de fala esteja contida na faixa de audibilidade do paciente e sem desconforto.

Assimile

Diferentes curvas de sensação de intensidade (loudness) ocorrem no sistema auditivo, na dependência das frequências constantes do espectro auditivo do sinal de entrada. A não linearidade desse sistema terá uma similaridade com a tecnologia digital através da amplificação não linear. Como se vê no gráfico a seguir, para uma mesma entrada sonora, nesse caso de 60dBNPS, diferentes saídas ocorrerão, na dependência das frequências envolvidas no sinal. Assim, na frequência próxima a 3KHz, tem-se a maior saída, a maior amplificação sonora, próxima a 80dB NPS, implicando em um ganho acústico de 20dB. Já nas frequências mais graves, essa amplificação é menor, o mesmo acontecendo nas mais agudas, mostrando também a não linearidade da amplificação.

Figura 2.11 | Saída acústica por faixa de frequência em um sinal de entrada de 60dBNPS



Fonte: <https://starkeypro.com/pdfs/The_Compression_Handbook.pdf>. Acesso em: 28 out. 2017.

A compressão pode variar ou não na unidade do tempo, determinando novas características, como:

Compressão – características estáticas

As características estáticas do sistema de compressão não variam na unidade de tempo, elas são pré-determinadas ou pré-fixadas, tais como:

1. Ponto de monitoração: AGC I, sinal de entrada, e AGC O, sinal de saída.
2. Limiar de compressão: LC, também chamado de ponto de joelho.
3. Razão de compressão: RC.
4. Presença de canais: mono ou multi.

Quadro 2.3 | Aplicação dos conceitos de Monitoração: AGCI e AGCO

AGC I	AGC O
Monitoração antes do controle de volume	Monitoração após o controle de volume
Alvo é o sinal de fala ↕ Amplificação de sons fracos e médios	Alvo é evitar o desconforto ↕ Limitação da Saída Máxima
AGCI + ajuste no controle de volume ↕ Diminui o Ganho e a saída máxima ↕ Indicado para faixa dinâmica reduzida	AGCO + ajuste no controle de volume ↕ Aumenta o Ganho e Saída máxima não se altera ↕ Indicado para evitar desconforto com sons intensos

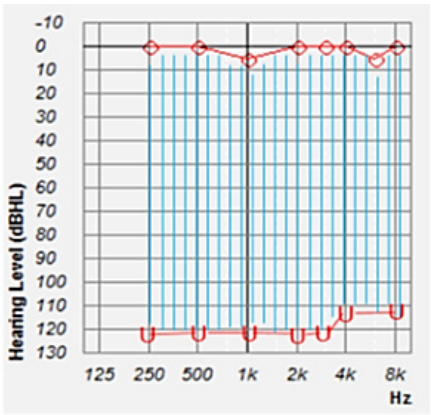
Fonte: elaborado pelo autor.

No Quadro 2.3, observa-se que, quando o ponto de monitoração, de controle, do sistema de compressão, está localizado antes do controle de volume, a compressão será aplicada no sinal de entrada, não tendo, assim, relação com a saída máxima. Quando o sistema de compressão está localizado após o controle de volume, os ajustes serão no sinal de saída.

Exemplificando

A seguir, como exemplo, temos a apresentação da área dinâmica de audição, entre os limiares auditivos, neste exemplo normais, e o limiar de desconforto. O sistema de compressão permitirá que, mesmo após a amplificação sonora, o sinal de saída fique contido na área dinâmica, não se igualando ao limiar de desconforto e não ultrapassando os limiares auditivos.

Figura 2.12 | Limiares auditivos



Fonte: <http://www.resoundmarketing.com.br/wp-content/uploads/2014/10/6.TECNOLOGIA-DOS-AASI-PARTE-I.pdf>. Acesso em: 28 nov. 2017

Limiar de compressão (LC): pode ser definido como o ponto a partir do qual o sistema começa a operar com compressão e, abaixo, opera como sistema linear. Com o uso do AGC O, quanto mais alto o LC, maior o controle do sinal de saída, menor ganho para sons intensos que estarão sob compressão. No uso do AGC I, quanto mais baixo o LC, mais sons de fala estarão sob compressão e maior o ganho para sons fracos. É considerado limiar de compressão baixo aquele menor ou igual a 60dB.

Razão de compressão (RC): pode ser definida como a relação de compressão existente entre o acréscimo de intensidade do sinal de entrada e o correspondente acréscimo no sinal de saída, realizado a partir do limiar de compressão. Pode variar de 1.1:1 em seu valor inicial até acréscimos infinitos no sinal de entrada, ∞:1. Veja a seguir:

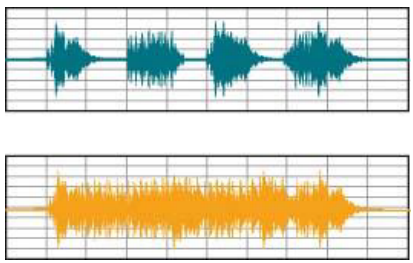
Quadro 2.4 | Classificação da razão de compressão

R.C Alta	R.C Baixa
Maior que 3:1	Menor que 3:1
Menor Ganho	Maior Ganho

Fonte: elaborado pelo autor.

Presença de multicanais: quanto maior o número de canais de um AASI, maior a possibilidade de ajustes sonoros por bandas ou faixas de frequência. Quando se tem um AASI multicanal, existe a possibilidade de diferentes formas de processamento de sinal, por banda ou faixa de frequência, o que torna a amplificação mais individualizada (Figura 2.13).

Figura 2.13 | Representação multicanal



Fonte: <http://www.resoundmarketing.com.br/wp-content/uploads/2014/10/7.TECNOLOGIA-DOS-AASI-PARTE-II.pdf>. Acesso em: 30 out. 2017.

Na Figura 2.13, o sinal de entrada é dividido em múltiplos canais. Representação de dois canais, em que ocorre análise do padrão de modulação e, assim, a identificação do sinal como fala ou como ruído na dependência do índice de modulação: alto (representação azul como fala) ou baixo (representação amarela, como ruído).

Assim, próteses multicanais permitem diferentes estratégias de compressão necessárias para diferentes faixas de frequências. Pode-se ter estratégias de compressão para inúmeros eventos. Esses mudam sua nomenclatura na dependência do fabricante, com tecnologias semelhantes ou mesmo diferentes, mas com o mesmo objetivo a ser alcançado. Por esse motivo, é importante que você, futuro fonoaudiólogo, saiba qual o objetivo a ser alcançado, nesse caso, qual estratégia de compressão ou de processamento de sinal se faz necessária, independente da nomenclatura dada pelas empresas fabricantes de aparelhos auditivos.

Pesquise mais

Estratégia de compressão ou de processamento de sinal está diretamente relacionada às necessidades de audibilidade do paciente. Sabendo que o melhor benefício do AASI é a compreensão da fala, independente do ambiente acústico, pesquise as estratégias de compressão e de processamento de sinal mais utilizadas e suas nomenclaturas, nas diferentes empresas de aparelhos auditivos. Entre elas, têm-se: redução de ruído, redução de ruído de impacto ou de impulso, redução do barulho de vento, entre outras. Sugestão de alguns sites a serem pesquisados sobre estratégias de compressão:

Disponível em: <www.argosy.com.br>. Acesso em: 28 nov. 2017.

Disponível em: <www.phonak.com.br>. Acesso em: 28 nov. 2017.

Disponível em: <www.direitodeouvir.com.br>. Acesso em: 28 nov. 2017.

Compressão – características dinâmicas

Aqui, nas características dinâmicas do sistema de compressão, tem-se a dependência da variação da intensidade sonora na variável tempo. Ambientes com grande variabilidade sonora e presença de sons de impacto precisam de controles dinâmicos, que acompanhem sua variação de intensidade sonora. Assim, têm-se controles de compressão adaptativa, silábica e outros que iremos caracterizar e conceituar. O WRDC tem características dinâmicas também e fornece maior audibilidade para os sons de fala, possuindo um LC e RC baixos, respectivamente, menor que 60 dB e menor que 3:1, amplificando os sons menos intensos.

Na variável tempo, há duas características, que são o tempo de ataque e o de recuperação. Com um sinal de entrada com súbitas alterações de intensidade, esse sinal terá de ser comprimido, e isso ocorrerá com um tempo de ataque, ou seja, variação de tempo necessária para o sistema comprimir o sinal, mudando sua amplitude para que não ocorra desconforto ou mesmo danos às células ciliadas externas do órgão de Corti. Após a compressão, tem-se o tempo para a amplificação retornar ao padrão anterior, sendo esse tempo o de recuperação. Com um tempo de recuperação entre 50 a 150 milissegundos (ms), a chance de serem percebidas, de forma abrupta, as mudanças no sistema de amplificação são pequenas. Assim, esse intervalo de tempo pode ser considerado ideal como tempo de recuperação.

Reflita

O tempo necessário para ser deflagrado o reflexo do músculo do estribo, responsável pela proteção da orelha interna à entrada de sinais de grande amplitude, é de 10ms. Assim, o tempo de ataque na compressão dinâmica poderá ser maior que 10ms, tempo necessário para o mecanismo de proteção natural do ouvido ter início. Então, não poderá, contudo, exceder em muito esse tempo, já que existirá a possibilidade de a amplificação de sons intensos ocorrer, causando desconforto e danos ao sistema auditivo. Ficou claro para você?

Com tantos recursos disponíveis no processamento digital do sinal sonoro, a satisfação do usuário está relacionada à melhora na qualidade sonora, ao desempenho em ambientes ruidosos e à melhor adaptação em situações com alta diversidade de sons ambientais. Kochkin (2005) obteve um índice de 85% de satisfação com o uso de aparelhos auditivos com tecnologia digital. O conhecimento dessa tecnologia e tudo a ela relacionado, como os algoritmos participantes do processamento digital do sinal, evoluem e se modificam rapidamente, sendo necessário para você, futuro fonoaudiólogo, constante atualização. Dessa forma, poderá garantir um processo de seleção e adaptação do aparelho auditivo, de forma efetiva e eficaz, para seu paciente.

Sem medo de errar

Seguindo no processo de seleção e adaptação do AASI do menor Enzo, é importante relembrarmos o diagnóstico audiológico, já que toda a necessidade de amplificação e ajustes deverá ser norteada por esse diagnóstico. Tem-se uma perda auditiva sensorioneural assimétrica, moderada em orelha direita e severa em orelha esquerda, como já apresentado.

Mais uma vez, as escolhas serão, por enquanto, teóricas, já que os alvos numéricos estão vinculados aos métodos prescritivos, que serão vistos em outra unidade. Novamente, é importante sedimentar os novos conceitos adquiridos referentes à amplificação sonora. Assim, vamos pensar e analisar os novos conceitos:

Amplificação linear: poderá ser usada a não linear, já que a razão de compressão 1:1 para sons fracos poderá auxiliar na compreensão da fala. Em seguida, pode-se aplicar um limiar de compressão baixo também, com o objetivo de maior amplificação para sons fracos.

AGCI: seu uso denota a preocupação com a amplificação de sons fracos e médios, próximos a 65dB, sons de fala, melhora na faixa dinâmica e na audibilidade dos sons de fala. No caso de Enzo, uma criança, e já com atraso importante no desenvolvimento da fala, esse será o alvo na protetização.

Saída máxima: com o uso de AGCI, ou seja, com a monitorização anterior ao controle de volume, quando este for acionado, haverá também uma diminuição do ganho e também da saída máxima, permitindo um maior controle do não alcance do limiar de desconforto, difícil de ser avaliado no caso de crianças, como o Enzo.

Em relação ao grau da perda, em orelha esquerda com perda auditiva profunda, maior ganho será necessário, portanto, o RC deverá ser maior para propiciar menor desconforto. O mesmo raciocínio tem-se para o LC. Este também deverá ser maior, para que o ganho seja maior em sons intensos.

Multicanal: muito importante no caso do Enzo e na maioria das perdas auditivas não planas, e, nesse caso, tem-se um perfil descendente. Dessa forma, compressões diferentes em seus limiares e razão de compressão deverão ser aplicadas em diferentes frequências, fato possível quando se opera com múltiplos canais. Aqui, nas frequências agudas, com maior perda auditiva, tanto o LC quanto o RC deverão ser maiores. O oposto deverá ser aplicado para as frequências graves com melhor limiar auditivo.

Vemos como será importante a compreensão da fundamentação teórica de cada conceito aqui envolvido para que sua aplicação nos casos clínicos fique clara. Vemos como será importante a compreensão da fundamentação teórica de cada conceito aqui envolvido para que a aplicação nos casos clínicos seja clara. Assim como no caso de Enzo, que está com seu AASI em fase de ajustes e apresenta uma perda auditiva assimétrica com necessidades diversas de amplificação, todavia, devemos lembrar que se trata de uma criança em desenvolvimento e que terá necessidades específicas, inclusive para aquisição de linguagem oral.

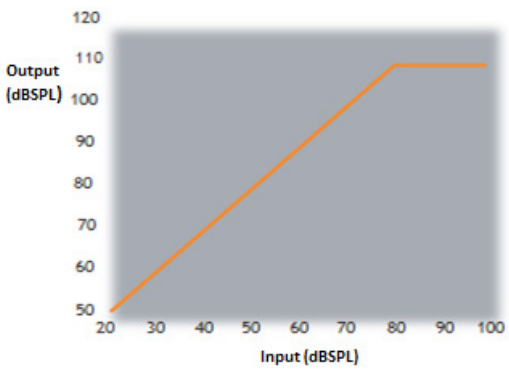
Faça valer a pena

1. Pode-se definir o limiar de compressão como o ponto a partir do qual existe a mudança do ganho em função do aumento do estímulo, em que a razão de compressão tem seu início, e que, abaixo desse ponto, tem-se

um sistema linear com ganho acústico na relação 1:1, em que a cada 1 dB de aumento no sinal de entrada, tem-se 1 dB de aumento no sinal de saída. Entendendo-se o limiar de compressão e seu funcionamento, como citado acima, assinale a resposta correta:

a) LC alto auxilia na amplificação dos sons intensos.
b) LC alto terá uma razão de compressão alta.
c) LC baixo auxilia na compressão dos sons fracos.
d) LC baixo terá uma razão de compressão baixa
e) A intensidade sonora, a partir do LC, estará sendo ajustado na razão de compressão de 1:1.

2. O WDRC é um sistema de compressão dinâmica, com o objetivo de aumentar o ganho para os sons suaves, garantindo uma melhor inteligibilidade para sons da fala. Fornece maior ganho para entradas fracas e menor ganho para entradas mais intensas. É um sistema de compressão de entrada. Observe as sentenças de I a V:
I) O limiar de compressão próximo a 80dBNPS significa que sons acima dessa intensidade não serão amplificados.
II) A razão de compressão está implícita, 1:1, até o ponto de saturação do AASI.
III) O limiar de compressão próximo a 80dBNPS significa que sons abaixo dessa intensidade não serão amplificados.
IV) O ganho desse AASI é por amplificação linear; sendo de 30dB, não corresponde ao WDCR.
V) O limiar de compressão não está representado no gráfico, apenas o nível de saturação do sistema em 110dB.
Baseado no texto acima, observe o gráfico, avalie as sentenças de I a V e responda V ou F quando estas forem verdadeiras ou falsas.



Fonte: <https://starkeypro.com/pdfs/The_Compression_Handbook.pdf>. Acesso em: 28 out. 2017.

Representação de entrada e saída sonora de AASI.

a) V - F - V - F - F.
b) V - F - V - V - V.
c) F - V - V - V - F.
d) F - V - F - V - V.
e) V - F - F - V - V.

3. Com o objetivo de adequar a audibilidade ao ambiente acústico do usuário da prótese auditiva, diversos ajustes deverão ser feitos. Sistemas, como AGC O, AGC I e WDRC poderão ser utilizados. Com o objetivo de adequar a audibilidade ao ambiente acústico do usuário da prótese auditiva, diversos ajustes deverão ser feitos. Sistemas de compressão, como AGC O, AGC I e WDRC, poderão ser utilizados. Ajustes no LC e RC poderão efetivar a redução de ganho de sons fracos ou intensos na dependência do nível que são aplicados, e assim permitir o acesso aos sons de fala, mesmo em ambientes ruidosos.
Observe as queixas a seguir:
1º queixa: dificuldade em ouvir mesmo no silêncio.
2ª queixa: minha voz está abafada.
3ª queixa: dificuldade em ouvir em um restaurante.
Para cada uma das queixas relatadas acima, assinale a alternativa que descreve os controles corretos a serem praticados, respectivamente:

a) Diminuir o ganho, aumentar o ganho em frequências baixas e aumentar o ganho em frequências altas.
b) Aumentar o ganho, aumentar o ganho em frequências altas e aumentar o ganho em frequências baixas.
c) Aumentar o ganho, aumentar o ganho em frequências baixas e aumentar o ganho em frequências altas.
d) Elevar o limiar de compressão, utilizar RC 1:1 e utilizar AGCI com RC alto.
e) Rebaixar o limiar de compressão, utilizar RC 1:1 e aumentar o ganho em frequências baixas.

Referências

AZERNIKOV, S. Computer aided design of ventilation tubes for customized hearing aid devices. **Computer-Aided Design**, v. 42, n. 2, p. 87-94, 2010. ACM Symposium on Solid and Physical Modeling and Applications. Disponível em: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0010448509000864>. Acesso em: 18 out. 2017.

BASTOS, B. G.; YAMAGUTI, B. H; FERRARI, D. V. **Realização da pré-moldagem**. Bauru: Departamento de Fonoaudiologia FOB/USP, 2009. Disponível em: <http://portaldosbebes.fob.usp.br/portaldosbebes/Portugues/detSubCategoriaInstitucional.php?codcategoria_site=1&codsubcategoria_fono=40>. Acesso em: 11 out. 2017.

CASTRO, N. P. J et al. Aparelho de amplificação sonora individual. **Revista Brasileira de otorrinolaringologia**, v. 3, ed. 43, p. 200-214, set./dez. 1977. Disponível em: <http://oldfiles.bjorl.org/conteudo/acervo/print_acervo.asp?id=2276>. Acesso em: 19 out. 2017.

CIOCCA, L. CAD/CAM ear model and virtual construction of the mold. **The Journal of Prosthetic Dentistry**, v. 98, n. 5, p. 339-43, nov. 2007. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18021820>. Acesso em: 11 out. 2017.

COOK, J. A. et al. Hearing loss and hearing aid treatment options. **Mayo Clinic proceedings Mayo Clinic**, n. 81, v. 2, p. 234-237, 2006. Disponível em: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20090297>. Acesso em: 18 out. 2017.

COSTA, L. P et al. Próteses auditivas: avaliações objetivas e subjetivas em usuários de amplificação linear e não-linear. **Pró-Fono Revista de Atualização Científica**, v. 18, n. 1, p.21-30, 2006. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/S0104-56872006000100004>. Acesso em: 29 out. 2017.

DAVIES, V. E. et al. Effects of audibility and multichannel wide dynamic range compression on consonant recognition for listeners with severe hearing loss. **Ear Hearing**, v. 30, n. 5, p. 494–504, out. 2009. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2981704/>. Acesso em 29 out. 2017.

FERRARI, G. M .S; SANCHEZ, T. G.; PEDALINI, M. E. B. A eficácia do molde aberto para o controle do zumbido. **Revista Brasileira de Otorrinolaringologia**, v. 73, n. 3, p. 370-377, 2007.

IWAHASHI J. H. et al. Hearing Aid Fitting Protocols for Adults and Elderly Individuals. **International Archives of Otorhinolaryngology**, v. 15, n. 2, p. 214-222, 2011. Disponível em: <http://www.arquivosdeorl.org.br/conteudo/acervo_port.asp?id=767>. Acesso em: 17 out. 2017.

KING, C. Challenges and Recent Developments in Hearing Aids: Part II. Feedback and Occlusion Effect Reduction Strategies, Laser Shell Manufacturing Processes, and Other Signal Processing Technologies. **Trends in Amplification**, v. 8, n. 4, p. 125-164, 2004. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4111464/>. Acesso em: 2 out. 2017.

KNOBEL, K. A. B. **Nível de Desconforto para Sensação de Intensidade em Adultos Jovens com Audição Normal**. 2003. 157 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) - Faculdade de

Medicina, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003. Disponível em: <http://fonoesaude.tripod.com/extras/dissert.pdf>. Acesso em: 20 out. 2017.

KOCHKIN, S. MarkeTrak VII: Customer Satisfaction with Hearing Aids in the Digital Age. **The Hearing Journal**, v. 58, n. 9, p. 30-37, set. 2005. Disponível em: <goo.gl/gRL8hw>. Acesso em: 30 out. 2017.

KUK F. et al. Efficacy of an open-fitting hearing aid. **Hearing Review**, v. 12, n. 2, p. 26–32, 2005. Disponível em: <http://www.hearingreview.com/2005/02/efficacy-of-an-open-fitting-hearing-aid>. Acesso em: 1º out. 2017.

MALUENDA, Y. R. M. **Análise estatística do algoritmo lMS aplicado ao cancelamento de retroalimentação acústica em aparelhos auditivos**. 2009. 35 f. Tese (Doutorado em Engenharia Elétrica) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2009. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/106690/272198.pdf?sequence=1>. Acesso em: 20 out. 2017.

MARQUES, J. B. **Estudo comparativo de auxiliares de audição obtidos com sistema CAD/CAM e com método convencional de pré-moldagem**. 2017. 82 f. Dissertação (Programa de Pós Graduação Profissional em Ciência e Tecnologia em Saúde – PPGCTS) – Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, 2017. Disponível em: <http://tede.bc.uepb.edu.br/jspui/handle/tede/2823>. Acesso em: 8 out. 2017.

PETRY, A. et al. **Utilização de técnicas de processamento digital de sinais para a identificação automática de pessoas pela voz**. Porto Alegre: Instituto de Informática; Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1999. Disponível em: <http://www.dsc.ufcg.edu.br/~joseana/SSI99.pdf>. Acesso em: 19 out. 2017.

PROTOCOLO DE ADAPTAÇÃO DE AASI EM ADULTOS. EIA 2010. Disponível em: <http://www.audiologiabrasil.org.br/icaeia2010/forum/ForumAASI_ICA_EIA2010.pdf>. Acesso em: 8 out. 2017.

PUHLMANN, H. **Processamento Digital de Sinais** – DSP – Parte 1. Disponível em: <https://www.embarcados.com.br/introducao-ao-processamento-digital-de-sinais-dsp-parte-1>. Acesso em: 20 out. 2017.

TAGUCHI, C. K. et al. Moldes Auriculares: Considerações estruturais e acústicas. In: ALMEIDA, K.; IÓRIO, M. C. M. **Próteses Auditivas** – Fundamentos Teóricos & Aplicações Clínicas. São Paulo: Lovise, 1996. p. 76-91.

VOOGDT, U. The occlusion effect. Audiology Insight. 2002. In: FERRARI, G. M. S A eficácia do molde aberto para o controle do zumbido. **Revista Brasileira de Otorrinolaringologia**, v. 73, n. 3, p. 370-377, 2007.

ZABONI, Z. C et al. Reconhecimento de fala no nível de máximo conforto em pacientes adultos com perda auditiva neurossensorial. **Revista da sociedade brasileira de fonoaudiologia**, v. 14, n. 4, p. 491-497, 2009. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/S1516-80342009000400011>. Acesso em: 28 out. 2017.

ZANDAVALLI, M. B et al. Rotina de procedimentos utilizados na seleção e adaptação de aparelhos de amplificação sonora individual em centros auditivos na cidade de Porto Alegre, Brasil. **Revista CEFAC**, v. 11, supl. 1, p. 106-115, 2009. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rcefac/v11s1/07-08.pdf>. Acesso em: 18 out. 2017.

Adaptação de Aparelho de Amplificação Sonora Individual

Convite ao estudo

Parabéns, estamos a caminho da segunda metade da disciplina. Muitos conceitos, práticas, análises, descrições – estudo do nosso caso clínico, do menor Enzo – estão evoluindo e tomando corpo, se definindo.

Nesta unidade, iremos iniciar com os métodos prescritivos, responsáveis pelos ajustes dos aparelhos auditivos. Veremos que será pouco eficaz a indicação de um dispositivo eletrônico de amplificação sonora, neste caso, um AASI com tecnologia digital, multicanal, microfone, bateria e todos os outros componentes de ótima qualidade e tecnologia, se o processo não estiver ajustado segundo diretrizes e normas validadas internacionalmente, para que os ajustes estejam em conformidade com as necessidades de audibilidade do nosso paciente. Assim, com a evolução da tecnologia e vinculado a programação de softwares, surgem os métodos e regras, prescritivas.

Na indústria dos softwares, os métodos prescritivos têm como meta colocar ordem no caos do desenvolvimento de software, devem se adaptar ao pessoal, ao problema e ao projeto, de acordo com Procópio (2013), o mesmo conceito em relação aos métodos prescritivos pode se aplicar para o seu uso nos ajustes dos aparelhos auditivos. Esses trazem agilidade e objetividade necessárias para o processo, permitem uma ordem nos ajustes, para que possam ser particularizados para cada usuário, conforme suas necessidades de audibilidade. Na evolução de seu uso, já no processo de seleção e adaptação do AASI, iremos ver suas aplicações, tanto na amplificação

linear como na não linear, definir os alvos a serem alcançados, seus algoritmos, de acordo com idade, gênero, idioma do paciente, tempo de privação sensorial, além de sua relação com as características da perda auditiva.

Em outra seção, entraremos no item de verificação dos ajustes realizados com o uso dos métodos prescritivos: A verificação poderá ser realizada de forma subjetiva, ou seja, com participação do paciente, como no ganho funcional, ou de forma objetiva, através de mensuração in situ. Iremos analisar a eficácia de cada uma dessas avaliações. Seguindo no processo de seleção e adaptação, entraremos no item de validação e uso de diferentes questionários para verificar se a meta foi alcançada, ou seja, qual o real benefício proporcionado ao paciente, qual a sua satisfação com o uso. Enquanto isso, nosso paciente Enzo se encontra no processo de seleção e adaptação do aparelho auditivo, na etapa de ajustes das características eletroacústicas. Processo minucioso e bastante técnico que irá determinar toda a audibilidade necessária para que Enzo tenha a possibilidade de construir seu código linguístico e estabelecer uma comunicação oral. Vamos agora à escolha do método prescritivo mais adequado e ao levantamento dos fatores extrínsecos e intrínsecos aqui envolvidos.

Seção 3.1

Características da Amplificação.

Diálogo aberto

Restaurar a audição para a compreensão da fala, permitir que a comunicação oral seja restaurada ou mesmo iniciada é a meta da amplificação sonora permitida pelos aparelhos auditivos. Como condição para sua eficácia é necessário, dentro do processo de seleção e adaptação, a programação dos aparelhos, levando-se em conta variáveis importantes que individualizam o usuário, como: tipo e grau da perda auditiva, necessidade de audibilidade para diferentes ambientes acústicos, idade, sexo, tempo de privação sensorial, entre outras. Escolha complexa e com inúmeras possibilidades, frente à grande oferta de tipos e marcas de aparelhos auditivos. Nesta etapa da seleção, tem-se a necessidade da programação do funcionamento do aparelho: seu ganho, sua especificidade de ganho por frequência. Nosso desafio agora é a compreensão das também numerosas regras prescritivas, responsáveis por toda especificidade de amplificação que será oferecida pelo aparelho auditivo. Uma protetização eficiente não se faz apenas com um bom aparelho, ele precisará estar programado com métodos prescritivos validados. Aqui, fica a discussão do que seria um bom aparelho auditivo. O mais caro? O esteticamente aceito? O mais potente, com maior nível de saída? Aquele com mais canais? O menor, o maior, o colorido, com dois microfones, o de maior ganho acústico? Como escolher? Quais são as variáveis que devem ser levadas em conta neste processo?

Continuamos com o caso de Enzo, uma criança que precisará ter seu aparelho ajustado a suas reais necessidades de amplificação. Depois de escolhido o aparelho auditivo para nosso paciente Enzo, se faz necessária sua programação. A empresa responsável pelo aparelho utiliza métodos prescritivos proprietários. Como fazer, neste caso, qual método prescritivo escolher? Qual o real prejuízo para nosso paciente com a escolha do método proprietário? Os resultados serão diferentes? É preciso entender essas necessidades, enumerá-las

e classificá-las para que os ajustes realizados pela escolha do método prescritivo sejam eficientes. Assim, iremos embasar teoricamente esse processo de escolha e, antes de tudo, do conhecimento das características dos diferentes métodos prescritivos.

Não pode faltar

Com o avanço tecnológico das próteses auditivas, seu ajuste ficou cada vez mais complexo. O processo de verificação do aparelho, ou seja, a análise de suas características eletroacústicas, era realizado na tecnologia analógica, através da comparação de até três AASI, previamente escolhidos por alguns critérios, entre eles, o tipo e grau da perda auditiva. Esse método de comparação descrito por Carhart (1946) consistia na comparação clínica entre as próteses auditivas.

A comparação era feita com a realização de provas logoaudiométricas, como o Índice de Reconhecimento de Fala (IRF) e o ganho funcional, que serão descritos na próxima seção de ensino. Esse método comparativo era muito demorado, mesmo em um tempo em que a quantidade de aparelhos auditivos era limitada em relação aos dias de hoje e à tecnologia digital. Atualmente tal método seria inviável dada a grande oferta de modelos e marcas existentes no mercado. Não apenas esse fator contribuiu para o seu desuso, mas também pesquisas que questionaram sua eficácia. Assim, com o objetivo de prescrever e de indicar qual a performance do AASI para cada paciente, deve-se respeitar as características intrínsecas, como algoritmos existentes, qualidade do amplificador, microfone, receptor e as extrínsecas pertencentes ao paciente, como anatomia da orelha, ressonância da MAE, resultados audiológicos e métodos prescritivos. São sobre esses métodos prescritivos que estudaremos nesta seção.

Critérios adotados na escolha do Método Prescritivo

Métodos prescritivos: Oriundos da engenharia de software, são fórmulas, cálculos matemáticos aplicados às características eletroacústicas do AASI, levando em conta características individuais dos pacientes, como limiar de desconforto, limiar auditivo, perfil da perda auditiva, área dinâmica de audição. Assim,

os cálculos são realizados para determinar quais serão os alvos, os níveis a serem alcançados com a amplificação.

Existem diferentes métodos, com usos particularizados, como os usados em crianças, outros em adultos, os aplicados em AASI com tecnologia analógica e outros com digital. Tem-se os métodos prescritivos validados, ou seja, que foram submetidos a provas de evidência científica e foram aprovados e outros chamados métodos proprietários, utilizados por empresas de aparelhos auditivos, sem validação científica.

Você, aluno de Fonoaudiologia, irá percorrer este conhecimento, que, como já dissemos, se torna cada vez mais técnico e complexo. Seu entendimento, no entanto, é importante para que critérios de escolha desses métodos sejam eleitos de forma consciente e acertada para cada caso de seleção e adaptação de AASI.

Métodos prescritivos para amplificação linear

Os métodos prescritivos na amplificação linear seguem as características desta amplificação, ou seja, promovem um ganho constante para todos os níveis de entrada, até que o nível de saída máximo seja atingido por cortes de pico ou por sistema de compressão.

O Quadro 3.1. mostra a descrição das principais características dos diferentes métodos prescritivos usados na amplificação linear. Alguns foram descritos de forma empírica, como o do meio ganho por Lybarger (1944), que, ao usar o método do espelhamento, em que o ganho era calculado exatamente com o acréscimo do mesmo valor do limiar auditivo, exemplo, limiar de 30 dB, acréscimo de 30 dB e ganho resultante de 60 dB, solicitava aos seus pacientes que ajustassem o volume de forma a obter uma saída mais confortável e ao mesmo tempo efetiva. Dessa solicitação, verificou que a maioria de seus pacientes regulava o volume para a metade do ganho oferecido pelo método do espelhamento, o que resultou no novo método do meio ganho. Este, por sua vez, dá base para os métodos POGO (Prescription of gain and output – Prescrição de ganho e saída) e NAL (National Acoustic Laboratories – Laboratório Nacional de Acústica).

Veja o Quadro 3.1 com a descrição de diferentes métodos.

Quadro 3.1 | Métodos prescritos na Amplificação Linear

Espelha-mento	Meio Ganho	POGO I	POGO II	NAL
Perdas Condutivas	Perdas Condutivas e Sensorio-neurais	Perdas de leve a severa	Perdas de severo a profunda	Determi-na ganho acústico por frequência para perdas Sensorio-neurais
Ganho = Limiar + 1 limiar	Ganho = Limiar + ½ do limiar	Deriva da Meio Ganho com redução em: 250 Hz (-10 dB) 500 Hz (-5 dB) Maior ganho nos agudos		Amplifi-cação do espectro de fala linear em todas as frequências
Ex.: limiar = 30 dB Ganho = 60 dB	Ex.: limiar = 30 dB Ganho = 45 dB	Ex.: limiar = 30 dB Ganho 250 Hz = 45 dB - 10 500 Hz = 45 dB - 5		Possui versões: NAL-R e NAL- RP
O aumento do ga-nho pode alcançar o limiar de descon-forto	Descrito por Lybar-ger, 1944	Considera GAP VA/ VO Descrito por Mc-Candless & Lyregaard, 1983	Descri-to por Schwartz, Lyregaard & Lun-dh,1988.	Descrito por Byrne & Tonisson, 1976.

Fonte: elaborado pelo autor.

Assimile

Método Prescritivo Validado tem como critério de aplicação levar em conta o tipo e o grau da perda auditiva, prevê um ganho reserva e possui fatores de correção como: tipo de AASI, variáveis extrínsecas: idade, sexo, dados de ressonância da orelha, tamanho do MAE, tempo

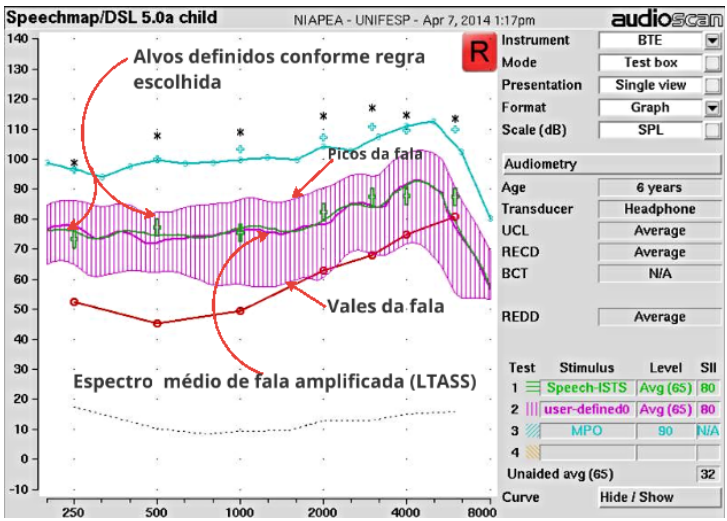
de privação sensorial e experiência anterior com amplificação sonora. O uso agiliza o processo de seleção e adaptação, antes feito por comparação clínica, e também permite maior objetividade, já que faz uso de cálculos e fórmulas matemáticas.

Métodos prescritivos para amplificação não linear

Neste tipo de amplificação, tem-se que os alvos prescritivos são calculados não só pela frequência, como pela amplificação linear, mas também pelo sinal de entrada.

Todo método prescritivo gera um alvo, *"target"* a ser alcançado pela amplificação. Esse alvo é representado por um valor de ganho acústico (REIG) e um valor de saída (REAR). Assim, toda a modificação de características eletroacústicas ocorre em função do sinal de entrada, ou seja, se o sinal de entrada é baixo, terá menor amplificação, se for som de fala, terá maior amplificação, o que não acontece na amplificação linear. Assim, para um sinal de entrada próximo a 65 dB, nível médio de fala, os alvos são prescritos pelo método a ser alcançado pela amplificação, como visto na Figura 3.1.

Figura 3.1 | Alvos prescritos para o sinal de fala



Legenda: a Figura 3.1 mostra os alvos a serem atingidos de acordo com o método escolhido, neste caso o DSLv.5, que veremos a seguir. A linha vermelha indica os limiares auditivos em gráfico de NPS, por esse motivo, parecendo invertido em relação ao audiograma convencional em dB NA. Em verde, cruzes representando os alvos a serem atingidos com a amplificação, em azul, os níveis de saída máxima (MPO). Em lilás, área tracejada, o espectro de fala ampliada.
Fonte: <https://prezi.com/auwapdg1jrw8/forum-de-aparelhos-de-amplifcacao-sonoraindividual-eia-/>. Acesso em: 6 mar. 2018.

Métodos prescritivos validados

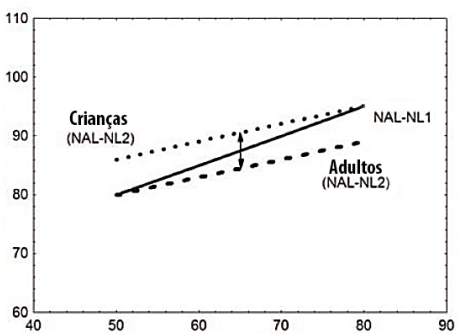
NAL: desenvolvido no *National Acoustic Laboratories* (NAL), Austrália.

Conforme especificidades é subdividida em categorias como:

NAL-NL 1: desenvolvida por Harvey Dillon em 1999, baseia-se na equalização de diferentes faixas de frequências, buscando ganho que maximize a inteligibilidade de fala, ou seja, com o alvo de equalização da sensação de intensidade, os sons fracos serão percebidos como fracos, os médios como médios e os fortes como fortes. Sem essa equalização, os sons fracos eram inaudíveis, os médios, fracos e os fortes, muito intensos. Consideram-se características intrínsecas, como: tipo de aparelho auditivo, número de canais, tipo do molde auricular, adaptação mono ou binaural e características extrínsecas, como: perfil e grau da perda auditiva, diferença entre limiares por via aérea e via óssea (GAP VA/VO).

NAL-NL2: versão mais atual da NAL-NL1. Publicada em 2010, é similar à versão anterior. A NAL-NL2 tem como objetivo maximizar a inteligibilidade de fala, mantendo a sonoridade global não superior à percebida por uma pessoa com audição normal. Utiliza novos parâmetros, como: nível de experiência anterior com amplificação sonora, gênero, já que pesquisas comprovam a diferença existente entre o mesmo, além do idioma utilizado pelo usuário do aparelho auditivo e idade. Em relação ao fator idade, há pesquisas como a de Scollie (2010), com resultados indicando a preferência na população infantil por maior ganho acústico. Um aumento do ganho em sinais de entrada mais fracos favorece a inteligibilidade de fala, progredindo para uma diminuição de ganho em sinais mais fortes, como se vê na Figura 3.2.

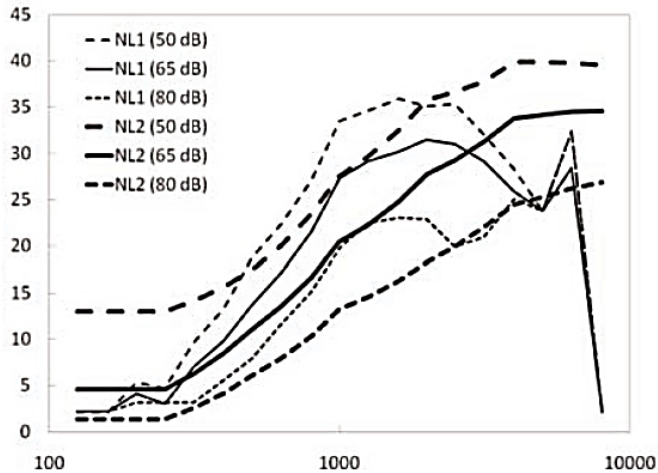
Figura 3.2 | Representação do ganho oferecido pela regra NAL-NL2 para crianças e adultos



Legenda: Na Figura 3.2 tem-se na abcissa o sinal de entrada em dB e na ordenada o sinal de saída em dB e a representação gráfica comparando a regra NAL-NL2 para diferentes faixas etárias: crianças (linha superior no gráfico) e adultos (linha inferior) com a regra NAL- NL1 (linha central). Observa-se um maior ganho na versão, para crianças, da NAL NL2.
Fonte:<http://www.audiologyresearch.org/index.php/audio/article/viewFile/25/html/222>. Acesso em: 6 mar. 2018.

Quando se compara o ganho oferecido para diferentes níveis de sinal de entrada vê-se que pela regra prescritiva NAL-NL2 tem-se maior ganho para as frequências agudas e para as abaixo de 1 KHz e menor ganho para as frequências da fala em comparação ao ganho obtido com a NAL- NL1, como percebido na figura 3.3.

Figura 3.3 | Gráfico comparativo de ganho com as regras NAL-NL1 e NL2



Legenda: na Figura 3.3 tem-se na abcissa o sinal de entrada em dB e na ordenada o sinal de saída em dB e a representação gráfica comparando a regra NAL-NL2 para diferentes faixas etárias: crianças (linha superior no gráfico) e adultos (linha inferior) com a regra NAL- NL1 (linha central). Observa-se um maior ganho na versão, para crianças, da NAL NL2.
Fonte:<http://www.audiologyresearch.org/index.php/audio/article/viewFile/25/html/222>. Acesso em: 6 mar. 2018.

A evolução dos métodos prescritivos tem relação direta com as variáveis levadas em conta para a análise dos ajustes necessários das características eletroacústicas. Assim, há fatores intrínsecos de adaptação do AASI, relativos ao processo propriamente dito, e os extrínsecos, relativos ao usuário. Entre eles, há os representados no Quadro 3.2.

Quadro 3.2 | Fatores Extrínsecos e Intrínsecos ao processo de adaptação do AASI

Fatores Extrínsecos Relativos ao usuário	Fatores Intrínsecos Relativos ao Processo de adaptação

Idade Gênero Idioma Perfil Auditivo Experiência anterior Grau da perda Auditiva	Tipo de AASI Tecnologia Componentes Adaptação Mono ou Binaural Processamento do sinal

Fonte: elaborado pelo autor

Esta crescente especificidade de fatores a serem levados em conta nos Métodos prescritivos tem o objetivo de adequar as características eletroacústicas para cada caso. Pesquisas comprovam essa necessidade, relatando diferenças importantes de audibilidade, segundo cada um dos fatores acima expostos.

Exemplificando

Em relação ao gênero, as mulheres preferem 2 dB de ganho abaixo do relatado pelos homens, o inverso acontece em relação a crianças que preferem maior ganho em relação ao ganho do adulto. Usuários experientes preferem níveis maiores de ganho em relação aos novos usuários. Há prescrição de mais ganho para as adaptações monoaurais do que para adaptações binaurais, com cerca de 3 dB a mais.

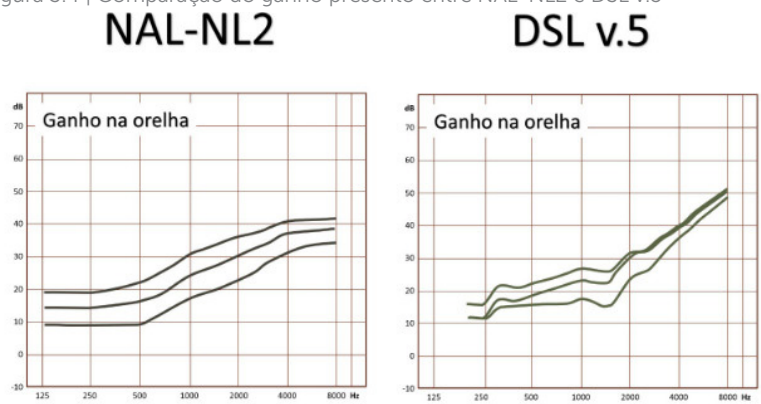
Outro método prescritivo validado é o DSL, *Desired Sensation Level*, desenvolvido na Western University, por Richard Seewald. Por ter sido inicialmente desenvolvido para a população pediátrica, dá ênfase aos sons ambientais, além dos sons de fala, já que aqueles se constituem como formadores do contexto linguístico a ser desenvolvido. Tem seus alvos projetados para o sinal de saída e não mais para o ganho. Há várias versões, entre elas o DSL i/o input/output, em que o algoritmo analisa, por região de frequência, o sinal de entrada e o de saída. Há uma diferença quando a amplificação é linear, promovendo a área dinâmica da audição do sinal de entrada igual ao de saída. Já na amplificação não linear, a área dinâmica do sinal de entrada é maior que o de saída. A versão mais atual é a DSL v5.0. Na comparação dos dois métodos prescritivos validados, NAL e DSL, há características como as descritas no Quadro 3.3 e a comparação de ganho prescrito, mostrado na Figura 3.4.

Tabela 3.1 – Características da Regra NAL e da DSL.

NAL	• Prescreve ganho por frequência. • Permite ajustes por canais e não só por frequência. • Objetivo: inteligibilidade de fala. • Mantém o *loudness*, sensação de intensidade. • Possui ajustes para línguas tonais, idade, gênero, experiência anterior de amplificação e adaptação mono ou binaural. • Versão adulto e infantil.
DSL	• Prescreve a saída. • Objetivo é a maior audibilidade. • Correção para perdas condutivas. • Adaptações binaurais. • Controle para ruído. • Suporte para perdas severas/profundas. • Versão adulto e infantil. • Possui ajustes para configuração da curva.

Fonte: elaborado pelo autor.

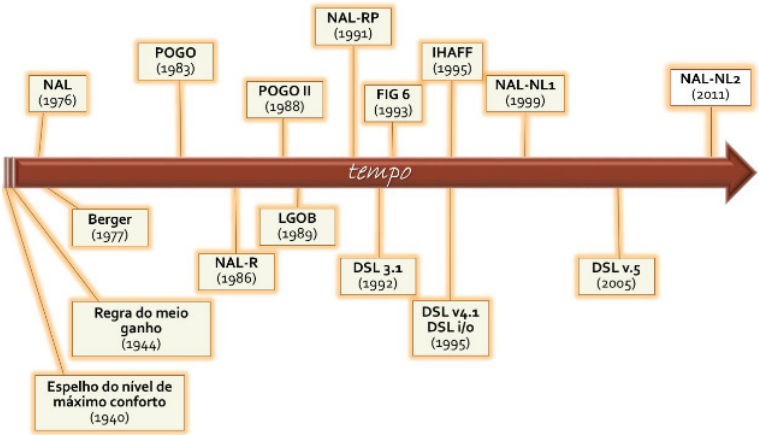
Figura 3.4 | Comparação do ganho prescrito entre NAL-NL2 e DSL v.5



Legenda: na Figura 3.4 observamos o ganho de inserção obtido com as regras validadas NAL-NL2 e DSL versão 5, mostrando maior ganho em altas frequências para a DSLv.5, assim como ganhos nas frequências médias similares ao da NAL NL2.
Fonte: http://www.audiologyresearch.org/index.php/audio/article/viewFile/2Pr5/html/222. Acesso em: 6 mar. 2018.

Assim, os métodos prescritivos evoluíram, desde os aplicados na amplificação linear quanto os aplicados na amplificação não linear, como vê-se na Figura 3.5.

Figura 3.5 | Representação evolutiva dos métodos prescritivos



Legenda: a Figura 3.5 representa Representa a evolução no tempo do surgimento dos métodos prescritivos. Atualmente os métodos validados são o NL-I NL1 e NL2 e o DSL na versão 5.
Fonte:<http://www.audiology-infos.br.com/em-foco/1117-passado-e-presente-dos-metodos-prescritivos-deganho-e-saida>. Acesso em: 6 mar. 2018.

Pesquise mais

As regras prescritivas evoluem, um exemplo é a NAL- NL1 que possuía alvos muito baixos para a frequência de 4 KHz, causando pouco ganho para essa frequência e consequências para a compreensão de fala no ruído. Pode-se considerar que sua evolução resultou na regra NAL- NL2, que propõe maior ganho para 4 KHz, ou seja, possui um alvo mais alto, contemplando também a frequência de 8 KHz. Para as frequências médias, essa regra não propõe um alto ganho. Pesquise outras diferenças importantes entre essas regras prescritivas e o produto por elas gerado, como possibilidade para a compreensão de fala. Veja, por exemplo, a relação entre o maior ganho oferecido nas frequências graves, pela regra NAL NL2, e a possibilidade de melhor compreensão de fala para os idiomas considerados tonais, como os praticados na Ásia e na África. Pesquise no link:

<http://www.audiology-infos.br.com/em-foco/1117-passado-epresente-dos-metodos-prescritivos-de-ganho-e-saida>. Acesso em: 6 mar. 2018.

Sem medo de errar

Nosso objetivo, em relação ao caso clínico apresentado, é evoluir no processo de adaptação do AASI do menor Enzo, e, para tanto, temos que analisar quais serão os fatores envolvidos na escolha do método prescritivo. O questionamento era sobre a adequação do uso dos métodos proprietários e de qual método escolher. Qual o real prejuízo para nosso paciente com a escolha do método proprietário e o que esperar dos resultados? Como vimos, todos os dados de identificação serão importantes e farão parte dos ajustes. Assim, no caso de Enzo, esses serão os fatores extrínsecos e intrínsecos a serem considerados:

Fatores extrínsecos	Informações
Idade	2a 6m
Gênero	Masculino
Experiência de amplificação	Novo usuário
Idioma	Português – Não tonal
Tipo de perda Auditiva	Sensorioneural
Grau da perda	Moderada OD e Profunda OE
Configuração	Rampa
Característica da perda auditiva	Assimétrica
Fatores intrínsecos	**Informações**
Tipo de AASI	AASI BTE
Tecnologia	Digital
Tipo de adaptação	Fechada-Uso de molde auricular
Tipo de adaptação	Binaural

Este checklist é a proposta de organização das informações de cada paciente, para que os ajustes necessários sejam feitos pelo método mais adequado para cada caso e necessidade. Começando

pelo qual não usar, pode-se falar dos métodos proprietários que, como visto, possuem em sua maioria ganhos que vão além ou mesmo aquém dos alvos prescritos pelos métodos validados como o NAl-NL2 e o DSL v.5, que são os mais atuais. Assim, sabemos qual não usar. Tem-se que tanto a NAL-NL2 quanto a DSL v.5 são validadas para a população pediátrica, e tem ajustes específicos para a binauralidade, como no caso de Enzo, fator de correção para o gênero e para a não experiência de amplificação prévia. Um fator que poderá ser um facilitador para a escolha do DSL v.5 é o fato da forma de obtenção dos limiares auditivos no caso de Enzo. Seu diagnóstico audiológico veio através do exame Bera/Peate, cujo método prescritivo possui níveis de correção já validados para a forma de obtenção dos limiares. Permite também a obtenção de ajustes fora da orelha da criança, já que trabalha com o sinal de saída. Esta última característica será vista em outra seção. Com as características já estudadas, tem-se que o método prescritivo DSL v.5 poderá ser uma opção para os ajustes, já que considera muitos dos fatores envolvidos na prescrição.

Faça valer a pena

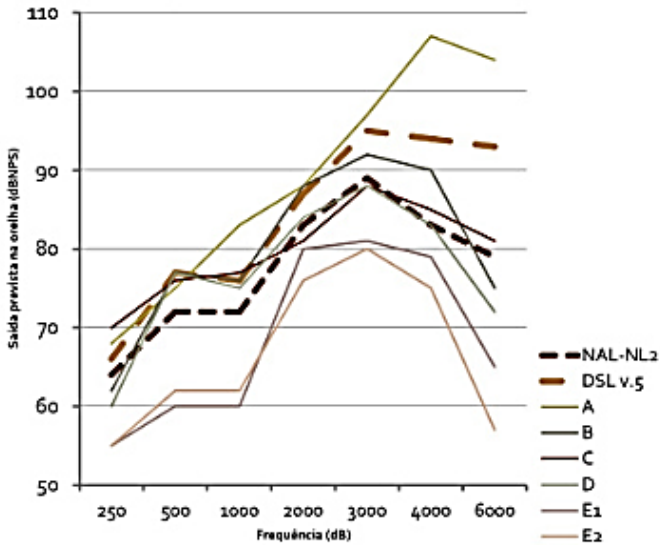
1. Os diferentes métodos prescritivos possuem o objetivo comum de adequar as características eletroacústicas do AASI. Levam em conta diferentes fatores: os extrínsecos ao processo de adaptação, pertencentes ao paciente, como idade, gênero, experiência anterior, audiograma e os fatores intrínsecos, como os relativos ao AASI, componentes, tipo de aparelho, tecnologia utilizada.

Partindo-se do exposto no texto acima, assinale a alternativa correta.

a) Todo método prescritivo leva em conta dados de identificação do paciente, como gênero, idade e idioma.
b) Apenas os métodos proprietários permitem maior eficiência no ajuste das características eletroacústicas.
c) O método DSL não é utilizado para ajuste das características eletroacústicas.
d) Métodos prescritivos validados podem prescrever alvos e ganhos acústicos diferentes dos métodos proprietários.
e) Os métodos prescritivos se equiparam ao de espelhamento de ganho.

2. Dado um gráfico representativo das saídas prescritas pelas regras proprietárias de 5 empresas (A, B, C, D ,E1, E2) em comparação a NAL-NL2 e DSL v.5 de um adulto, com aparelho BTE, e com sinal de entrada de fala de 65 dB NPS, tem-se que a análise do gráfico abaixo permite afirmar:

I. Há grande variabilidade entre as curvas geradas pelos métodos proprietários.
II. O ganho prescrito pela NAL-NL2 está acima, em todas as frequências do prescrito pela DLS v.5.
III O ganho prescrito pela DLS v.5 está acima, em todas as frequências do prescrito pela NAL-NL2.
IV. A empresa E1 e E2 não oferecem ganho até o 500 Hz.
V. A NAL-NL2 oferece ganho aproximado de 25 dB para sons em 3 KHz.



Fonte: <http://www.audiology-infos.br.com/em-foco/1117-passado-e-presente-dos-metodos-prescritivos-de-ganho-e-saida>. Acesso em: 21 mar. 2018.

Em relação ao ganho oferecido pelas diferentes regras prescritivas, assinale a alternativa que apresenta a sequência correta para as sentenças de I a V, respectivamente.

a) V, F, V, F, F.
b) V, F, V, V, V.
c) F, V, V, V, F.
d) F, V, F, V, V.
e) V, F, F, V, V.

3. Observe as figuras abaixo:

Figura 3.6 | Audiograma

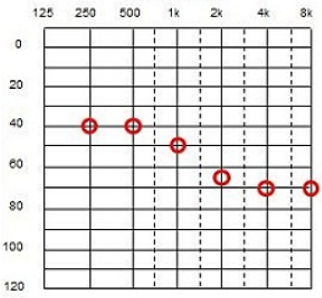
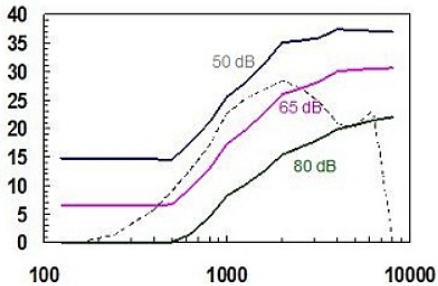


Figura 3.7 | Ganho de Inserção



Fonte: https://www.audiologyonline.com/articles/siemens-expert-series-nal-nl2-11355. Acesso: 5 mar. 2018.

Na Figura 3.6, abcissa tem-se frequência (HZ) e na ordenada Limiar auditivo (dB), enquanto que na Figura 3.7 abcissa tem-se frequência (HZ) e na ordenada o ganho (dB).

Apresentado o audiograma acima, indicando uma perda auditiva em rampa e um gráfico ao lado, do ganho fornecido para diferentes sinais de entrada realizados por dois métodos prescritivos, NAL-NL2 (linha contínua) e NAL-NL1 (linha tracejada).

Realize a interpretação do audiograma e do ganho oferecido pelos diferentes métodos prescritivos e assinale a alternativa correta.

a) Não existe ganho oferecido para as frequências acima de 1KHz.
b) Para o sinal de entrada de 65 dB, os ganhos são similares.
c) NAL-NL1 fornece maior ganho para os sons menos intensos do que a NAL-NL2.
d) NAL-NL2 fornece maior ganho para os sons menos intensos do que a NAL-NL1.
e) NAL-NL1 fornece maior ganho para os sons mais agudos do que a NAL-NL2.

Seção 3.2

Avaliação Subjetiva de Resultados

Diálogo aberto

Muito conhecimento técnico, não é mesmo? Mas a verificação das características eletroacústicas que iremos iniciar nesta seção terá a participação do nosso paciente e toda a subjetividade necessária, entendendo-se aqui por subjetividade, não a falta de critérios validados, mas a participação ativa de quem é o beneficiário neste processo, o nosso paciente. Suas respostas às avaliações, como o ganho funcional, o reconhecimento de fala, proporcionado por todos os ajustes realizados pelos métodos prescritivos escolhidos, irão garantir a subjetividade necessária que caracteriza e individualiza cada adaptação de AASI. Tratando-se de avaliações subjetivas, como o ganho funcional, que será descrito e analisado logo mais nesta seção, e ao reconhecimento de fala, eles nos remetem a diferenças importantes que surgem na dependência da faixa etária do usuário da prótese auditiva. Mais fácil será pensarmos essas avaliações em uma população adulta, sem outros déficits.

Se nos reportarmos ao nosso paciente Enzo, com 2 anos e 6 meses, em sua primeira protetização, vemos como será necessário termos outras formas de verificação das características eletroacústicas, e, para tanto, na próxima seção, estudaremos como essa etapa se faz de forma objetiva, sem a participação do paciente. Agora, iniciaremos a etapa de verificação das características eletroacústicas do AASI em sua forma subjetiva. Você verá evidências das limitações de alguns procedimentos, como o próprio ganho funcional, não só em relação a faixa etária avaliada, mas as suas limitações técnicas para garantir a real amplificação sonora oferecida pelo aparelho. Caminhando no processo de seleção e adaptação do AASI, concluiremos a etapa de verificação, no que diz respeito as provas subjetivas, e passaremos para a de validação dos resultados. Essa etapa, assim como todas, é muito importante e fundamental, já que é constituída de questionários de autoavaliação que poderão nortear as ações de acompanhamento e orientação para o paciente.

Assim, retomando nosso paciente Enzo, iremos iniciar a etapa de verificação das características eletroacústicas do AASI e teremos como opção, nesta seção, a avaliação através do ganho funcional, dos testes de reconhecimento de fala e dos questionários para validação do processo. Sua meta é responder ao questionamento sobre qual será a forma mais eficaz de verificação, tratando-se de uma criança e em sua primeira experiência de amplificação, assim, como realizar a etapa de validação dos resultados. Vamos a ela?

Não pode faltar

Agora, você, aluno de Fonoaudiologia, inicia a apresentação sobre a etapa de verificação do desempenho e benefício dentro do processo de seleção e adaptação do aparelho auditivo. Nesta seção, serão discutidos os procedimentos subjetivos da etapa de verificação, constituídos do ganho funcional, quer seja através da obtenção dos limiares auditivos em campo livre para tom puro e os testes de reconhecimento de fala. A etapa seguinte, cumprindo o determinado pelas diretrizes propostas pela ASHA (1998) é a de validação dos resultados, através dos questionários de autoavaliação e de desempenho auditivo.

A avaliação através do ganho funcional tem suas limitações, as quais serão apresentadas, mas também tem o seu importante papel dentro da verificação. Sabe-se que na etapa de verificação das características eletroacústicas, o método objetivo - medição *in situ* é mais eficaz e possui maior correlação com toda a gama de frequências a serem verificadas quanto ao ganho real e, principalmente, constatando se foram atingidos os alvos estabelecidos pelo método prescritivo.

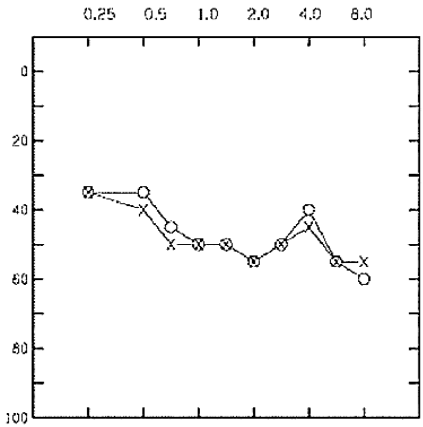
Nesta seção, iremos apresentar e também discutir a avaliação psicoacústica, ainda amplamente utilizada, como etapa da verificação do AASI, avaliando o ganho funcional ou audiometria em campo, ou em uma tradução livre do *"aided audiogram"* - audiograma com aparelho auditivo.

Ganho funcional

É obtido através da diferença dos limiares auditivos obtidos em campo livre com o paciente em duas situações, a saber: sem o AASI

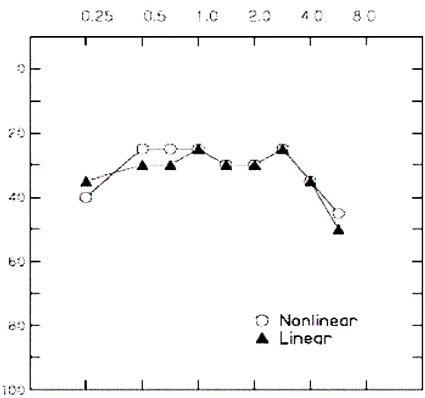
e com o AASI. Realizado com as mesmas regras e procedimentos da audiometria convencional, ou seja, uso de cabina acústica, audiômetro e os procedimentos habituais para a obtenção do limiar auditivo. Tem recomendação para ser realizado com a fonte sonora em campo livre a 1(um) metro de distância do paciente, localizada a 0° azimute com tom warble (modulado) de apresentação, e paciente com pouca movimentação. Para o seu cálculo, faz-se a diferença entre os limiares auditivos, obtidos em campo livre, sem e com o uso do AASI. Assim, representa uma análise qualitativa e comportamental da amplificação recebida pelo paciente, apesar de ser quantificado pela diferença entre os limiares auditivos, como mostra as Figuras 3.8 e 3.9.

Figura 3.8 | Audiograma em campo livre - Sem AASI



Fonte: <https://goo.gl/eqZDQp>. Acesso em: 6 mar. 2018.

Figura 3.9 | Audiograma em campo livre - Com AASI



Fonte: <https://goo.gl/eqZDQp>. Acesso em: 6 mar. 2018.

Figura 3.8. Representação gráfica do limiar auditivo em campo livre de um adulto com perda auditiva moderada. Na abcissa tem-se a frequência (Hz) e, na ordenada, a intensidade (dBNA).

Figura 3.9. Audiograma em campo livre da orelha direita com AASI de diferentes tecnologias, linear e não linear. O ganho funcional será representado pela diferença entre os limiares.

Exemplificando

Tomando como exemplo o audiograma das Figuras 3.8 e 3.9, tem-se que para a frequência de 1 KHz o ganho funcional é de (45-25) = 20 dB para a amplificação linear, para a frequência de 4 KHz (40-40) não há ganho funcional. Observe que na frequência de 6 KHZ o audiograma em campo livre com AASI mostra um limiar menor do que o sem o AASI. Como você poderia explicar o ocorrido? Neste exemplo, vê-se que o maior ganho funcional é de 20 dB. Qual será o valor ideal, a partir do qual pode-se ter uma avaliação qualitativa adequada? Observe que os limiares da Figura 3.9 são similares, isso porque em qualquer uma das tecnologias aqui apresentadas, a amplificação para sons pouco intensos, como é o caso dos sons apresentados próximos ao limiar auditivo, são similares.

Como interpretar a efetividade do ganho funcional encontrado? Na literatura, alguns critérios de referência são encontrados, como o citado de acordo com Lanzetta (2008), que caracteriza o ganho funcional como adequado ou inadequado. A análise é realizada por frequência, ou seja, 500 Hz, 1000 Hz, 2000 Hz e 4000 Hz e/ou na média dessas frequências e/ou na logoaudiometria (LDV-Limiar de detecção de voz ou LRF-Limiar de recepção de fala), como segue no quadro demonstrativo:

Quadro 3.3 | Critérios de adequação do Ganho Funcional por grau de perda auditiva

Grau da Perda Auditiva	Leve	Moderada	Moderada/severa	Severa	Profunda	Anacusia
Ganho Funcional Adequado	15 dB	20 dB	25 dB	30 dB	35 dB	Presença de limiar em pelo menos 3 frequências.

Fonte: elaborado pelo autor.

Como observado no Quadro 3.3, o ganho funcional é classificado como adequado a partir de 15 dB em uma perda auditiva leve, com um aumento de 5 dB a cada progressão do grau da perda auditiva.

Neste trabalho, Lanzetta (2008) relata a correlação direta entre o ganho funcional adequado, encontrado em 77.7% dos casos, em sua pesquisa, e o benefício e satisfação relatados pelo paciente através de questionários de autoavaliação, o que denota similaridade entre os achados. Assim, os pacientes com resultado de ganho funcional adequado também apresentaram benefício e satisfação com o uso do AASI, relatados através dos questionários de validação dos resultados.

Pontos positivos do ganho funcional

- Pode ser utilizado como uma vivência para os pais visualizarem a performance da criança com a amplificação e, também, no caso de pacientes adultos e idosos, permite uma visualização do ganho através da representação gráfica da verificação.
- É eficaz para mostrar a amplificação dos dispositivos eletrônicos por via óssea para o IC e para as próteses osteoancoradas, em que não é possível o uso de medidas objetivas como o ganho de inserção.
- Sua grande vantagem é avaliar a díade paciente/aparelho auditivo.

Pontos negativos do ganho funcional

- A tecnologia digital faz uso de processamento de sinal que pode modificar a forma com que o tom puro, utilizado para o ganho funcional é processado, fator a ser considerado na análise do ganho.
- Resulta em poucas frequências com informação de ganho.
- Avaliação longa e, no caso de crianças, demanda um longo tempo de atenção.
- Baixa reprodutibilidade.
- Não avalia saída máxima.
- Limiares de perda auditiva severa/profunda podem não ser mensuráveis em campo livre.

- Necessidade do uso de mascaramento contralateral ou uso de oclusão para perdas assimétricas.
- Não há correspondência quantitativa com a amplificação sonora.

De acordo com Zernotti (2012), um ganho funcional de respectivamente 35 dB, 40 dB, 48,7 dB e 50 dB para as frequências de 500, 1000, 2000 e 4000 Hz foram observados em avaliações de pacientes com prótese implantável de orelha média, em que o mecanismo de amplificação fica alojado na orelha média.

Nesses casos de condução óssea, várias restrições ao uso da avaliação do ganho funcional não procedem e são hoje uma forma efetiva de verificação da amplificação.

Reconhecimento da Fala

Novamente, podemos enfatizar a importância da compreensão da fala no processo de amplificação sonora. Assim, o estímulo de fala também será usado com o objetivo de avaliar o ganho funcional. Através de testes relativos à Logoaudiometria, a utilização de som de fala poderá também indicar o benefício da amplificação de uma forma a ser considerada a natureza da perda auditiva. Assim, perdas auditivas retrococleares e neuropatias auditivas terão diferentes ganhos funcionais, ou mesmo ausência deste, em comparação com perdas auditivas periféricas.

Testes de Reconhecimento de Fala

Realizado em campo livre, o teste de reconhecimento de fala faz parte da etapa de verificação das características eletroacústicas do AASI, tem por objetivo caracterizar a percepção da fala amplificada, demonstrando os benefícios e também as limitações nesta habilidade. Da mesma forma que o ganho funcional realizado com tom puro modulado (*warble*), o teste de reconhecimento de fala compara os resultados obtidos com e sem o AASI. Faz uso de uma lista de palavras e/ou sentenças, aplicadas nas situações de silêncio e de ruído competitivo na relação S/R +10 dB, 0 dB ou -10 dB, oferecidos em caixa acústica contralateral ao lado avaliado. Muitos trabalhos utilizam a Listas de Sentenças em Português (LSP) desenvolvido por Costa (1998) para avaliar a habilidade em

reconhecer a fala no silêncio e no ruído. Sua forma de aplicação é a mesma do ganho funcional: em cabina acústica, a 1 m de distância da caixa acústica a 0° azimute em relação à caixa acústica e a 120º azimute da caixa acústica contralateral, com a cabeça em plano horizontal em relação à fonte sonora. Importante saber qual relação S/N está presente na maior parte dos ambientes acústicos de comunicação, para que você possa inferir o benefício da amplificação sonora. Killion (1993) refere que a relação S/N, para a maioria das situações de fala, varia entre +5 dB e -5 dB e que na pior relação, que é de -5 dB, um indivíduo com limiares auditivos normais reconhece 50% das palavras e 95% das sentenças ouvidas. Já para indivíduos com perda auditiva de leve a moderadamente severa, na relação S/R 0 dB com diferentes configurações de curva audiométrica, esse reconhecimento variou de 25 a 45 dBNA. Costa (1998) avaliando indivíduos com audição normal obteve o LRFR (Limiar de Reconhecimento de Fala no Ruído) com média de 54 dB em uma relação S/R de -11 dB A.

Assimile

A habilidade de reconhecimento de fala, quer seja de palavras, quer de sentenças (maior redundância verbal) em situações acústicas diversas, no silêncio ou no ruído, estão diretamente relacionadas à capacidade de acessar as habilidades auditivas centrais. Na presença de ruído, habilidades como fechamento auditivo, figura/fundo, atenções seletivas devem ser acionadas para que o reconhecimento de fala se faça. Acrescido a essas habilidades, há o dado periférico, ou seja, os limiares auditivos. Dessa forma, a variabilidade do Limiar de Reconhecimento de Fala no Silêncio-LRFS e, principalmente, do Limiar de Reconhecimento de Fala no Ruído-LRFR será encontrada na dependência, não só da existência de perda auditiva, de sua configuração e grau, mas também das habilidades auditivas centrais relacionados ao processamento auditivo central.

Validação

A validação, uma das etapas do processo de adaptação do AASI, permite tornar válido todas as etapas até aqui, uma vez que consta da avaliação do paciente o real beneficiário de todo o processo. Aqui, os resultados serão avaliados e medidos através do uso de questionários validados.

São utilizados questionários de autoavaliação para verificar o benefício, uso e satisfação do usuário, que permitem quantificar o benefício percebido pelo paciente, relacionado a melhora na comunicação.

São importantes para o paciente rever sua performance com o aparelho e também para o fonoaudiólogo, que irá obter informações que permitem realizar novos ajustes adequados a diferentes situações de comunicação. Como logística de aplicação, seu valor fica na comparação do antes e do pós uso do dispositivo eletrônico de amplificação sonora, qualquer que seja ele.

Questionários de autoavaliação

Os questionários têm propostas diferentes para a avaliação. Alguns avaliam o desempenho caracterizando, por exemplo, as limitações de atividades, outros, a restrição em participação social e alguns avaliam as expectativas do paciente relativas ao uso do AASI. Veja no quadro 3.4 com a citação de questionários validados e algumas de suas propostas. Observe que um norteador para a escolha é a faixa etária.

Quadro 3.4 | Questionários de Autoavaliação e suas propostas.

Questionário	Significado da sigla	Proposta de avaliação
APHAB	*Abbreviated Profile of Hearing Aid Benefit*	Limitação em Atividades * *Neste questionário existem perguntas relativas a atividades de vida diária. O paciente deverá responder em quais atividades ele tem dificuldades por causa da perda auditiva.
HHIE/HHIA HHIE-S	*Hearing Handicap Inventory for the Elderly/Adult Screening Version*	Restrição em participação social** **Aqui o paciente relata quais atividades sociais ele se sente prejudicado por conta da perda auditiva.

COSI	*Cliente oriented Scale of Improvement*	Limitação em Atividades*
ECHO	*Expected Consequence of Hearing Aid Ownership*	Expectativas*** ***Perguntas relativas a expectativas futuras sobre os benefícios do AASI.
IOI-HA	*International Outcome Inventory for Hearing Aids*	Qualidade de vida**** ****Perguntas relativas ao bem-estar do paciente com o uso do AASI.
SADL	*Questionário: The Satisfaction with Amplification in Daily Life*	**Satisfação e desempenho Restrição em participação social.
PEACH	*Parent's Evaluation of Aural/ Oral Performance of Children* Avaliação Aural/ Oral do Desempenho da Criança pelos Pais.	Avaliação Aural/ Oral do Desempenho da Criança pelos Pais. Escuta em ambiente silencioso ou ruidoso e a percepção de fala.
MUSS	*Meaningful Use of Speech Scale* Escala de Utilização da Fala Questionário de Avaliação da Linguagem Oral.	Caracterizar a produção de fala em crianças com audição normal.

IT-MAIS	Infant-Toddler: Meaningful Auditory Integration Scale Escala de Integração Auditiva Significativa para Crianças Pequenas	Comportamentos auditivos espontâneos da criança em situações de vida diária.
ABEL	A parental questionnaire to evaluate children's Auditory Behavior in Everyday Life	Medidas do desempenho funcional da criança em situações de vida diária.
APHAB	The abbreviated profile of hearing aid benefit	Conforto auditivo, desempenho auditivo da criança em situações no silêncio e no ruído.
CHILD	Children's Home Inventory for Listening Difficulties	Medidas do desempenho funcional da criança em situações de vida diária.
MAIS	Escala de Integração Auditiva	Acessar o significado da perda auditiva para a criança no uso de sons em situação de vida diária.

Fonte: elaborado pelo autor.

Teremos na Unidade 4 seções específicas para a adaptação de AASI de acordo com as diferentes faixas etárias, já que as necessidades e características diferem entre si. Corrobora com essa afirmação o fato de termos visto que, na amplificação sonora, diversos fatores são levados em conta, extrínsecos, intrínsecos ao processo, fatores auditivos e não auditivos. Dessa forma, quando nos referimos a uma criança, inúmeras variáveis terão que ser levados em consideração, como: é um bebê? Possui linguagem oral? Intenção comunicativa? Usa gestos? Como é a sua família? É participativa? E sua estimulação? Inúmeros questionamentos que farão a diferença também na hora de escolher o instrumento de avaliação, aqui apresentado, como os das etapas de verificação e de validação dos resultados.

Em relação a população infantil, a literatura aponta o PEACH (Avaliação Aural/Oral do Desempenho da Criança pelos Pais) como abrangente em relação a outros questionários. Sendo traduzido e adaptado, fornece informações sobre as condições de uso do AASI ou IC pela criança, há diferentes categorias, como: uso do AASI/IC, conforto auditivo, situações no silêncio, situações no ruído e atenção/reconhecimento de sons ambientais.

O IT-MAIS foi usado por Robbins (2004) com sucesso para verificar a evolução do comportamento auditivo em crianças implantadas com menos de 3 anos de idade. Ele avalia mudanças na vocalização associadas ao uso do dispositivo, com atenção para sons ambientais e atribuição de significado ao som, usando a informação proveniente dos pais, o examinador pontua cada questão pela frequência de ocorrência em uma escala de 0 a 4.

O questionário MUSS tem também suas limitações apontadas por diferentes autores e uma das análises relata que, neste questionário, não há possibilidade de ser avaliada melhoras significantes no comportamento linguístico, fato que torna precária sua aplicação.

Independente do questionário a ser realizado, sua aplicação deve anteceder a etapa de adaptação do AASI para que possa ser comparada com a etapa de validação a ser realizada, conforme protocolo escolhido, em períodos de 3, 6, 9 e 12 meses após a protetização.

Na literatura se encontram algumas colocações sobre o uso de questionários na etapa de validação dos resultados com crianças, já que as respostas dadas pelos pais podem ter outros fatores envolvidos, como o afetivo, que poderia prejudicar as respostas dadas. Assim, existem

colocações como a de Soares (2008) que pontua como positivo o uso da observação lúdica, capaz de traçar um perfil do comportamento linguístico e de aspectos relativos à linguagem em crianças.

De forma geral, há diferentes formas de aplicação dos questionários que fazem parte da etapa de validação, e cada uma delas poderá influenciar seu resultado. Os questionários podem ser respondidos através de entrevistas, nas quais, o fonoaudiólogo faz as perguntas, ou pode ser autoaplicado pelo paciente, no caso de pacientes com esta possibilidade. Quando o questionário é respondido por autoavaliação poderá ter maior variabilidade e problemas de interpretação. Quanto maior o número de categorias avaliadas, maior a precisão na interpretação dos resultados.

Pesquise mais

Vários questionários foram traduzidos para o Português e também validados. Pesquise sobre eles, suas questões e forma de aplicação. Um deles o IOI-HA (COX et al., 2002), foi traduzido por Bevilacqua et al (2006) e tem o nome de QI – AASI (Questionário Internacional de Avaliação dos Aparelhos de Amplificação Sonora Individual). Sua aplicação tem indicação a partir de 15 dias de uso de amplificação sonora, não ultrapassando 30 dias. Avalia aspectos como: uso, benefício, limitação residual de atividades, satisfação, restrição residual de participação, impacto em outros, qualidade de vida.

Disponíveis em:

SADL - <http://www.harlmemphis.org/files/6514/0208/3158/8.pdf>. Acesso em: 5 jun. 2018.

HHIE - <http://www.scielo.br/img/revistas/rboto/v73n5/a12anx01.gif>. Acesso em: 5 jun. 2018.

HHIA - <http://www.scielo.br/img/revistas/rboto/v73n5/a12anx01.gif>. Acesso em: 5 jun. 2018.

Macedo (2006) relata, em pesquisa realizada com profissionais fonoaudiólogos que atuam na adaptação de AASI, que a maior parte dos profissionais entrevistados conhece, mas não utiliza os questionários de benefício do uso da amplificação em sua prática clínica. Dentre os que usam, 50% utilizam o APHAB, seguido pelo HHIE (40%).

Pesquisas nacionais, como a de Ferraz (2014), e internacionais, como a de Kochkin (2014), mostram que apenas 36% e 35% dos

fonoaudiólogos, respectivamente, usam em sua prática clínica tanto as medidas com microfone sonda, que faz parte da avaliação objetiva, a ser apresentada na próxima seção, quanto a audiometria em campo livre e os questionários, ou seja, cumprem as etapas de verificação e validação.

Kochkin (2014) afirma, ainda, que a realização dos processos de verificação e validação diminuiria o número de vezes que os ajustes são realizados, tornando todo o processo mais ágil. Encontrou a porcentagem de 22% para os casos nos quais nenhum procedimento de verificação e/ou validação foi realizado

Reflita

Veja como é importante considerar toda a população usuária de AASI. População infantil, adulta, idosa, com outros déficits, além do auditivo, e também os fatores extra-auditivos ou não auditivos, como traços de personalidade, expectativas, atividades de vida diária. Qual procedimento você usaria para verificar e também validar o desempenho, tanto do AASI quanto dos benefícios para o usuário? Da mesma forma, como validar o benefício do uso de pacientes tão diversos, como crianças e pacientes incapacitados de realizarem julgamento quanto ao seu desempenho?

Sem medo de errar

Dando continuidade as etapas do processo de adaptação do AASI, temos como meta, nesta seção, efetivar a verificação das características eletroacústicas e a validação dos resultados. Na realização dessas etapas, se faz necessário a caracterização do nosso paciente. Assim, retomando nosso paciente Enzo, iremos iniciar a etapa de verificação das características eletroacústicas do AASI e teremos como opção, nesta seção, a avaliação através do ganho funcional dos testes de reconhecimento de fala e dos questionários para validação do processo. Sua meta é responder ao questionamento sobre qual será a forma mais eficaz de verificação, tratando-se de uma criança em sua primeira experiência de amplificação, assim como realizar a etapa de validação dos resultados.

A recomendação para a faixa etária de Enzo, 2 anos e 6 meses, não é fazer uso da avaliação do ganho funcional devido à dificuldade na obtenção de respostas sistemáticas e por ser também um

processo longo. Tem-se aqui mais um dificultador, que é a assimetria da perda auditiva moderada x profunda, e, a necessidade de usar um mascaramento contralateral, quando da avaliação da orelha com perda profunda, ou mesmo uma oclusão física, pois a avaliação do ganho funcional é realizada em campo livre. De qualquer forma, existe a possibilidade de realizar uma análise de ganho funcional através de testes específicos para crianças pequenas, como: Avaliação Comportamental ou instrumental, Avaliação de reforço visual (VRA), e testes de fala, como a pesquisa do Limiar de detecção de fala (SDT). Como relatado, a etapa de verificação, para crianças, tem indicação de ser realizada através de medidas objetivas.

Para a fase de validação, pode-se optar pela observação em atividades lúdicas, que também devem ter sido realizadas antes da etapa de ajustes do AASI, para poder ser comparada em período inicial de 3 meses após a adaptação. Tratando-se da etapa de validação para a faixa etária de Enzo e suas características, como grau da perda, assimetria, primeira protetização, alguns questionários podem ser elencados. Entre eles o PEACH e o IT- MAIS, aplicados antes do uso da amplificação e após, pelo menos 3 meses do início da adaptação.

Vê-se que particularizar cada paciente com informações que esgotem, ou tendam a esgotar dados, tanto sobre o paciente como a sua família, caracterizando-a como participativa ou não, e sobre suas necessidades de audibilidade, irão nortear suas ações como fonoaudiólogo e permitir o sucesso da amplificação sonora. Assim, fica aqui mais um item a ser colocado na planilha de variáveis a serem escolhidas, e mesmo controladas, no processo de seleção e adaptação de AASI.

Faça valer a pena

1. Com a aplicação do questionário IOI-HA é possível documentar, do ponto de vista do paciente, o desempenho com o uso do AASI, em 8 diferentes categorias: uso diário, benefício, limitação de atividades básicas, satisfação, restrição de participação, impacto nos outros, qualidade de vida e o grau de dificuldade auditiva sem o uso do AASI.

Em relação ao uso de questionários de autoavaliação, assinale a alternativa correta.

a) Faz parte do processo de verificação das características eletroacústicas.
b) São sempre respondidos pelos pacientes na forma de autoaplicação.

c) Faz parte do processo de validação e podem ser aplicados de diferentes formas.
d) Na forma de autoaplicação apresentam menor variabilidade de respostas.
e) Quanto maior o número de categorias avaliadas, menor a eficácia dos resultados.

2. A amplificação é um componente imprescindível na habilitação da audição de crianças com perda auditiva, deve-se garantir que ela seja efetiva, já que a criança depende de estímulos auditivos adequados para desenvolver as habilidades de fala e linguagem que farão a diferença em seu desenvolvimento. Observe as sentenças de I a V.
I. O questionário HHIE-S poderá ser usado, desde que seja respondido pelos pais.
II. A etapa de validação será mais efetiva com a realização de medidas objetivas.
III.O questionário IT-MAIS tem efetividade para ser usado em crianças pequenas.
IV. A realização do Ganho Funcional é questionada como sendo efetiva.
V. Para configurar etapa de validação de resultados, os questionários terão que ser realizados pré e pós-adaptação do AASI.

Em relação as etapas de verificação e validação da amplificação sonora em crianças, assinale a alternativa que apresenta a sequência correta para as sentenças de I a V, respectivamente.

a) V, F, V, F, F.
b) F, F, V, V, V.
c) F, V, V, V, F.
d) F, V, F, V, V.
e) V, F, F, V, V.

3. Homem, 61 anos, refere-se à dificuldade no reconhecimento de fala em ambientes ruidosos. Possui diagnóstico médico de Diabetes Mellitus tipo I, controlada. Trabalha em ambiente não ruidoso e não tem experiência com o uso de AASI.

Baseado no caso clínico acima, assinale a alternativa correta para o processo de indicação de AASI.

a) Iniciar o processo com a avaliação auditiva, passando após para a verificação.
b) Iniciar o processo com a validação através dos questionários.
c) Iniciar o processo com a avalição, passando após para a indicação e seleção.
d) Aplicar o questionário HHIA para verificar a real necessidade de amplificação sonora.
e) Realizar a análise do ganho funcional.

Seção 3.3

Avaliação objetiva de resultados

Diálogo aberto

Dando continuidade ao processo de adaptação do AASI, você se encontra na etapa de verificação das características eletroacústicas da prótese auditiva, só que agora com medidas objetivas. Indiscutível a importância de cada etapa e esta também é importante, tendo por objetivo verificar a adequação dos ajustes realizados, resultantes de todas as escolhas que você, futuro fonoaudiólogo, já fez no decorrer de todo o processo realizado até aqui, e ele foi longo: desde a tecnologia do AASI, seus componentes internos, escolha do método prescritivo, passando pelo controle de qualidade que também iremos discorrer a seguir.

O pequeno Enzo permanece no processo de seleção e adaptação do AASI, agora, vivenciando a etapa de verificação com as medidas objetivas de resultados, ou seja, medidas *in situ*, com o uso de microfone sonda. Você viu o papel das medidas subjetivas, que precisam da participação de nosso paciente, e seus inconvenientes e limitações, principalmente quando nosso paciente é uma criança. Já foi perguntado sobre qual seria a forma mais eficaz de verificação, tratando-se de uma criança, e em sua primeira experiência de amplificação.

Sabemos que o Enzo deverá realizar medidas *in situ*, já que esta medida consta nas recomendações relativas à protetização da população infantil. Como proceder? Qual medida *in situ* é a recomendada? Qual a importância de sua realização?

Nesta seção, você irá ver a importância das medidas *in situ*, seu significado, sua forma de realização e os conceitos subjacentes à sua aplicação. Lembra dos métodos prescritivos, dos algoritmos? Então, eles já contemplam, para os cálculos dos ajustes, uma dessas medidas, o *Real Ear Couple Difference* (RECD), ou, Diferença entre o acoplador e a orelha real, mas, com valores médios, e, por isso mesmo, não tão precisos e individualizados como uma medida própria de cada paciente, e, no caso de Enzo, uma criança que

pode não ser representada pela média. Assim, vamos estudar um pouquinho mais?

Não pode faltar

Mensurações com microfone sonda: introdução.

Mais uma vez pode-se constatar a importância da etapa de verificação das características eletroacústicas e sua necessidade de ser realizada. Na classificação Brasileira de procedimentos em Fonoaudiologia, o ganho de inserção está colocado como um procedimento de verificação ou mensuração *in situ* do ganho do aparelho de amplificação sonora, medida com microfone sonda. Anterior a essa etapa, pode-se executar as medidas de controle de qualidade com o objetivo de assegurar desde as características físicas do AASI selecionado para o paciente, até a verificação das características eletroacústicas em acoplador, antes de serem verificadas na orelha do paciente, ou seja, *in situ*. Entre as características físicas do aparelho auditivo, você poderá se certificar do modelo escolhido, da tecnologia, dos componentes internos, como microfones, processadores. O uso de acopladores permitirá realizar a verificação antes mesmo de o paciente ser chamado para os ajustes. Assim, vamos a um pouco da história dessa medida.

Procedimentos

O acoplador de 2 centímetros cúbicos (cc), elaborado por Romanow em 1945, é uma cavidade cilíndrica de 2 cc que simula o volume médio da orelha externa após a inserção do molde auricular. Nela, através de um tubo, é acoplado o aparelho auditivo, como mostra a figura 3.10.A. Acoplador e AASI se encontram dentro de uma caixa teste, com uma câmera anecoica para atenuar o ruído externo e a reflexão do som. Nesta caixa teste há um gerador de ruído, de onde sai um sinal teste, com o objetivo de sensibilizar o microfone do aparelho auditivo como um sinal de entrada, que irá percorrer todo o circuito do aparelho e finalizar com o sinal de saída, amplificado, processado, segundo os ajustes e método prescritivo selecionado. Esse sinal de saída, ou o produto de todo o processo de amplificação, será analisado após a saída no acoplador. Essa análise poderá conter dados sobre o ganho, saída máxima, resposta de frequência, distorção harmônica, microfone direcional,

por exemplo. Os acopladores seguem a norma *American National Standards Institute* (ANSI).

Figura 3.10.A Acoplador de 2cc

Figura 3.10.B Caixa teste

Figura 3.10.C KEMAR

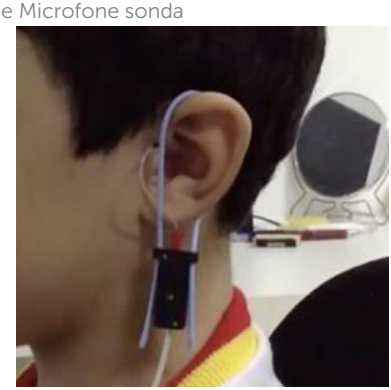
Figura 3.10.A. Fonte:<https://www.bksv.com/-/media/New_Products/Electroacoustics/Ear-and-mouthsimulators/Type-4946/2-cc-coupler-type-4926-with-hearing-aid.ashx>. Acesso em: 6 mar. 2018.
Figura 3.10.B. Disponível em: <http://www.deltason.com/images/rehabilitation/InteracousticsAffinity_04.jpg>. Acesso em: 6 mar. 2018.
Figura 3.10.C. Disponível em: <http://www-users.york.ac.uk/~dtm3/RS/dummy2.jpg>. Acesso em: 6 mar. 2018.

Outra possibilidade de verificação é através do simulador de ouvido, elaborado por Zwislocki em 1971, também uma cavidade, mas agora de 1,2 ml, e uma rede de resistências acústicas que simulam a impedância da orelha. Colocado em um manequim que possui medidas médias de um adulto humano, KEMAR (Knowles Electronic Manikin for Acoustic Research), com MAE e Membrana timpânica também colocado em uma câmara anecoica. Fornece dados mais precisos que o acoplador de 2 cc, mas tem desvantagens, como o fato de ser mais difícil de ser usado, mais caro e exigir mais cuidados na calibração. De qualquer forma, nada se compara a outra medida, a da orelha real, realizada in situ, na orelha do paciente.

Mensurações com microfone sonda

Após a década de 80, equipamentos com tubo sonda são utilizados na clínica fonoaudiológica com o objetivo de verificar as características eletroacústicas dos aparelhos auditivos, ou seja, analisar se a projeção de ganho, saída, resposta de frequências, entre outras medidas projetadas pelos métodos prescritivos, foram alcançados.

Figura 3.11 – Uso de Microfone sonda



Fonte: <https://mapeamentodefala.com.br/2017/08/15/mapeamento-de-fala-em-criancas/>. Acesso em: 6 mar. 2018.

Para se realizar a medição *in situ* são necessários:

1. Tubo sonda de silicone.
2. Microfone de referência.
3. Gerador de sinal.
4. Equipamento de medidas com microfone sonda computadorizado.

Reflita

Tanta informação, inúmeras etapas e sempre o mesmo objetivo: possibilitar a melhor audibilidade para o paciente usuário de um dispositivo eletrônico de amplificação sonora. Ver o processo de seleção e adaptação do aparelho auditivo não como um evento, com fim em si mesmo, mas como um processo que resulte em benefício e satisfação para o paciente, cumprindo seu papel de ampliar o mundo sonoro com qualidade, audibilidade, principalmente para a fala, independente do ambiente onde será utilizado, faz o sucesso de todo este processo, já pensou sobre isso?

Mensurações aplicadas e terminologia

Procedimento de mensuração:

Antes do início das mensurações, é necessário realizar a meatoscopia, ou inspeção do MAE, a fim de verificar as condições da orelha externa, pois qualquer impedimento, como excesso de cerume, poderá inviabilizar o procedimento. Dá-se início a colocação do microfone sonda no MAE a uma distância aproximada de 5 mm da membrana timpânica. Para tanto, há uma marca no tubo sonda que indica a profundidade que se deverá chegar durante a inserção do tubo. Alto-falante posicionado a 0º ou a 45º a 30 cm do paciente, na dependência do equipamento a ser utilizado, gerando um som que pode ser tom puro ou banda larga, *speech noise,* ruído de fala, em intensidade a ser determinada, normalmente em intensidade média de 65dBNPS. Acoplamento do tubo sonda a um microfone que permite a captação e análise dos níveis de pressão sonora gerados no MAE.

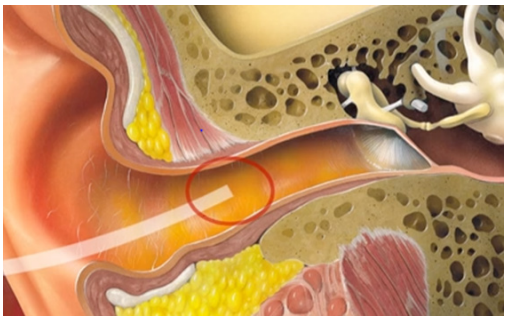
A avaliação poderá ser feita em sala com ou sem tratamento acústico, desde que sejam controladas variáveis, como: ausência de superfícies refletoras próximas à caixa acústica, posicionamento adequado do paciente, nível de ruído ambiente, menor que o som emitido para teste, ou seja, uma relação sinal/ruído positiva.

É um procedimento rápido com pouca participação do paciente, já que a orientação básica é para ficar quieto, sem movimentação da cabeça. Muitas são as medidas realizadas com o microfone sonda, mas, de forma geral, podem ser definidas como a comparação do nível de pressão sonora entre dois pontos, um externo ao MAE, no microfone de referência, e o outro no MAE, entre a ponta do molde

auricular e a membrana timpânica. Os equipamentos disponíveis no mercado para a sua realização são, entre outros: Unity PC Probe Mic (Siemens) Callisto-Interacoustics, Affinity 2.0 e Equinox 2.0, Aurical-otometrics, Connexx 8.

Figura 3.12 | Processo de inserção do tubo sonda

Pesquise mais



O processo de inserção do tubo sonda, apesar de não ser um procedimento invasivo, necessita de precisão e técnica para ser efetivo. Veja, nos sites indicados, esse procedimento integrante da avaliação objetiva das características eletroacústicas do AASI, a medida com microfone sonda.

Veja na publicação de CAMPOS, P. D. Comparison: real and simulated ear insertion gain. Brazilian Journal of Otorhinolaryngologist. 2011; v. 77, n. 5, p. 555-8. Disponível em: <http://oldfiles.bjorl.org/conteudo/acervo/acervo.asp?id=4192>., o método utilizado para este procedimento.

Fonte: <https://www.youtube.com/watch?v=95INcoB2mSo&index=21&list=PLCA489441A1B81ACA>. Acesso em: 5 jun. 2018. Acesso em: 6 mar. 2018.

As medidas com microfone sonda possuem uma variabilidade teste-reteste menor que 6 dB, o que lhe confere confiabilidade. Variações na colocação do tubo sonda, ocasionando diferenças de posicionamento no MAE, disposição da caixa acústica, posicionamento do microfone de referência, acústica ambiental, presença de cerume no MAE, condi¬ções da orelha média, entre outras, são responsáveis pela variação de valores obtidos com o microfone sonda. Mesmo com essa possível variação, seus resultados configuram o padrão ouro para a verificação do aparelho de amplificação sonora e são mais confiáveis e precisas do que

as medidas em acoplador, em simulador de ouvido e mesmo as obtidas através dos softwares de empresas de aparelhos auditivos como relata Campos (2011), que encontrou valores de ganho menores, medidos por microfone sonda, principalmente na região de frequências de 2.000 a 4.000 Hz. Assim, sabe-se a importância do uso das medidas de microfones sonda, utilizando protocolos validados na etapa de verificação. Não está excluída a utilização dos *softwares* de empresas, mas, sugere que esses possam ser usados como um pré-ajuste dos aparelhos auditivos para posterior verificação *in situ*.

Assimile

Vantagens das medidas com microfone sonda: especificar a saída máxima e o ganho para diferentes entradas. Desvantagens: avalia o aparelho e não o uso efetivo do usuário, em pacientes especiais é de difícil realização. Cuidados a serem tomados: avaliar se o sinal de entrada está maior ou menor que o LC-Limiar de Compressão. Para avaliar a compressão do sistema, variar o sinal de entrada e testar a não linearidade. Para sistemas lineares, o sinal de entrada deverá ser menor, abaixo da compressão.

Uma das medidas com microfone sonda e com indicação na verificação, principalmente da população infantil, é o RECD (*Real Ear to Coupler Difference*) ou Diferença entre o acoplador e a orelha real. Quando nos referimos à avaliação subjetiva, na Unidade 3.2 foi exposta a não efetividade do ganho funcional para a verificação das características eletroacústicas do AASI em crianças. A recomendação para esta população é a realização do RECD. Então, vamos a ela!

RECD-Diferença entre o acoplador e a orelha real.

Tem por definição, ser a diferença entre o NPS do sinal de saída do AASI, medido no acoplador de 2 cc e na orelha real. Essa medida é dada por frequência e padronizada para a mesma intensidade do sinal de entrada, mantendo fixo o controle de volume. Representa um fator de conversão com o objetivo de calcular o valor das diferentes medidas, com microfone sonda, feitas no acoplador, mas estimadas para orelha real. Lembrar que esse valor do RECD representa uma média entre as orelhas reais, o que não particulariza

os resultados. Novamente, a forma mais eficaz, porém não mais rápida, é a medida da orelha real do nosso paciente, esta, requer cuidados e técnicas precisas para que não seja comprometido seu resultado. Caso isso ocorra, será mais efetivo o uso do RECD com valores médios por faixa etária, e, por frequência, incorrendo em menor número de erros.

Exemplificando

O cálculo do ganho pela regra prescritiva para a perda auditiva é feito com base no RECD médio, ou seja, o valor do RECD é utilizado pelo método prescritivo DSL, fazendo parte do cálculo dos alvos. O RECD médio chega a ser maior que 20 dB que o de uma criança, acarretando um erro importante, de aproximadamente, 20 dB. Assim, uma cavidade menor, no caso, o MAE de uma criança, com menor volume, terá uma superamplificação quando calculada pelo RECD médio. Dessa forma, a medida individualizada, principalmente na população infantil, é a indicada.

Como vimos, o procedimento de medida é importante e poderá fazer a diferença no cálculo, por exemplo, do ganho da prótese auditiva. Veja o passo a passo para a medida do RECD.

1. Medida na orelha do paciente. Sempre necessária a inspeção do MAE.
2. Uso do equipamento de verificação eletroacústica.
3. Faz-se uma medida no acoplador de 2 cc. Gerado um tom no acoplador, dele resulta um gráfico e a primeira medida.
4. Inserção do tubo sonda no MAE.
5. Oclusão do MAE com o molde ou com uma espuma.
6. Gera-se mais um tom e captura-se o NPS no MAE, para a segunda medida.

Observa-se a necessidade da oclusão do MAE para a segunda medida, que é a do ouvido real, já que esta será comparada com a primeira medida, feita no acoplador que é uma cavidade fechada. Por esse motivo, para poderem ser comparados, subtraídos um do outro, as duas medidas precisam ser de cavidade fechada. Todo esse cálculo fará parte do alvo prescrito e permitirá um ajuste padronizado para cada paciente. Quando o processo ocorre em crianças, é importante

que acompanhe o crescimento do MAE, e, para tanto, deverá ser repetido com frequência mensal, até os 5 anos de idade.

Mapeamento de fala

É uma das formas de verificação eletroacústica que também faz uso do microfone sonda. Pode-se dizer, a mais efetiva, já que a relação do ganho com tons puros e com o ganho para sons de fala é muito tênue. Em várias situações, o paciente permanece insatisfeito com o uso do AASI, apesar dos alvos já terem sido ajustados. Assim, a etapa de verificação através do sinal de fala é muito importante. Vamos a ela!

Com o uso de um equipamento de avaliação eletroacústica e através de um som de fala, atualmente, já existente na língua portuguesa, é feito um registro por frequência em NPS dos níveis de saída do sinal de fala, fornecido pelo aparelho auditivo. Assim, tem-se um mapa do sinal de fala amplificado, que é a saída entregue na orelha do paciente.

Observe a figura 3.13 B, que apresenta o gráfico na verificação eletroacústica para o mapeamento de fala. Temos um audiograma em nível de pressão sonora (NPS) ou "SPLogram", representado pela linha contínua azul, indicando uma perda auditiva nas frequências agudas. Acima, tem-se limites por frequência, da saída máxima e a área dinâmica da audição, como o espaço entre esses limites. Na área hachurada , a área de ocorrência da fala, fora do alcance da área dinâmica da audição. Este gráfico torna claro e visível a necessidade de amplificação da fala, principalmente em seu espectro de frequências agudas, para este caso apresentado na figura 3.13 B.

Figura 3.13 A | Audiograma em NPS

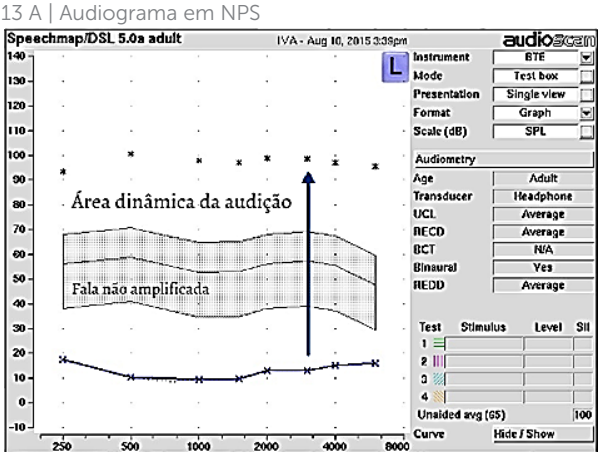


Figura 3.13 B – Audiograma em perda auditiva

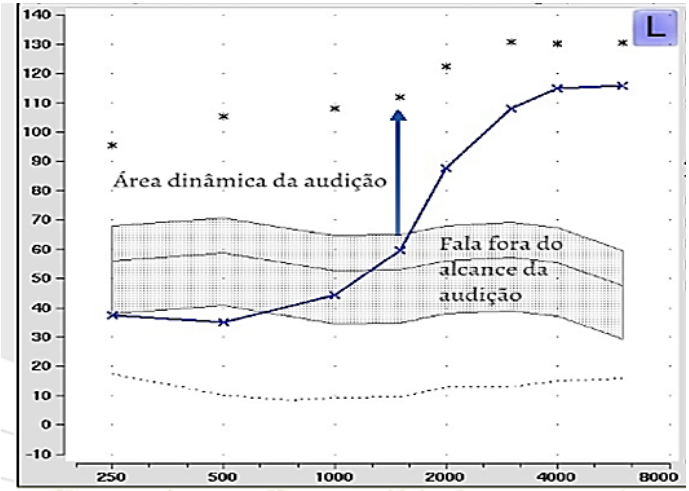


Figura 3.13 A e B. Representação gráfica da tela de verificação eletroacústica em um audiograma com limiares em faixa de normalidade (A), mostrando a área da fala fora do alcance da área dinâmica de audição (B). Avaliação realizada na orelha esquerda (L = *left*).
Fonte:<https://prezi.com/auwapdg1jrw8/forum-de-aparelhos-de-amplifcacao-sonora-individual-eia-/>. Acesso em: 6 mar. 2018.

Observe agora a tela de verificação eletroacústica com os sinais de fala. Figura 3.14:

Figura 3.14 | Representação gráfica da tela do mapeamento de fala

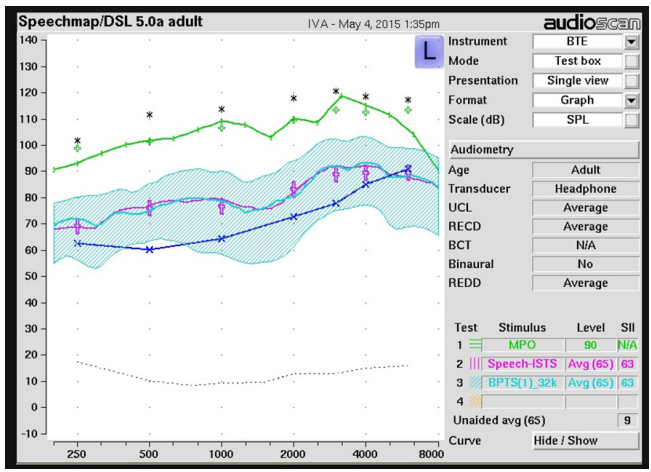


Figura 3.14. Nesta figura, temos os limiares auditivos representados pela linha azul, a saída máxima (MPO) pela linha verde, os alvos prescritos para a fala, através do mapeamento de fala, pela linha lilás. Veja que o estímulo utilizado foi a Speech –ISTS, levando a um SII de 63%. Os limiares de desconforto estão no asterisco (*) em preto, logo acima do MPO. A área em azul representa a da fala amplificada e a linha azul-clara, o LTASS, espectro médio de fala amplificada. Neste gráfico, os ajustes entre os alvos calculados pela regra prescritiva escolhida e os alvos do mapeamento de fala já foram pareados, ou seja, estão similares, excetuando as frequências a partir de 6 K, os alvos foram atingidos. Fonte: <http://www.iva.med.br/mapeamento-de-fala/>. Acesso em: 6 mar. 2018.

SII (SPEECH INTELIGIBILITI INDEX) – Índice de Inteligibilidade de fala

Mais uma vez, tem-se o uso dos sons de fala para a verificação eletroacústica e, mais uma vez, a necessidade de separamos a possibilidade eletroacústica, oferecida pelo aparelho auditivo, da performance do paciente frente aos sons de fala. Indiscutível saber que a primeira, ou seja, a possibilidade eletroacústica, é condição *sine qua non*, ou seja, sem a qual, a segunda, a performance do paciente, não irá acontecer de forma efetiva e sem esforço. Mas essa via não é sempre de duas mãos, ou seja, o SII não garante o IPRF-Índice de Reconhecimento de Fala, realizado com listas de palavras repetidas pelo paciente. No SII, a análise é apenas da amplificação oferecida pelo aparelho auditivo, e não representa a compreensão de fala pelo paciente.

O SII tem seu resultado dado em porcentagem (%) variando de 0% a 100%. Esta graduação pode ser interpretada como a porcentagem de informação de fala audível ou útil para que ocorra a compreensão de fala. Dessa forma, um SII de 40% significa que apenas 40% do sinal de fala oferecido pelo aparelho é audível, ou seja, tem audibilidade, e poderá fazer parte da compreensão de fala. A correlação do SII e do IPRF não é direta ou similar, existe apenas, até o presente momento, uma pesquisa com uma lista de palavras em inglês que relata uma equivalência entre esses resultados, mostrando que um SII de 50% em adultos, equivale a um IPRF de 80%.

Muitas são as medidas com microfone sonda e diversos os seus objetivos, como veremos na próxima seção de ensino.

Sem medo de errar

A atuação do fonoaudiólogo no processo de seleção e adaptação do aparelho auditivo, como temos visto, não se extingue na indicação, nem na seleção, adaptação, segue outras etapas, pois estamos diante de um processo que deverá garantir audibilidade para o mundo sonoro.

Mundo este diversificado em estímulos sonoros, competitivos com os sons de fala e, por isso, todos os recursos da tecnologia são bem-vindos.

O pequeno Enzo permanece no processo de seleção e adaptação do AASI, agora, vivenciando a etapa de verificação que deverá garantir

também que todos os ajustes realizados, os métodos prescritivos utilizados estejam de acordo com suas necessidades auditivas. Assim, faz parte das recomendações para a etapa de verificação eletroacústica na população infantil, o uso das medidas objetivas, e será o RECD- *Real Ear Couple Difference*, ou, Diferença entre o Acoplador e a Orelha Real. Vimos que essa medida já faz parte, para os cálculos dos ajustes, dos métodos prescritivos, como o DSLv.5, mas que trabalham com valores médios, perdendo características individuais.

Devemos conhecer o NPS no MAE da criança para garantir a amplificação adequada, tanto à nível de ganho, como dos valores de saída máxima. Essa medida objetiva apresenta maior confiabilidade do que a avaliação do ganho funcional para esta população pediátrica. Devemos lembrar também do papel do ganho funcional, importante para a família, no caso de Enzo, constatar, observar o comportamento auditivo de Enzo com a amplificação. Assim, delimitando nossos objetivos no uso de determinados procedimentos, podemos também realizar essa medida subjetiva, o ganho funcional. Sua avaliação também será realizada com sinal de fala.

Faça valer a pena

1. Otimizar o desempenho eletroacústico do aparelho auditivo de forma que atenda às necessidades do paciente é o objetivo de todas as etapas do processo de seleção e adaptação. As simulações da resposta da prótese na orelha do usuário, geradas pelos softwares de programação dos fabricantes, supe¬restimam a amplificação fornecida, sobretudo em altas frequências.

Tomando como base o texto acima, assinale a afirmativa correta.

a) O uso dos softwares proprietários resulta em adequado ajuste do ganho na população infantil.
b) A medição *in situ* promove o melhor ajuste das características eletroacústicas, independente do procedimento de programação utilizado.
c) A medição *in situ* promove o melhor ajuste das características eletroacústicas, quando comparada ao uso do acoplador de 2 cc.
d) A medição *in situ* promove o melhor ajuste das características eletroacústicas, quando comparada ao RECD.
e) Em frequências agudas, existirá uma inadequação do cálculo do ganho quando do uso do RECD.

2. A verificação do desempenho do AASI *in situ* deve ser realizada por meio de medidas com microfone sonda. O objetivo geral é obter a audibilidade para sons de fala de fraca intensidade, audibilidade e conforto para sons de média intensidade e tolerância para sons de forte intensidade

Com base no texto acima, assinale a alternativa correta referente a etapa de verificação eletroacústica.

a) As medidas *in situ* diferem das medidas com microfone sonda.
b) A medida RECD é uma medida psicoacústica de verificação.
c) As medidas com microfone sonda não podem ser realizadas em crianças.
d) As medidas *in situ* realizam verificações de natureza eletroacústica.
e) A medida RECD é de uso exclusivo para a população pediátrica.

3. O RECD é definido como a diferença em decibéis e, em função da frequência, entre a saída acústica do aparelho auditivo quando medida no MAE e no acoplador de 2 cc. É um fator de correção importante na adaptação do AASI em crianças.

Em relação ao RECD, enumere as etapas, de forma hierárquica, desse procedimento:

I. Calibração do acoplador de 2 cc.
II. Anotação do gráfico de resultados da saída máxima.
III. Colocação do molde auricular.
IV. Inspeção do MAE.
V. Acoplamento do AASI.
VI. Uso da caixa teste.
VII. Medida com o microfone sonda.
VIII. Introdução do tubo sonda.
IX. Cálculo do RECD.

Assinale a alternativa que possui a ordem correta de realização do procedimento de medida do RECD.

a) IV, V, II, VI, II, III, IX, I, VII, VIII.
b) IV, I, VI, II, VIII, III, VII, II, IX, V.
c) IX, I, II, VI, V, III, IV, II, VII, VIII.
d) IV, III, II, IX, V, VII, VI, II, I, IX.
e) IV, IX, III, II, VI, V, VII, II, I, VIII.

Referências

ALLUM JH, et al. **Auditory perception and speech identification in children with cochlear implants tested with EARS protocol**. Brazilian Journal of Audiology, v. 34, n. 5, p. 293-303, 2000.

ALMEIDA, K.; TAGUCHI, C. K. Utilização do questionário na autoavaliação do benefício das próteses auditivas. **Pró-Fono Revista de Atualização Cientifica**. Barueri, São Paulo, v.16, n. 3, p. 101-110, jan./abr. 2004 Disponível em: <saudepublica.bvs.br/

pesquisa/resource/pt/lil-382909>. Acesso em: 19 nov. 2017.

BAGATTO, M et al. Protocol for the provision of amplification within the Ontario infant hearing program. **International Journal of Audiology**, Jan; v. 49 Suppl 1:S70-9, 2010.

BEVILACQUA, M. C. et al. Avaliação do nível de satisfação de usuários de aparelhos de amplificação sonora individuais dispensados pelo Sistema Único de Saúde. **Revista da sociedade brasileira de fonoaudiologia** [online]. v. 16 n. 2, pp.152-159, 2011. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/S1516-80342011000200008>. Acesso em: 18 nov. 2017.

BEVILACQUA, M. C et al. Protocolo de adaptação de AASI em adultos, 2012. Disponível em: <http://www.audiologiabrasil.org.br/eiabauru2012/foruns/forumconsultapub2012.pdf>. Acesso em: 29 nov. 2017.

BOÉCHAT E.M, et al. Reabilitação do Adulto deficiente auditivo. In: Almeida K, Iorio MCM. **Próteses auditivas**. São Paulo: Lovise, 2003. p. 437-446.

BOSCO E, et al. Speech perception results in children implanted with Clarion devices: Hi-Resolution and Standard Resolutions modes. **Acta Otolaryngologyst**. v. 125, n. 2, p. 148-158, 2005. Disponível em: <http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/00016480410023010>. Acesso em: 19 nov. 2017.

CAMPOS, P. D. et al. Comparação: ganho de inserção obtido em orelha real e simulado. In: **Brazilian Journal of Otorhinolaryngology**. v. 77. 5. ed. Setembro – Outubro, p. 555 a 558, 2011. Disponível em: <http://oldfiles.bjorl.org/conteudo/acervo/acervo.asp?id=4192>. Acesso em: 27 nov. 2017.

CARHART, R. Speech reception in relation to pattern of purê tone loss. **Journal of Speech Disorders**. vol. 11, p. 97-108, 1946. Disponível em: <http://jshd.pubs.asha.org/article.aspx?articleid=1742920>. Acesso em: 10 nov. 2017.

COSTA M. J., et al. **Desenvolvimento de um teste para avaliar a habilidade de reconhecer a fala no silêncio e no ruído**. Pró-fono. v. 12, n. 2, p. 9-16, 2000. Disponível em: <http://pesquisa.bvs.br/brasil/resource/pt/lil-280890>. Acesso em: 19 nov. 2017.

CHING, T et al. **Parents' Evaluation of Aural/Oral Performance of Children**.

COSTA M. J. **Lista de sentenças em português: apresentação e estratégias de aplicação na audiologia**. Santa Maria: Pallotti, p. 26-36, 1998. Disponível em: <http://

www.scielo.br/pdf/rcefac/v11n4/16.pdf>. Acesso em: 19 nov. 2017.

COX, R.M.et al. **Validation of the SADL Questionnaire**. Ear and Hearing, v. 22, n. 2. Pp. 151-160, 2000. Disponível em: <http://www.harlmemphis.org/files/6514/0208/3158/8.pdf>. Acesso em: 19 nov. 2017.

DILLON H, et al. Client Oriented Scale of Improvement (COSI) and its relationship to several other measures of benefit and satisfaction provided by hearing aids. **Journal of the American Academic of Audiology**, v. 8, n. 1, p. 27-43, 1997. Disponível em:

<https://www.audiology.org/sites/default/files/journal/JAAA_08_01_04.pdf>. Acesso em: 19 nov. 2017.

DILLON, H. **The NAL-NL2 prescription method for hearing aids**. Apresentação, p. 24, 2012. Disponível em: Disponível em: <https://www.audiologyonline.com/files/event/21300/21370/siemensdillon-nalcoursehandouts.pdf>. Acesso em: 10 nov. 2017.

DIRETRIZES PARA ADAPTAÇÃO DE APARELHOS DE AMPLIFICAÇÃO SONORA INDIVIDUAIS – AASI EM ADULTOS E IDOSOS. Disponível em: <http://www.audiologiabrasil.org.br/portal/arquivosfiles/diretrizes-adaptacao-aparelhosamplificacao-sonora-individuais.pdf>. Acesso em: 10 nov. 2017.

FERRARI, D. V. et al. Verificação da prótese auditiva realizada face a face e via teleconsulta: medidas repetidas. In: **Revista CEFAC**, Nov.-Dez.; v. 14, n. 6, p.1061-1071, 2012. Disponível em: <https://www.researchgate.net/profile/Deborah_Ferrari2/publication>. Acesso em: 30 nov. 2017.

FERRAZ, T.N et al. Procedimentos de Verificação e Validação no Processo de Seleção e Adaptação de Aparelhos de Amplificação Sonora Individual: as Escolhas do Fonoaudiólogo. **Revista Equilíbrio Corporal Saúde**, v. 6, n. 2, p. 40-47, 2014. Disponível em: <http://www.pgsskroton.com.br/seer/index.php/reces/article/view/2442>. Acesso em: 19 nov. 2017.

FREITAS, C.D et al. Processo de adaptação de próteses auditivas em usuários atendidos em uma instituição pública federal: parte II: resultados dos questionários de autoavaliação. **Revista da sociedade brasileira de fonoaudiologia** [online], vol. 73, n. 5, pp.660-670, 2007. Disponível em: v. 73, n. 5,p.660-670, 2007. Disponível em: <http://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/6441/ALEXANDRAALINELEWKOWICZ.pdf?sequence=1>. Acesso em: 19 nov. 2017.

IWAHASHI, H.J et al. Protocols of Selection and Adjustment of Auditive Prosthesis for Adults and Elderly Individuals. International Archives Otorhinolaryngology. São Paulo - Brasil, v. 15, n. 2, p. 208-213, 2011. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/aio/v15n2/a15v15n2.pdf>. Acesso em: 10 nov. 2017.

JOHNSON, EE; DILLON H. A comparison of gain for adults from generic hearing aid prescriptive methods: impacts on predicted loudness, frequency bandwidth, and speech intelligibility. **Journal of the American Academy of Audiology**, Jul-Aug; v. 22,

n. 7, p. 441-59, 2011.

KILLION, M. C.; FIKRET-PASA, S. The 3 Types Of Sensorineural Hearing Loss : Loudness and Intelligibility Considerations. **The Hearing Journal**, v. 46, n. 11, p. 31-36, 1993. Disponível em: <https://www.etymotic.com/media/publications/erl-0025-1993.pdf>. Acesso em: 17 nov. 2017.

KOCHKIN, S. **MarkeTrak VIII: Reducing patient visits through verification and validation, Hearing Review**, v. 18, n. 6, p. 10-12, 2011. Disponível em: <http://www.betterhearing.org/hearingpedia/marketrak-publications/marketrak-viii-reducingpatient-visits-through-verification-and>. Acesso em: 15 nov. 2017.

LANZETTA, B.P. **Adaptação de prótese auditiva em crianças surdas de zero a oito anos em um programa de saúde auditiva**. Dissertação (Mestrado) – Universidade Veiga de Almeida, Mestrado em Fonoaudiologia, Rio de Janeiro, p. 44 a 50, 2008. Disponível em: <https://www.uva.br/mestrado/dissertacoes_fonoaudiologia/bianca_

pinheiro.pdf>. Acesso em: 19 nov. 2017.

MATAS C.G et al. Verificação e validação do processo de seleção e adaptação de próteses auditivas. In: Almeida K, Iorio MCM. **Próteses auditivas**. São Paulo: Lovise; p. 305-334, 2003.

MACEDO, L. S.; PUPO, A. C.; BALIERO, C. R. **Aplicabilidade dos questionários de autoavaliação em adultos e idosos com deficiência auditiva**. Distúrbios da Comunicação, São Paulo, v. 18, n. 1, p. 19-25, abril, 2006. Disponível em: <https://revistas.pucsp.br/index.php/dic/article/view/11752>. Acesso em: 19 nov. 2017.

MCCREERY, R. **Building Blocks**: The Trouble with Functional Gain in Verifying Pediatric Hearing Aids Disponível em: <http://journals.lww.com/thehearingjournal/Fulltext/2013/03000/Building_Blocks___The_Trouble_with_Functional_Gain.12.aspx>. Acesso em: 14 nov. 2017.

(P.E.A.C.H.) Disponível em: <https://outcomes.nal.gov.au/Assesments_Resources/PEACH%20ratings%20with%20coverpage%20260509.pdf>. Acesso em: 20 nov. 2017.

PROCÓPIO, F et al **Modelos Prescritivos de Processo**. Disponível em: <https://www.dropbox.com/s/vpp4xxxblrzh8u9/ESw%2003%20-%20Modelos%20Prescritivos%20-%20tecnico.pdf>. Acesso em: 10 nov. 2017.

PRESSMAN, Roger S. **Engenharia de Software**. 6. ed. Porto Alegre: MCGrawHill, 2010.

SCOLLIE, S.; BAGATTO, M. 2010, **Fitting Hearing Aids to Babies: Three Things You Should Know** – 2010. Disponível em: <https://www.audiologyonline.com/articles/fitting-hearing-aids-to-babies-848>. Acesso em: 9 nov. 2017.

ROBBINS, A. M.; KOCH, D. B.; OSBERGER, M. J. Effect of Age at Cochlear Implantation on Auditory Skill Development in Infants and Toddlers. **Archives of Otolaryngology–Head & Neck Surgery Reader's Choice: Continuing Medical Education**, p. 130, 2014. Disponível em: <https://jamanetwork.com/journals/jamaotolaryngology/fullarticle/647553?resultClick=1>. Acesso em: 20 nov. 2017.

PINTO, E. S. M.; LACERDA, C. B. de F.; PORTO, P. R. C. Comparação entre os questionários IT-MAIS e MUSS com vídeo-gravação para avaliação de crianças candidatas ao implante coclear. **Revista da sociedade brasileira de fonoaudiologia** [online], vol. 74, n. 1, pp. 91-98, 2008. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/S0034-72992008000100015>. Acesso em: 17 nov. 2017.

STELMACHOWICZ, P. G. et al. Marc Is functional gain really functional? **Hearing Journal.** v. 55, n. 1, p. 38–42, 2002. Disponível em: <http://journals.lww.com/thehearingjournal/Fulltext/2002/11000/Is_functional_gain_really_functional_.7.aspx>. Acesso em: 14 nov. 2017.

TEIXEIRA, C. F.; AUGUSTO, L. G. da S.; CALDAS NETO, S. da S. Prótese auditiva: satisfação do usuário com sua prótese e com seu meio ambiente. **Revista Cefac**. 2008, v. 10, n. 2, p. 245-253. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1516-18462008000200015&script=sci_abstract&tlng=pt>. Acesso em: 19 nov. 2017

ZERNOTTI, M. E.; DI GREGORIO, M. F.; SARASTY, A. C. B. Prótese implantável do ouvido médio: ganho funcional em perda auditiva mista. **Brazilian Journal of Otorhinolaryngology** [online], v. 78, n. 1, p.109-112, 2012. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1808-86942012000100017&script=sci_abstract&tlng=pt>. Acesso em: 17 nov. 2017.

WIESELBERG, M.B. **A Autoavaliação do Handicap em Idosos Portadores de Deficiência Auditiva**: o uso do HHIE. 1997. 109 f. Dissertação (Mestrado em Fonoaudiologia) - Departamento de Fonoaudiologia. Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 1997.

Avaliação de resultados em diferentes faixas etárias

Convite ao estudo

Prezado aluno, chegamos a última unidade de ensino com a proposta de dar continuidade à etapa de verificação dos resultados dentro do processo de seleção e adaptação do Aparelho de Amplificação Sonora Individual (AASI). Vimos, na Unidade 1, alguns critérios para a indicação dos dispositivos eletrônicos de amplificação sonora e toda a sua diversidade, representada por prótese osteoancorada, Implante Coclear, implante de tronco encefálico – o antigo, porém, sempre atual e tecnológico aparelho auditivo –, as coleções de algoritmos, circuitos integrados e conectividade, aparelhos que quase conversam entre si, utilizando técnicas como streaming, adaptações bimodais, métodos prescritivos para os ajustes de tanta tecnologia possível. Em seguida aprendemos como verificar tudo isso, ou melhor, usando a terminologia recomendada, aprendemos a verificar e depois validar. Já estudamos sobre verificação subjetiva e objetiva e, agora, você irá se familiarizar com mais medidas objetivas, realizadas com microfone sonda.

É importante não nos perdemos na parte, no processo analítico de estudo, e deixarmos o todo, o processo sintético, de lado. Você se lembra da Gestalt, estudada lá na psicologia? Então, deve-se compreender o todo como condição para a compreensão das partes e não perder de vista o paciente e seu objetivo nesse processo, que são a compreensão da fala e do mundo sonoro como um todo.

Aqui, nesta unidade, nossa proposta de estudo, principalmente na Seção 1, é iminentemente técnica, mas

totalmente necessária. Então, coragem, em sua frente estará o seu paciente desejando que você acerte na programação do aparelho auditivo. E como as medidas são objetivas, bastará um microfone sonda, um equipamento de verificação acústica, muita técnica, precisão e inúmeras medidas da ressonância da orelha, já que é na orelha, mais precisamente no Meato Acústico Externo (MAE), que o som, fruto de toda a tecnologia do AASI e de todos os ajustes, será entregue.

Estudaremos sobre a ressonância e todos os mecanismos envolvidos em sua modificação, como as respostas da orelha real com o aparelho e sem, já que a presença deste, e mesmo do molde, modificará a resposta oferecida pela orelha. Tais respostas serão estudadas e analisadas com critérios como: o ganho oferecido e a saída acústica. Muitas siglas nos esperam, mas não irão nos intimidar, são apenas as respostas da orelha real em suas diferentes situações de oclusão e sua interferência na eletroacústica. Então, sejam bem-vindos; REAR, REUR, REOR, REAG, REUG, REOG, REIG e quem mais vier.

Nas seções seguintes iremos retomar todas as etapas do processo de seleção e adaptação do aparelho auditivo, agora, reforçando as especificidades desse processo na dependência das diferentes faixas etárias, população pediátrica e suas necessidades e particularidades, população adulta e também a idosa. Cada uma delas, com fatores intrínsecos e extrínsecos ao processo, diferentes, desde dados anatômicos, passando por fases de crescimento, desenvolvimento e até necessidades comunicativas diversas.

E finalmente, teremos informações sobre o treinamento auditivo para responder a um questionamento e algumas colocações sobre linguagem, feitas na nossa Unidade 1. Reforçando que, ouvir é muito mais do que características eletroacústicas de uma amplificação sonora oferecida por qualquer que seja o dispositivo eletrônico envolvido,

mas sim processar esse som e fazer com que ele tenha significado e possa nos mover à ação, permitindo a comunicação, essa troca tão humana e necessária, possibilitando a fala que nos qualifica.

Seção 4.1

Medidas de Inserção

Diálogo aberto

Em alguns momentos, quando nos referimos ao resultado da amplificação sonora oferecida pelo AASI, falamos desta forma: "o som entregue na orelha do paciente". Pois então, som entregue resultante de muito cálculos, inúmeros ajustes, muitas variáveis controladas, intrínsecas e extrínsecas, ou seja, muito trabalho e estudo para o som de saída de todo esse processo ser entregue. Onde mesmo? Na orelha do paciente, no Meato Acústico Externo.

E agora precisamos de outras informações sobre esse local, o MAE do paciente. Para tal, retornamos com o som a um campo livre, com características próprias que irão transmitir e também promover modificações nesse som para que seja transmitido à Membrana Timpânica e continue todo o seu caminhar de condução, de energia sonora, de transdução, de sinal elétrico, até poder ser processado em vias auditivas centrais e cumprir o seu objetivo: permitir a compreensão do mundo sonoro e a fala nele inclusa.

Estamos na etapa de verificação eletroacústica do aparelho auditivo de Enzo, nosso paciente de 2 anos e meio, que precisa realizar as medidas in situ. Como proceder? Existe uma ordem na obtenção das medidas in situ? Qual a sua importância na verificação eletroacústica? Ele é bem pequeno, será viável a obtenção das medidas? Qual a posição e estado de Enzo necessários para a realização desse procedimento?

Será importante você, futuro fonoaudiólogo, ter conhecimento da influência dessa etapa no processo de verificação dos resultados do AASI, caso contrário, poderá não ter a segurança e persistência necessárias para sua realização. Mais questionamentos: essas medidas in situ são aplicáveis à população pediátrica? Caso não, como proceder na etapa de verificação? Nesta seção você verá a importância das medidas in situ na etapa de verificação eletroacústica, verá também que algumas não se aplicam à população infantil e a forma de verificação nessa população. Entender a importância

e o que significa a necessidade de análise do local onde o som já amplificado será entregue, no caso, o MAE fará a diferença nos ajustes necessários para uma efetiva e eficaz protetização. Vamos a ele?

Não pode faltar

Um som se propagando em um ambiente refletor repleto de materiais isolantes, com grande área, sendo também intenso, não terá a mesma audibilidade ou não causará tanto desconforto se ocorrer num ambiente pequeno. E, se modificarmos, por exemplo, suas formas, curvaturas, ou inserirmos um pouco mais de material absorvente, ou alterar seu tamanho, como ficará esse nível de pressão sonora já que a área e o ambiente foram modificados? Esse mesmo questionamento será feito com o som amplificado e entregue no MAE do paciente. Caso seja criança, adulto, idoso, com conformações anatômicas diversas, mais ou menos tecido adiposo, largura, comprimento e forma do meato, todas essas variáveis irão interferir na ressonância da orelha externa, e, consequentemente, irão modificar o som amplificado e entregue nessa estrutura. As mesmas colocações são feitas para outras estruturas anatômicas da orelha, como o pavilhão e a concha, também responsáveis pela ressonância total.

Exemplificando

Se considerarmos o NPS como a relação existente entre a intensidade do som e o tamanho da área na qual o som se propaga, fica claro que para a mesma intensidade sonora em dB, existirá uma variação do nível de pressão sonora, na dependência do tamanho da área de propagação. Em espaços menores tem-se maior NPS, para o mesmo nível de entrada, do que para espaços maiores. Essa equivalência torna importante a análise da área de propagação do som para os cálculos do NPS resultante. Essa área, em questão, é a orelha do paciente.

Portanto, entendemos a importância das medidas *Real Ear Measurement* – Medidas da orelha real (REM), termo utilizado para designar várias medidas da orelha real, ou seja, do paciente, e não mais em acopladores de 2 cc ou KEMAR. Essas medidas são utilizadas na etapa de verificação eletroacústica e tem por objetivo constatar o alcance dos alvos prescritos.

Ressonância da orelha externa

A orelha externa é formada pelo pavilhão auricular e pelo meato auditivo externo (MAE), se comporta como um ressoador. Uma cavidade tubular, sinuosa, com uma das extremidades aberta e outra fechada, onde a passagem do som irá ressoar. Sua frequência de ressonância será dada pela fórmula:

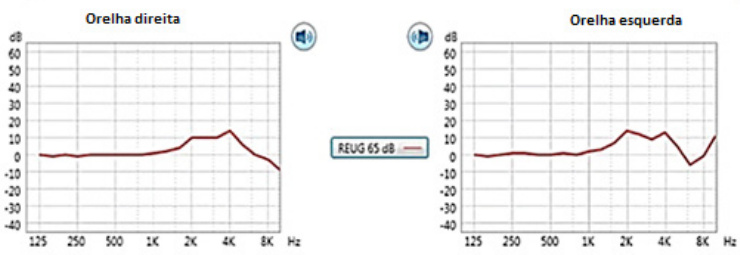
$$F = \frac{v}{4L}$$

Onde "F" é a frequência de ressonância, "v", a velocidade de som, e "L", o comprimento do MAE.

Assimile

Em adultos o ganho natural oferecido pela ressonância do MAE é próximo a 2 e 3KHz com amplitude entre 10 e 20 dB e outro pico entre 4 e 5 KHz, oferecido pela concha. Observe que abaixo de 1,5KHz quase não há amplificação. Esta REUG pode ser visualizada no gráfico da figura a seguir:

Figura 4.1 | Ganho de ressonância da orelha externa



Fonte: <https://goo.gl/wwfKjr>. Acesso em: 11 abr. 2018.

Para um sinal de entrada de 65dB, vê-se uma REUG (ganho de ressonância da orelha externa) com pico primário em 2KHz, indicando um ganho de 10dB na orelha direita e de 15dB na esquerda. O pico secundário é observado na frequência de 4kHz na orelha direita e, outro similar na orelha esquerda. Observe as diferenças de REUR (resposta de ressonância da orelha externa) em um mesmo paciente em avaliações bilaterais. Esta

REUG deverá ser subtraída da REAG (ganho de ressonância do aparelho) para chegar a REIG (ganho de inserção), ou seja, a resposta com AASI menos a resposta sem AASI dará o real ganho de inserção. Sabe-se que a REUR tem relação com o volume equivalente não só da orelha externa como também da orelha média, o que pode esclarecer a diferença da REUG, entre orelhas do mesmo paciente.

Os picos de amplificação são causados por diferentes estruturas, o primário é representado pela ressonância do MAE e o secundário é representado pelas características da concha.

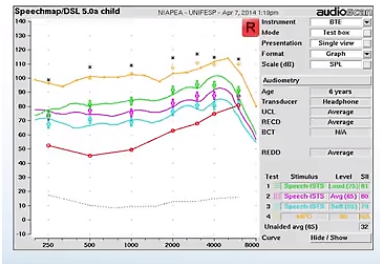
A ressonância da orelha externa poderá ser medida com objetivos diferentes, como os relacionados no Quadro 4.1, que apresenta um esquema das medidas in situ utilizadas para realizar os ajustes necessários no som amplificado.

Quadro 4. 1 | Medidas in situ

SAÍDA – Siglas acabam com **R** (***Response***) Medidas do NPS no MAE.	**GANHO** – Siglas acabam com **G** (***Gain***) Diferença entre as Medidas do NPS no MAE e externo, de entrada.
REUR (*Real Ear Unaided Response*) Resposta de Ressonância da orelha Externa (Unaided – sem AASI).	**REUG** (*Real Ear Unaided Gain*) Ganho de Ressonância da orelha Externa. REUG = REUR - Sinal de entrada.
REOR (*Real Ear Occluded Response*) Resposta de oclusão na orelha externa.	**REOG** (*Real Ear Occluded Gain*) Ganho de oclusão na orelha externa.

REAR
(*Real Ear Aided Response*)
Resposta com o AASI na orelha externa.

Resposta com o AASI na orelha externa

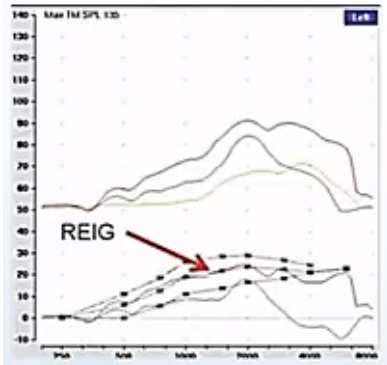


Fonte: <https://goo.gl/Y9wsqm>. Acesso em: 12 jan. 2018.

REAR com análise por frequência = MPO (Nível máximo de saída) = RESR

REIG
(*Real Ear Insertion Gain*)
Ganho com AASI na orelha externa.

Ganho de inserção



Fonte: <https://www.youtube.com/watch?v=Lboj8Cl1FS4>. Acesso em: 18 abr. 2018.

REIG= Ganho por frequência = REAG – REUG.

Fonte: elaborado pela autora.

O Quadro 4.1 mostra as diferentes medidas in situ, com microfone sonda utilizado na verificação eletroacústica. São de duas naturezas, referentes à saída do sinal acústico e referentes ao ganho. Tanto a saída do sinal ou resposta quanto o ganho são avaliados em situações distintas: orelha com AASI e sem o AASI, já que a condição sem o aparelho auditivo nos permite avaliar o local onde o som será entregue e toda a participação da estrutura anatômica envolvida: Pavilhão auricular, concha, MAE e a própria cabeça do usuário da prótese auditiva.

Os referentes à resposta (R), saída, são medidas diretas, ou seja, medidas únicas realizadas próximas à membrana timpânica. Possuem a sigla REUR quando são obtidas na orelha sem AASI (*Unaided*) e REAR com AASI (*Aided*).

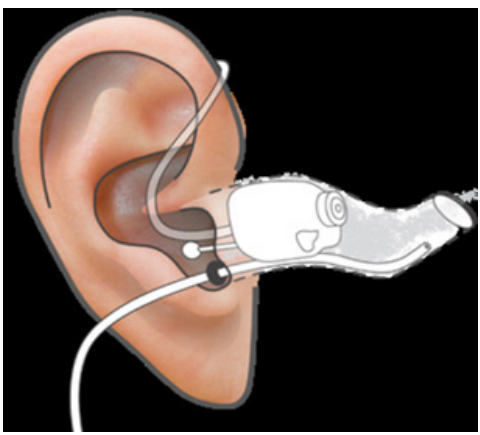
As medidas REUR e REUG são realizadas sem a presença do AASI e correspondem à resposta de ressonância da orelha real, do paciente, para a saída acústica e para o ganho, respectivamente. Na Figura 4.2 A, tem-se a inserção do tubo sonda nesta condição, ou seja, sem a inserção do AASI. Já na Figura 4.2 B tem-se a inserção do tubo sonda associada à colocação do AASI, o que irá permitir as medidas de REAR e REAG.

Figura 4.2 A | Inserção do tubo sonda

Som apresentado em campo livre, microfone sonda no MAE, não ocluído, mede o NPS gerado pelo sinal de entrada. Ao subtrair o nível de apresentação desse sinal da REUR é possível obter a amplificação natural ou ganho da orelha externa – REUG.

Fonte: <https://goo.gl/jYfM2S>. Acesso em: 12 jan. 2018.

Figura 4.2 B | Inserção do tubo sonda e AASI



Som apresentado pelo AASI, microfone sonda no MAE, ocluído, mede o NPS gerado pelo sinal de saída. Mede-se a REAG. Ao subtrair o sinal de saída da REUG é possível obter o ganho de inserção, REIG, oferecido pelo AASI. O equipamento de verificação realiza automaticamente essa subtração.

Fonte: <https://goo.gl/jYfM2S>. Acesso em: 12 jan. 2018.

Assim, com o cálculo da REIG, é feita a comparação entre ela e os alvos estabelecidos pelos métodos prescritivos para cumprir a etapa de verificação eletroacústica.

Limitações da REIG

Não é realizado com som de fala e, portanto, não permite a análise do espectro de fala. Não permite a avaliação na população infantil, já que é necessário que esta se mantenha na mesma posição e sem movimentação de cabeça.

Outras medidas in situ, utilizadas na etapa de verificação eletroacústica, são a *Real-Ear Saturation Response* – resposta de saturação da orelha real (RESR) e a *Real-Ear-To Dial Difference*.– diferença entre o audiômetro e a orelha real (REDD).

Por meio de um som intenso, normalmente 90dB NPS, realizado em campo livre, com o objetivo de verificar a saída máxima por frequência. Devido à intensidade do sinal de entrada e ao desconforto ocasionado, essa medida poderá ser feita em acoplador de 2 cc, com a utilização do RECD para correlacionar com a saída na orelha real. Mesmo assim, algumas pesquisas relatam super amplificação de até 10dB em relação a medida da orelha real, o que poderia causar muito desconforto. Com essa medida a saída máxima poderá ser ajustada.

REDD, diferença entre orelha real e os limiares auditivos obtidos em dBNA, no audiômetro. Utilizado para converter dBNA em dB NPS, ou seja, limiares auditivos e níveis de desconforto obtidos em dBNA, convertidos em dBNPS para serem utilizados na verificação eletroacústica, no SPLogram.

Pesquise mais

As medidas objetivas, in situ, para verificação eletroacústica, possuem evidências científicas de sua eficácia no cálculo dos ajustes necessários para o alcance dos alvos prescritos. Analise diferentes protocolos e observe quais dessas medidas são indicadas.

BRASIL. **Portaria GM 79 de 24 de abril de 2012 e Portaria GM 835 de 25 de abril de 2012**. Disponível em: <https://goo.gl/77Hrac>. Acesso em: 12 jan. 2018.

Auditoria em Alta Complexidade. Disponível em: <http://sna.saude.gov.br/download/Auditoria_de_AC_Saude_Auditiva_por_Ayres_11_03_2008.ppt>. Acesso em: 18 abr. 2018.

Perdas de inserção

Quando o MAE está ocluído pelo molde auricular, ou mesmo por um AASI intra-canal, há uma modificação na ressonância da orelha externa, causando uma perda dos picos de amplificação natural, e consequente alteração na REUG. As medidas REOR e REOG, relativas à resposta e ganho de oclusão da orelha não são realizadas, na maior parte das vezes, mas são consideradas para os cálculos, pelos equipamentos de verificação eletroacústica. Elas não possuem relação direta com o efeito de oclusão, já que ele é causado pelas vibrações das porções cartilaginosas do MAE, durante a fala do paciente, e tem condução por via óssea. O aumento do NPS devido a oclusão do MAE pode ser visto nas frequências mais graves como 250 e 500HZ ocasionando variações médias de 20dB, o que será suficiente para causar desconforto para o paciente e queixas típicas da oclusão, como o paciente referir a voz abafada. Assim, vê-se a importância para o alcance dos alvos prescritos e da análise das modificações produzidas na ressonância da orelha externa pela simples colocação do molde auricular e/ou do AASI intra-canal.

Na Unidade 2, Seção 1, vimos o efeito de oclusão e o uso de ventilação no molde auricular como uma forma de atenuá-lo. Quando aumentado o diâmetro do tubo de ventilação, no molde auricular, o valor da REOG fica mais próxima da REUG, sendo similares nos casos de adaptação aberta, ou seja, quanto menor o efeito de oclusão, menor as perdas de inserção e mais próximas a REOG da REUG.

Aplicações clínicas

As medidas com microfone sonda, ou medidas da orelha real, tem sua maior aplicação clínica na verificação do alcance dos alvos prescritos. A comparação dos resultados das REM com os alvos, poderá ter um desvio padrão de 3dB. Alguns autores, como a Academia Britânica de Audiologia – BAA – (2007), consideram esse desvio de até 5dB, ressaltando sua dependência com o grau da perda auditiva. Assim, sua aplicação clínica, inclui suas vantagens, como um procedimento que poderá garantir:

1. Precisão no cálculo do alcance dos alvos prescritos.

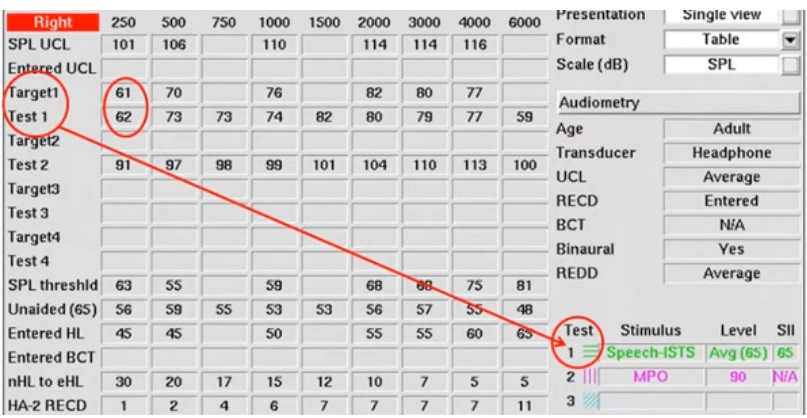
2. Melhor aconselhamento ao paciente e seus familiares quanto às possibilidades auditivas.

3. Retomada dos ajustes prescritos.

4. Composição da REUR na análise para se chegar ao ganho de inserção.

A análise do alcance dos alvos é uma das aplicações clínicas das medidas com microfone sonda. Essa análise e a necessidade de novos ajustes poderá ser vista na Figura 4.3, que representa a tela do equipamento de verificação eletroacústica com sinais de fala.

Figura 4.3 | Tela da verificação acústica



Fonte: adaptada de Audioscan.

Figura 4.3. Essa verificação foi feita com sinal de fala a 65dB e representa a REAR, que possui diferentes interpretações, na dependência do sinal teste utilizado. Observa-se, no lado direto da tela, informações sobre: tipo de AASI (*Instrument*), no caso um BTE (retroauricular); modo de realização do teste, aqui em caixa de teste e em dBNPS a faixa etária do paciente; o UCL – limiar de desconforto; o resultado da RECD; o modo de adaptação, aqui, binaural; o REDD, com inserção do resultado da audiometria, que será convertido em dB NPS.

Observa-se no lado esquerdo da tela: o SPL UCL, ou seja, o limiar de desconforto em dB NPS, logo abaixo, sem preenchimento, o UCL do paciente, caso tivesse sido pesquisado. O alvo prescrito pelo método, aqui, o NAL-NL1 e o resultado do teste REAR com sinal de fala, analisado por frequência. O alvo prescrito (TARGET) por resposta de frequência com seus valores:

Quadro 4.2 | TARGET por resposta de frequência

	250Hz	500Hz	1KHZ	2KHZ	3KHZ	4KHZ
TARGET	61	70	76	82	80	77
Teste1 REAR com sinal de fala	62	73	74	80	79	77
Desvio padrão	1	3	2	2	1	0

Fonte: elaborado pela autora.

Pela análise do desvio padrão entre o alvo prescrito e o REAR com sinal de fala, tem-se a adequação do REAR, ou, o alcance dos alvos.

Reflita

O objetivo a ser alcançado pelo AASI é garantir audibilidade para sons de fala em diferentes ambientes acústicos e sem fadiga, sem a necessidade de serem acionadas, de forma exaustiva, habilidades auditivas centrais, como atenção seletiva, fechamento auditivo e outras. Como realizar o

treinamento auditivo para melhor elaborar essas mesmas habilidades, caso não tenha sido efetivada a devida amplificação sonora com o alcance dos alvos prescritos, principalmente para o espectro da fala? Será uma abordagem terapêutica ineficaz e frustrante para o paciente. Como garantir sua eficácia?

Sem medo de errar

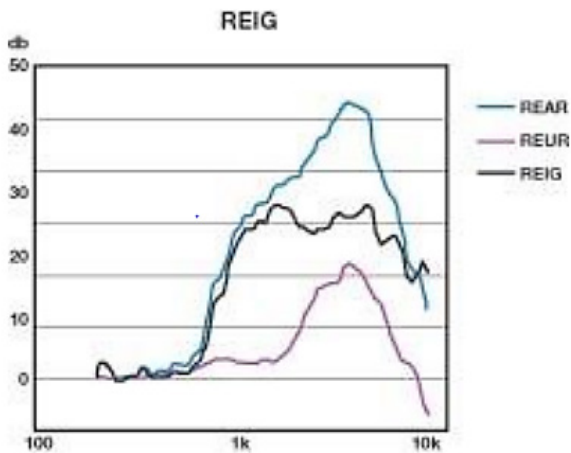
Dando continuidade à etapa de verificação eletroacústica e, após analisarmos as diferentes medidas de inserção importantes para a análise dos ajustes realizados, temos uma situação diferenciada para analisar: uma criança. Para essa população as diretrizes são diferentes, em vários aspectos, respeitando não só as particularidades do desenvolvimento de fala e suas necessidades específicas de amplificação sonora, mas, diferenças estruturais, anatômicas e, também, de comportamento. A inserção do tubo sonda no MAE de uma criança, no caso de Enzo, com 2 anos e meio, não chega a ser inviável, mas muito difícil se levarmos em conta o tempo necessário para a realização das medidas in situ. Nesse tempo, há necessidade do correto posicionamento da criança em relação à fonte sonora, em seu posicionamento de cabeça, sua imobilidade, já que será realizada uma medida de precisão. Assim, sabendo da importância dessas medidas e sua relação com a análise do alcance ou não dos alvos prescritos, após a seleção das características eletroacústicas pela regra prescritiva eleita – e na população infantil a de maior uso é a DSLv5 –, será adotado a medida do RECD para que possa ser inserida no software de programação. O RECD será a medida de inserção realizada, sendo apenas uma medida frente a tantas outras possíveis, mas em sua maioria, inviáveis para a população pediátrica, como é o caso de Enzo.

Caso também seja difícil a realização na orelha real, mesmo de uma medida rápida como o RECD, que tem apenas parte da medida in situ e outra no acoplador de 2cc, poderão ser usados os valores médios por idade. Muito precisos, mas nem por isso ideais, os valores médios padronizados nos equipamentos de verificação, possuem valores mês a mês até 60 meses, ou 5 anos de idade. A

partir dessa idade, os valores médios são padronizados ano a ano. Assim, no caso de Enzo, será possível realizar a medida in situ para o cálculo do RECD e caso, não seja viável, pelo comportamento agitado da criança, deve-se fazer uso dos valores médios para a idade de 30 meses. Outra medida a ser elencada será o REAR com estímulo de fala. Sim, de fala, já que esse teste difere do Índice de reconhecimento de fala (IPRF), em que existe a necessidade de um repertório de vocabulário ativo. Para tal, a medida será feita na caixa teste, realizando o SII, que dará o quanto os ajustes do AASI estão adequados para permitir o acesso a fala, ou seja, o quanto os ajustes incluem o espectro de fala, em níveis compatíveis com os alvos prescritos. Essa é uma proposta apenas, outras existem e podem incluir, entre outros procedimentos, avaliações comportamentais, como o ganho funcional já estudado anteriormente.

Faça valer a pena

1. A interpretação do gráfico a seguir, cuja abcissa apresenta frequência (Hz) e a ordenada os valores da REIG (preto), REAR (azul) e REUR (lilás), permite, de forma correta, as seguintes conclusões. Observe as sentenças de I a V:



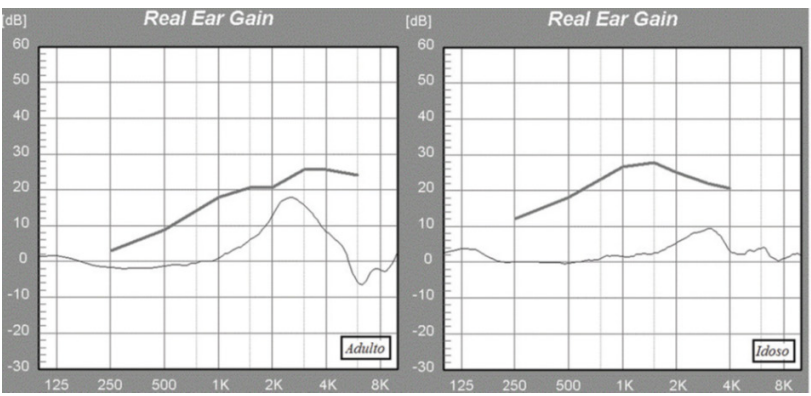
Fonte: docplayer.com.br/10620023-Verificacao-das-proteses-auditivas.html. Acesso em: 11 abr. 2018.

I. A REIG representa o ganho de inserção que é dado pela REAR – REUR.
II. O ganho de inserção nas frequências graves é igual a zero.
III. Próximo a 1KHZ a resposta sem AASI é de aproximadamente 5dB.
IV. Próximo a 1KHZ a resposta com AASI é de aproximadamente 35dB.
V. Próximo a 6KHZ a resposta com AASI é de aproximadamente 20dB.

Em relação às medidas objetivas representadas no gráfico acima, assinale V ou F para as sentenças de I a V, respectivamente, caso sejam verdadeiras ou falsas.

a) V, F, V, F, F.
b) V, F, V, V, V.
c) V, V, V, V, F.
d) F, V, F, V, V.
e) V, F, F, V, V.

2. A ressonância da orelha externa está relacionada a variáveis estruturais, anatômicas, das diferentes estruturas qua a compõe, como: pavilhão auricular, concha e MAE. Com picos primários e secundários de amplificação, interfere nos alvos prescritos e precisa ser avalliada na presença e na ausência da inserção do AASI.



Fonte: <https://goo.gl/fCEEue>. Acesso em: 11 abr. 2018.

Na ordenada tem-se a intensidade em dB NPS e na abcissa a resposta por faixa de frequência em Hz.

Observe o gráfico que representa a REUG em paciente adulto, gráfico da esquerda, e em paciente idoso, à direta. Assinale a alternativa correta sobre a interpretação dos achados:

a) A REUG do paciente adulto possui pico em 2,5KHz, sendo considerado um resultado típico.
b) A REUG do paciente idoso possui ganho de 9,5dB, sendo considerado um resultado típico.

c) A REUG representa o ganho oferecido pela ressonância da orelha externa com AASI.
d) A REUG nas frequências graves não foi medida.
e) A REUG do paciente adulto possui ganho de 18dB, sendo considerado um resultado atípico.

3. As medidas de inserção com microfone sonda são medidas objetivas que irão participar da etapa de verificação eletroacústica, importante para garantir que os alvos prescritos foram alcançados. Possuem diretrizes quanto a sua execução.

Com relação ao texto-base, assinale a informação correta sobre as medidas com microfone sonda.

a) A REIG corresponde a REAR subtraída da RECD.
b) Nas medidas REAR e REAG, tem-se uma diminuição do pico secundário de amplificação.
c) Nas medidas REAR e REAG, tem-se uma diminuição do pico primário de amplificação.
d) Nas medidas REAR e REAG, não há perda da ressonância natural do MAE.
e) A RECD da criança é igual ao do adulto, a partir dos 2 anos de idade.

Seção 4.2

AASI em crianças

Diálogo aberto

Relembrando o começo de tudo, na Unidade 1:

Prezado aluno, o objetivo de iniciarmos uma disciplina tão técnica como esta sobre Dispositivos Eletrônicos de Amplificação Sonora, com o tema Audição e Sociedade, é inseri-lo na humanização do tema técnico. E lá foram feitos alguns questionamentos como:

Quem é esta criança e esta família que recebe o diagnóstico da perda auditiva, como se desenrola o diagnóstico, a escolha da abordagem terapêutica e a protetização?

Fizemos colocações como:

Acima de tudo, não cabe escolher sobre uma abordagem ou outra, pelo oralismo ou pelo bilinguismo, ou mesmo pelo uso de libras isolado. Ao profissional cabe ser conhecedor do processo para que possa ter condutas e encaminhamentos fundamentados e suficientemente esclarecedores.

Várias Unidades se passaram e muito já vimos sobre o processo de seleção e adaptação do AASI e não apenas dele, mas da diversidade dos dispositivos eletrônicos de amplificação sonora. Temos agora uma situação nova, nosso pequeno Enzo, já protetizado, passou por todas as etapas desse processo. A última etapa, de validação dos resultados mostrou, de forma mais clara e objetiva, que o progresso de Enzo, assim como a percepção dele por sua família, estava aquém do esperado. O paciente foi submetido a um questionário de benefício e constatou-se que outras medidas precisavam ser adotadas. E, assim, temos a nova história de Enzo: o tempo passou, ele cresceu, já irá completar 4 anos, e, apesar de diversos ajustes e cálculos dos alvos prescritos, não está se desenvolvendo como previsto. Há pouco mais de um ano está na reabilitação realizando fonoterapia com abordagem oralista, mas com pouco benefício, já que sua linguagem não apresenta sinais de evolução, nem em seu vocabulário ativo como

no passivo e nem em sua possibilidade de compreensão. A família manifestou a vontade de iniciar uma abordagem com o uso da LIBRAS. Qual outras possibilidades de intervenção você, futuro fonoaudiólogo, poderia oferecer? Como explicar a não evolução de Enzo em seu processo de adaptação do aparelho auditivo? Qual a importância da etapa de validação dos resultados?

Para relembrar, este foi o resultado do BERA/PEATE, de 2 anos atrás:

Potencial Evocado de tronco encefálico com respostas ausentes a 90 dBNA. Limiares eletrofisiológicos por frequência específica alterados, indicando perda sensorioneural coclear de grau moderado em orelha direita e profundo em orelha esquerda. Integridade de vias auditivas centrais até o tronco encefálico.

Nesta seção, serão apresentadas as diretrizes para esse processo de seleção e adaptação do AASI e também do implante coclear – de acordo com algumas sociedades profissionais, nacionais e internacionais, fóruns de audiologia –, e comentadas as evidências científicas das recomendações no processo de adaptação do AASI e nas indicações e procedimentos necessários para o implante coclear.

Não pode faltar

Indicação de próteses auditiva em crianças

Toda criança com perda auditiva, independentemente da etiologia da perda e, que já tenha realizado tratamento médico, nos casos de afecções de orelha externa e/ou média, tem indicação para adaptação de dispositivos eletrônicos de amplificação sonora, ou seja, são candidatas ao uso. Vimos em outra Unidade de ensino, que mesmo alterações crônicas, refratárias ao tratamento, como algumas afecções de orelha média, tem indicação, por exemplo, ao uso de prótese osteoancorada com condução por via óssea. Assim, a indicação ou prescrição de AASI, IC ou outro dispositivo eletrônico de amplificação sonora terá sim fatores excludentes na dependência do dispositivo a ser indicado, mas a amplificação, de forma geral, abrange todas as crianças com perda auditiva, independentemente do diagnóstico etiológico e mesmo nosológico.

Nossa proposta é expor as diretrizes que norteiam o processo de seleção e adaptação do AASI, enfatizando que estas, não tem como objetivo determinar de forma rígida os procedimentos que fazem parte desse processo. Antes, irão promover evidências científicas para uma boa prática, relembrando que o processo é realizado não apenas entre o paciente e o fonoaudiólogo, mas com sua família, com a escola, respeitando as necessidades de cada criança e sua fase de desenvolvimento.

Assim, o candidato para o uso de AASI ou mesmo IC, é toda criança com perda auditiva. Aquelas com perda severa e profunda sem benefício com o uso do AASI, ou seja, sem alcance dos níveis de audibilidade para a fala, devem ser encaminhadas para as avaliações do IC. Perdas auditivas unilaterais, perdas de grau leve, alterações de orelha média, crianças com Espectro da Neuropatia Auditiva, se enquadram como candidatos à amplificação sonora. Os candidatos a IC também irão se beneficiar com a amplificação dada pelo AASI, como parte do processo de adaptação à amplificação sonora.

Assimile

Crianças com ausência de respostas no BERA/PEATE não são excluídas como candidatas à amplificação sonora, independentemente do tipo do dispositivo eletrônico, AASI ou IC. A avaliação audiológica não poderá se resumir a um exame, ela deverá ser composta por uma bateria de exames que se complementam para que o diagnóstico e, a devida intervenção, possam ocorrer. A ausência de respostas no BERA/PEATE deve ser examinada de forma criteriosa. A pesquisa do limiar eletrofisiológico só pode ser considerada com a utilização de estímulos específicos, como o *Tone Burst*, realizando o BERA/PEATE por frequência específica ou o BERA/PEATE em estado estável. Não é aceita a pesquisa de limiar pelo estímulo click, usado para análise do sítio neurológico. Assim, observe também o máximo de saída do seu equipamento e veja que poderá existir limiar auditivo residual que não está sendo pesquisado.

Após a análise dos candidatos à amplificação, e antes de dar início à próxima etapa do processo de protetização, ou mesmo de indicação do IC, as características extrínsecas, já levantadas em outra unidade de ensino, devem ser analisadas, uma vez que irão nortear a sua escolha da amplificação.

Vamos a elas:

1. Resultado da avaliação audiológica: tipo, grau, perfil da perda auditiva, análise quantitativa e qualitativa dos resultados, provas de detecção e/ou compreensão de fala, avaliação comportamental.

2. Necessidades individuais, presença de comorbidades.

3. Saúde geral.

4. Ambientes frequentados, necessidades auditivas.

5. Fase de desenvolvimento, informações maturacionais.

A população pediátrica possui características audiológicas diferentes da dos adultos, como o grau das perdas auditivas, sua configuração, presença de perdas assimétricas e perdas progressivas são mais comuns nessa população. A perda auditiva pode cursar com outras alterações, relativas à saúde geral, o que também irá caracterizar essa população.

Pesquise mais

Sobre as perdas auditivas progressivas, alguns critérios são adotados para sua classificação, um deles é a variação maior ou igual a 15dB em pelo menos duas frequências (REILLY et al., 1981). A prevalência é variável, de 6% a 25%, também em função dos critérios utilizados para sua classificação. Alguns estudos consideram como perda progressiva o decréscimo em apenas uma frequência; outros, em duas ou, então, na média nas frequências de 500Hz, 1 e 2 kHz. Estas devem ser diferenciadas das perdas flutuantes. Pesquise os critérios de classificação das perdas progressivas e sua diferenciação com as flutuantes. Veja mais em:

PUPO, A. C. Deficiência auditiva progressiva em crianças e jovens: prevalência das características audiológicas. **Revista de Distúrbios da Comunicação**, v. 13, n. 2, 2002. Disponível em: https://goo.gl/EHetqf. Acesso em: 9 dez. 2017.

Seleção de próteses auditivas em crianças

Na seleção do dispositivo eletrônico de amplificação sonora, qualquer que seja, particularidades da população infantil devem ser levadas em consideração, tais como:

1. Nas etapas de desenvolvimento da linguagem, as habilidades auditivas centrais também estão se desenvolvendo, como a habilidade do fechamento auditivo, necessária para o reconhecimento de palavras em situações adversas, como em situações de ruído.

2. O ambiente de comunicação é geralmente frequentado por outras crianças e por mulheres, o que exige maior audibilidade para espectros sonoros com frequências mais agudas.

3. As habilidades auditivas centrais, seu desenvolvimento e a experiência auditiva irão construir, no decorrer do tempo, mais pistas para a compreensão do mundo sonoro. Os sons ambientais serão também importantes para a compreensão do contexto de conversação.

4. Maior necessidade, durante o desenvolvimento das habilidades auditivas, de melhor relação sinal/ruído, aumento do ganho, métodos prescritivos com maiores saídas em ambientes silenciosos.

Veja quantas particularidades devem ser levadas em conta na população infantil e, mesmo entre as crianças, haverá diferenças importantes de desenvolvimento e no processo maturacional que irão requerer controles frequentes, não só de verificação e validação, mas de acompanhamento auditivo.

Reflita

Quais as consequências de um acompanhamento ineficiente, que não tenha a regularidade necessária para, por exemplo, detectar a tempo uma perda auditiva progressiva ou mesmo flutuante? Como seria o comportamento dos pais ou responsáveis de uma criança submetida a todo o processo de adaptação de AASI e mesmo ao de implante coclear que, não correspondesse, como esperado, em seu desenvolvimento de fala ou em sua intenção comunicativa?

Adaptação de próteses auditivas em crianças

Quando nos referimos à população pediátrica, referimo-nos a uma faixa etária ampla de 0 a 20 anos e, quando se trata da população infantil, o Ministério da Saúde adota o critério da Organização Mundial da Saúde/ Organização Pan-Americana da

Saúde - OMS/OPAS, segundo a qual a infância é o período entre zero até 10 anos completos de idade. Pode-se observar, pela faixa etária, a diversidade das necessidades apresentadas pela criança, em todos os aspectos: maturacionais, de desenvolvimento, emocionais, de estimulação, de rotinas de vida diária e seu impacto na etapa de adaptação dos dispositivos eletrônicos de amplificação sonora. Desde características físicas do AASI, como acessórios que garantam a fixação do AASI na orelha: gancho pediátrico, fitas adesivas, compartimento da bateria resistente à manipulação, entre outros, às necessidades de amplificação e processamento do sinal sonoro. Assim, muitas decisões devem ser tomadas antes de selecionar a amplificação para uma criança e deverá ser revisada com regularidade, ao longo do tempo.

Mais particularidades na adaptação de AASI em crianças:

1. Microfones direcionais não têm indicação para bebês e crianças muito novas, devido à perda de audibilidade para sons graves.
2. Quando utilizados, os microfones direcionais devem ter sua resposta igualada à do microfone omnidirecional para evitar a perda de audibilidade para sons de baixa frequência. Caso isso aconteça, informações importantes para a contextualização da fala serão perdidas. Ouvir o ruído ambiental e a fala em todas as direções auxilia no desenvolvimento e compreensão da fala e traz pistas auditivas importantes para a contextualização das informações.
3. Uso do controle de feedback automático, múltiplos canais; expansão para reduzir o ruído de baixo nível; WDRC; e compressão utilizada como limitador de saída.

Verificação e validação da adaptação do AASI

Veja a comparação, ou melhor, a analogia feita por Mueller (2017, p. 2), sobre a diferença entre as etapas de verificação e validação:

A maior parte de nós tem boas memórias sobre o bolo de chocolate de nossa mãe. Pense que em um sábado você resolveu repetir a receita de sua mãe, seguiu

criteriosamente, colocou todos os ingredientes, deixou o tempo exato no forno. Então, todo este processo representa a etapa de verificação. Você elaborou, construiu o sistema corretamente? Aqui no caso, o bolo de chocolate. Após, tem-se a etapa de Validação, que é quando é dada a primeira mordida no bolo, já pronto.

Muller também comenta que, para iniciarmos a etapa de verificação, há necessidade de metas e da receita a ser seguida de forma criteriosa, para que possamos construir evidências científicas. Assim, a etapa de verificação responde a pergunta: o sistema foi construído de forma correta? Por isso a necessidade da receita. E a de Validação: o sistema correto foi construído?

Vários protocolos internacionais enfatizam a necessidade do uso de verificação eletroacústica objetiva a ser feita em bebês e em crianças, em vez da realização de testes comportamentais, já que existe a necessidade do uso de diferentes sons de entrada na etapa de verificação. O uso de diferentes sinais irá fornecer informações sobre o ganho, a saída e sua relação com a faixa de frequência. Veja, no Quadro 4.3, alguns protocolos internacionais de adaptação pediátrica de AASI.

Quadro 4.3 | Diretrizes Internacionais de adaptação pediátrica de AASI

AAA – American Academy of Audiology (2003)	Pediatric Working Group (1996)	UWO PedAMP –The University of Western Ontario Pediatric Audiological Monitoring Protocol	ASHA (2000)
Uso do microfone sonda. Não realização do ganho funcional.	Validação com testes de percepção auditiva para a fala.	Verificação feita com RECD, SII, LittlEARS.	Verificação com mensuração in situ.

Verificação feita no acoplador de 2 cc. Correção no RECD SII.			Métodos Prescritivos validados DSL e NAL.

Fonte: elaborado pela autora.

O uso do RECD faz parte das recomendações para a população pediátrica, como já visto. Ele permite a conversão de dBNA, nível de audição em dBNPS, importante quando são utilizados métodos prescritivos como DSL e o NAl-NL2, que fazem uso do audiograma SPL-O-GRAM, em dBNPS.

A versão DSL 5 é a recomendada para essa população e faz uso do RECD para prever a resposta da orelha do paciente, quando estas não são possíveis de serem realizadas devido à agitação da criança ou em bebês. Como formas adicionais de Verificação Eletroacústica, a AAA cita as Evidências do SII, que permitem a quantificação da audibilidade e as Evidências do Potencial Evocado Auditivo Cortical (CAEPs), com mudanças de resposta após a amplificação, indo, por exemplo, de uma ausência de respostas para presença, ou de alterações nas latências das ondas ocorridas por um processo maturacional do sistema nervoso central, ocorrido por meio da estimulação auditiva dada pela amplificação.

Pesquise mais

No Brasil, tem-se relatos de fóruns, por exemplo, da Academia Brasileira de Audiologia (ABA), realizados durante o Encontro Internacional de Audiologia (EIA), em suas várias edições, que recomendam diretrizes relativas às etapas do processo de seleção e adaptação do AASI. Outros como o Fórum de Políticas Públicas elaboraram o *Protocolo de Diagnóstico Audiológico nas diversas faixas etárias.*

Veja nos sites a seguir:

BRASIL. Academia Brasileira de Audiologia. Fórum de políticas públicas. In: ENCONTRO INTERNACIONAL DE AUDIOLOGIA, 31. 2016, p. 20. São Paulo. **Anais**... São Paulo: Academia Brasileira de Audiologia. Disponível em: <https://goo.gl/aymBq6>. Acesso em: 9 dez. 2017.

ALMEIDA, K. et al. Ata do fórum de aparelhos de amplificação sonora individual. In: ENCONTRO INTERNACIONAL DE AUDIOLOGIA, 31. 2016, São Paulo. **Anais**... São Paulo: Academia Brasileira de Audiologia. Disponível em: <https://goo.gl/mJcNeL>. Acesso em: 9 dez. 2017.

Nos fóruns nacionais tem-se as seguintes recomendações:

I. Qualificação profissional.

II. Candidato: critério audiológico e considerações especiais.

III. Considerações para a seleção das características da amplificação: condução do sinal amplificado, seleção do tipo de AASI, adequação do molde auricular, considerações sobre segurança.

IV. Características de processamento do sinal.

V. Adaptação e verificação: uso de métodos prescritivos validados, garantir a audibilidade para frequências altas, verificação de recursos especiais, sinais utilizados na verificação eletroacústica, limiares auditivos amplificados em campo livre, como itens a serem realizados.

VI. Orientação e aconselhamento: uso de material impresso, vídeos educativos, sites para pais e responsáveis. Proporcionar suporte cognitivo e emocional para que estes possam entender e lidar com os sentimentos, emoções e atitudes originadas pela perda auditiva e pelo uso do AASI.

VII. Validação: processo contínuo com o objetivo de assegurar que a criança está recebendo um sinal de fala audível, claro e confortável, ou seja, uma amplificação adequada.

VIII. Acompanhamento: processo contínuo com o objetivo de verificar o bom funcionamento dos dispositivos eletrônicos, e de assegurar a aderência a reabilitação da criança.

Protocolos de avaliação subjetiva

Em relação à utilização do ganho funcional para a avaliação do AASI, ficou enfatizado que este não deve ser utilizado somente como uma forma específica de verificação eletroacústica, mas como uma forma de orientação para os pais, pois não pode ser comparada às medidas objetivas no processo de verificação.

A avaliação subjetiva pode ser realizada por meio da observação do comportamento da criança em resposta ao sinal amplificado fornecido pela prótese auditiva por meio do ganho funcional e dos testes de percepção da fala, por medidas indiretas do desempenho obtidas em entrevistas com pais ou educadores com a utilização de questionários. Quando se trata de questionários de avaliação subjetiva, é preciso determinar seu objetivo e a faixa etária de aplicação. Alguns já foram citados na Unidade 3, Seção 2 como: Escala de Integração Auditiva Significativa Infantil (IT-MAIS), para aplicação em crianças menores de 4 anos e a Escala de Integração Auditiva Significativa – MAIS (*Meaningful Auditory Integration Scale*) para crianças de 4 a 7 anos. Essas escalas abordam informações relativas à frequência com que a criança demonstra comportamentos auditivos significativos no seu dia a dia. Foram desenvolvidas para avaliar crianças com perda auditiva de grau profundo e são pontuadas por meio das informações provenientes dos familiares ou responsáveis pela criança.

Pesquise mais

Muitos são os questionários de avaliação aplicados na população pediátrica. Sua escolha fica vinculada ao objetivo e a faixa etária. Para os bebês até 2 anos de idade tem-se a opção do Questionário Auditivo LittlEars®, que analisa a observação dos pais sobre o comportamento auditivo.

LEANDRO, F. S. M. et al. LittlEars® – Questionário auditivo: adaptação semântica e cultural da versão em Português Brasileiro em pais de crianças com deficiência auditiva. **Audiology Communication Research**, v. 21, p. 1-12, 31 maio 2016. Disponível em: https://goo.gl/C5wDc2. Acesso em: 9 dez. 2017.

Para a faixa etária de 8 a 14 anos tem-se o elaborado por Boscolo et al. (2006), com gravuras ilustrativas e respondido pela criança:

BOSCOLO, C. C. et al. Avaliação dos benefícios proporcionados pelo AASI em crianças e jovens da faixa etária de 7 a 14 anos. **Revista Brasileira de Educação Especial**, v. 12, n. 2, maio/ago. 2006. Disponível em: https://goo.gl/eP4eG7. Acesso em: Acesso em: 9 dez. 2017.

Vimos a diversidade de necessidades relativas à faixa etária, dentro do que é considerado população pediátrica e mesmo população infantil. Assim, pode-se marcar essas diferenças na periodicidade das avaliações realizadas nas diferentes etapas do processo de protetização, ou seja, crianças menores de 3 anos terão uma maior periodicidade nos retestes e reavaliações, até 4 vezes ao ano, sendo que crianças maiores de 3 anos, até 2 vezes ao ano. Veja que, de qualquer forma, na população infantil, é grande a periodicidade das reavaliações a seguir:

1. Avaliação otorrinolaringológica.
2. Avaliação audiológica.
3. Medidas com microfone sonda.
4. Medida da RECD.
5. Avaliação da função auditiva e da linguagem.
6. Orientação/aconselhamento.
7. Reposição do molde auricular.

Pode-se acrescentar a audiometria em campo com pesquisa do ganho funcional, para crianças maiores de 3 anos.

Em outra unidade de ensino vimos sobre as indicações do implante coclear e de sua regulamentação dentro das equipes de implante do SUS. Sua indicação passa sempre pelo uso do AASI, análise dos benefícios, presença de perda auditiva neurosensorial, de severa a profunda, e análise das contraindicações.

Assimile

Quando o paciente tem a indicação de realizar o implante coclear, está sendo encaminhado para uma equipe multiprofissional, já que muitos aspectos e variáveis devem ser controlados, além das condições de saúde. Assim, uma equipe composta por médicos otorrinolaringologistas, cirurgiões, anestesistas, fonoaudiólogos, psicólogos irá atuar e analisar as indicações e contraindicações desse procedimento. Serão realizados exames radiológicos, avaliação e conduta psicológica, consultas médicas, avaliações fonoaudiológicas e de outras especialidades, caso haja presença de comorbidades. Veja que o simples encaminhamento não garante a realização do IC. Essa informação é importante para ser apresentada à família, que algumas vezes tem sentimentos e ideias contraditórias frente ao IC.

Vamos agora analisar as contraindicações do IC, que vão desde alterações anatômicas (sendo a mais prevalentes as displasias cocleares), má formação ou mesmo ausência da cóclea, até situações sociais como falta de acesso aos cuidados pós implante e condições emocionais para o procedimento. Mesmo diante de alterações como as displasias cocleares, seu grau de gravidade é que irá determinar a probabilidade de um resultado satisfatório ou não, como no caso da displasia de Mondini, em que o IC costuma ser indicado e com bons resultados. Obstruções do ducto coclear, espaço por onde são introduzidos os eletrodos, como nas otoescleroses ou em afecções infecciosas como a meningite, o procedimento pode não ser indicado.

A realização de exames de imagem como tomografia e ressonância magnética irá permitir o diagnóstico das más-formações. Nos pacientes candidatos ao IC, eles nos permitem

antever dificuldades e fazer adaptações na técnica para cada cirurgia. Na presença delas, como vimos acima, será realizada a análise dos prós e contras do implante coclear. Feita a indicação e o encaminhamento para a equipe do IC, caso seja constatada a real indicação e sua possibilidade, será realizada a cirurgia, sendo a próxima etapa a ativação dos eletrodos. A etapa de ativação dos eletrodos é sempre de muita ansiedade e emoção, pois, nela, alguns pacientes ouvem pela primeira vez e outros voltam a ouvir. Essa etapa ocorre após um mês da cirurgia, em média, e na dependência de outras ocorrências pós-cirúrgicas. Aqui, são estabelecidos os parâmetros do processador de fala, que irão permitir que o paciente escute. Após os primeiros trinta dias da realização da ativação dos eletrodos, será feito o mapeamento do sinal sonoro que irá se repetir regularmente até se tornarem anuais. Ressalta-se também que o IC permite a condição para escutar, porém, a competência da escuta se dará por meio da estimulação de linguagem e do treinamento auditivo, por meio de fonoterapia especializada.

Exemplificando

Figura 4.4 A | Ducto Coclear

Figura 4.4 B | Inserção dos eletrodos na Cóclea

Fonte:<https://goo.gl/BxB9Tf>. Acesso em: 9 jan. 2018.

É por meio do ducto coclear (Figura 4.4 A) que é realizada a inserção dos eletrodos, por aproximadamente uma volta e meia em direção ao ápice da cóclea (Figura 4.4 B). Para que essa inserção seja possível, o ducto coclear deve estar desobstruído, o que não acontece em algumas afecções e más-formações. A meningite bacteriana, por exemplo, poderá levar à ossificação da cóclea, dificultando e até mesmo impedindo a inserção dos eletrodos.

Sem medo de errar

Você, aluno de Fonoaudiologia, tem participado e se informado das etapas desse processo tão importante de seleção e adaptação do dispositivo eletrônico de amplificação sonora. Sabe que ele não é tratado de forma isolada, mas compõe o processo de reabilitação, viu as diferentes etapas, seus componentes, sua importância e, agora, em nosso caso clínico, do menor Enzo, você está diante de uma constatação: o não progresso na comunicação verbal, na intenção comunicativa, como era esperado. Enzo cresceu, já irá completar 4 anos e sua família também refere não observar o desenvolvimento de fala esperado e, refere que sua atenção auditiva parece estar piorando, questionando o motivo disso, já que há um ano realiza fonoterapia, com abordagem oralista e, portanto, com ênfase nas habilidades auditivas. De onde começar o raciocínio clínico que poderá responder aos questionamentos e a constatação de sua performance aquém do esperado?

Um caminho possível seria iniciar da mesma forma que tudo começou, lá no diagnóstico de Enzo, quando a professora suspeitou da perda auditiva, pela avaliação audiológica, sendo reencaminhado para o BERA/ PEATE. Vimos nesta seção a incidência de perda auditiva progressiva e mesmo a possibilidade da perda auditiva flutuante. Com essa informação, vê-se a importância de cumprir outra etapa do processo que é a validação dos resultados e o acompanhamento, em que, como o próprio nome diz, o paciente é acompanhado, não só em suas reavaliações auditivas, mas ele e a família recebem o acolhimento profissional necessário para que, bem informados, sejam participantes ativos de toda a reabilitação. Realizado o BERA/PEATE, pode-se constatar uma perda auditiva progressiva bilateral. A orelha direita, que inicialmente havia sido classificada como perda auditiva sensorioneural moderada, agora, nessa reavaliação foi classificada como perda auditiva sensorioneural de grau severo (Quadros 4.4 A e 4.4 B). Já a orelha esquerda, anteriormente classificada como perda auditiva sensorioneural de grau profundo, permanece com essa classificação, mas com piora nos limiares auditivos.

Quadro 4.4 A | BERA/PEATET **Inicial**

Limiar Eletrofisiológico	*TONE BURST 500 Hz*	*TONE BURST 1000 Hz*	*TONE BURST 2000 Hz*	*TONE BURST 4000 Hz*
Orelha esquerda	80 dBNA	100 dBNA	100 dBNA	Ausente
Orelha direita	40 dBNA	75 dBNA	80 dBNA	95 dBNA

Fonte: elaborado pela autora.

Quadro 4.4 B | BERA/PEATET **Acompanhamento**

Limiar Eletrofisiológico	*TONE BURST 500 Hz*	*TONE BURST 1000 Hz*	*TONE BURST 2000 Hz*	*TONE BURST 4000 Hz*
Orelha esquerda	100 dBNA	Ausente	Ausente	Ausente
Orelha direita	80 dBNA	85dBNA	100 dBNA	Ausente

Fonte: elaborado pela autora.

Frente à nova classificação auditiva, e após um ano de terapia fonoaudiológica sem o resultado esperado, poderá ser feito o encaminhamento para uma equipe de implante coclear, com a qual Enzo irá realizar outros exames que poderão definir as possibilidades de realização da cirurgia. Outra abordagem, já questionada pela família, foi o aprendizado da LIBRAS. Mas, antes de qualquer encaminhamento, será imprescindível o diagnóstico médico para o ocorrido com Enzo. Definir o diagnóstico é uma questão de saúde e de consequente definição do processo de reabilitação. O diagnóstico nosológico, da patologia envolvida, permitirá saber se a perda é progressiva ou apenas flutuante, caso seja uma displasia, o grau de severidade também irá influenciar ou até mesmo determinar a conduta possível, incluindo a possibilidade ou não do IC.

Fica, assim, enfatizada a importância da validação dos resultados e o acompanhamento, sem os quais incorre-se em erros como a presença de perdas auditivas progressivas ou mesmo flutuantes, determinando mudanças de abordagens na etapa de reabilitação. Veja também a importância de conhecer os fatores de inclusão e

exclusão para a realização do implante coclear e o real significado do encaminhamento para essa equipe, já que todos esses fatores deverão ser pesquisados antes do procedimento cirúrgico.

Faça valer a pena

1. A cirurgia para o implante coclear bilateral foi regulamentada pela Portaria GM/MS 2776 de 2014 com os mesmos critérios estabelecidos para o procedimento realizado unilateralmente. Estudos relatam a melhora na percepção de fala, em relação ao IC unilateral.

Tendo-se como base o texto acima, assinale a alternativa correta:

a) O IC, quando realizado pelo SUS, é a primeira etapa na escolha dos dispositivos eletrônicos.
b) Com critérios de exclusão rígidos, o IC realizado pelo SUS, torna obrigatória a prévia adaptação de AASI pelo período de 1 ano.
c) As displasias cocleares, de qualquer gravidade, excluem a possibilidade do IC.
d) A Displasia de Mondini não é fator excludente para a realização do IC.
e) A privação sensorial, por longo período, não traz intercorrências na performance do paciente a ser implantado.

2. As etapas do processo de seleção e adaptação do AASI, preconizadas, quer por entidades internacionais quer nacionais, seguem uma hierarquia com fundamentação teórica e com evidências científicas. Constituem-se nas diretrizes para este procedimento.

Com base no texto acima, assinale a alternativa que corresponde a hierarquia descrita para essas etapas.

a) Adaptação, seleção, verificação, validação, aconselhamento.
b) Seleção, adaptação, critérios do candidato, verificação, validação.
c) Critérios do candidato, seleção, adaptação, verificação, validação, aconselhamento.
d) Critérios do candidato, adaptação, verificação, validação, aconselhamento.
e) Seleção, critérios do candidato, adaptação, verificação, validação, aconselhamento.

3. A amplificação sonora na população infantil, de 0 a 10 anos, segundo a OMS/OPAS, tem características especiais, diferenciadas da população adulta e idosa. Já que essa faixa etária inclui a primeira infância, em que se dá a aquisição da linguagem oral.

Com base no texto acima, assinale a alternativa que corresponde às necessidades de amplificação na população infantil.

a) Maior audibilidade nas frequências agudas, realização do RECD.
b) Realização do RECD, uso do método prescritivo POGO I.
c) Uso do método prescritivo DSLv.5, maior audibilidade nas frequências graves.
d) Maior audibilidade nas frequências graves devido a maior audibilidade exigida para vozes femininas.
e) Uso de microfones direcionais, principalmente para faixa etária anterior a 3 anos.

Seção 4.3

AASI em Adultos e Idosos

Diálogo aberto

Nesta última seção da Unidade 4 de ensino, depois de termos percorrido o conteúdo da disciplina Dispositivos Eletrônicos de Amplificação Sonora, será muito importante, você, aluno de Fonoaudiologia, perceber o quanto avançou no conhecimento técnico do tema, mas não esquecer que, independentemente da faixa etária, ele, o paciente, é o centro de sua atenção, é o seu alvo. Ou melhor, seu alvo é garantir audibilidade em diferentes ambientes acústicos, com ênfase na percepção da fala, de forma que a comunicação de seu paciente, seja efetiva, eficaz e prazerosa, mesmo na presença da perda auditiva. Este amplo tema, a reabilitação auditiva, em que o processo de seleção e adaptação de todo e qualquer dispositivo eletrônico de amplificação, está incluso, é dinâmico, tecnológico, evolui rapidamente, ganha novos conceitos, procedimentos e, para tanto, precisa ser seguido bem de perto. Fica aqui o convite, para você continuar na direção do conhecimento e da curiosidade, que gera bons frutos para você, enquanto profissional, e para aqueles que irão receber o produto do seu conhecimento.

Atentando-nos agora ao adulto e ao idoso, percebemos que as etapas se repetem, mas com particularidades extrínsecas, ou seja, as pertencentes ao indivíduo, ao paciente e ao usuário do dispositivo de amplificação sonora. Assim, antes de pensar nas etapas do processo, vamos pensar nas particularidades das diferentes faixas etárias. Elas é que irão direcionar as escolhas em cada uma das etapas pré-determinadas. Assim, para viabilizar a aprendizagem desta seção, vamos nos reportar ao avô de Enzo. Sr. Henrique, saudável, no alto de seus 71 anos, com queixas apenas pertinentes ao processo de envelhecimento, acompanhando seu neto nas diferentes etapas da reabilitação auditiva, decidiu confirmar a queixa de grande parte da família, em relação ao fato de falar muito "Hã?", pedir para repetirem, escutar televisão e, principalmente o rádio, muito alto. Sua dúvida

e, também da família, é se irá passar pelos mesmos procedimentos, no mesmo serviço, com o profissional fonoaudiólogo, se precisará ir antes ao médico, entre tantos outros questionamentos. Como descrever o processo de seleção e adaptação do AASI para o Sr. Henrique e sua família? Quais as diferenças que você poderia relatar, não só para os familiares e o paciente, mas para você mesmo, como futuro profissional da Fonoaudiologia?

Não pode faltar

Apresentar as etapas do processo de seleção e adaptação do AASI em adultos e idosos nos remete ao objetivo da amplificação sonora para o deficiente auditivo, independentemente de sua faixa etária, que é garantir a comunicação oral, e, para tanto, a audibilidade necessária para a percepção e compreensão da fala. Veremos que o que particulariza esse processo não é sua sequência de etapas, mas as características extrínsecas a ele, pertencentes ao sujeito, ao paciente.

Indicação, seleção e adaptação de AASI em adultos

Analisando as diretrizes propostas por diferentes sociedades profissionais relacionadas à audiologia, observa-se similaridades de etapas e seus constituintes. A seguir você encontra as etapas propostas pelo fórum de AASI do Encontro Internacional de Audiologia – EIA 2010 e EIA 2012.

1. Formação profissional: importância da formação e atualização constante do fonoaudiólogo

2. Candidatos ao uso de AASI, identificação por meio de: avaliação otorrinolaringológica, anamnese; avaliação audiológica completa: audiometria tonal limiar por via aérea e via óssea; logoaudiometria (LRF e IPRF). Também podem ser usados o LDF limiar de detecção de fala e MCL nível de maior conforto. Medidas de imitância acústica; pesquisa do nível de desconforto para tom puro e para fala com o objetivo de determinar o campo dinâmico de audição; investigação de alteração auditiva retrococlear e central por meio de exames eletrofisiológicos e comportamentais (testes

de processamento auditivo) sempre que houver suspeitas de alterações não periféricas. Levantamento das limitações de atividade e restrições de participação e expectativas do indivíduo com o uso do AASI, utilizando questionários padronizados. São sugeridos o *Client Oriented Scale of Improvement* (COSI), o *Abbreviated Profile of Hearing Aid Benefit* (APHAB), o *Hearing Handicap Inventory for the Elderly* (HHIE) ou *for Adults* (HHIA) e o *Expected Consequences of Hearing Aid Ownership* (ECHO), em suas versões para a língua portuguesa brasileira.

3. Pré-seleção do AASI: seleção das características físicas – Tipo do AASI, adaptação unilateral x bilateral, molde auricular.

4. Determinação das características eletroacústicas: seleção da saída máxima, seleção do ganho e resposta de frequência, seleção de circuitos, as características especiais como múltiplas memórias, sistemas de redução digital do ruído, sistema de controle de feedback, expansão, sistemas de compressão de frequência, tipo/ tecnologia de microfones, tecnologia wireless.

5. Verificação do desempenho: ganho acústico e resposta de frequência, saída máxima.

6. Avaliação do resultado (validação): uso dos questionários: QI-AASI (IOI), HHIE/HHIA, APHAB e *Satisfaction with Amplification in Daily Life* (SADL). Testes de Fala: medida do limiar de recepção de fala, índice de reconhecimento de fala ou respostas subjetivas informais.

7. Orientação e acompanhamento.

8. Laudo / prescrição / indicação.

Pela Portaria GM 79 de 24 de abril de 2012 e Portaria GM 835 de 25 de abril de 2012, no caso de pacientes adultos, o molde auricular deverá ser refeito anualmente. Pela mesma Portaria, as normas de acompanhamento são de responsabilidade do serviço onde foi feito todo o processo de seleção e adaptação. Essa etapa inclui o monitoramento da perda auditiva e da validação dos resultados. No paciente adulto, pode ser realizada em até duas vezes por ano, contendo as etapas:

1. Avaliação otorrinolaringológica **2.** Avaliação audiológica 2.1. Audiometria tonal 2.2. Logoaudiometria 2.3. Imitanciometria 2.4. Audiometria em campo com e sem AASI 2.5. Ganho de inserção **3.** Testes de percepção de fala **4.** Questionários de avaliação do benefício e satisfação **5.** Avaliação e orientação do manuseio, aconselhamento, orientação sobre estratégias de comunicação **6.** Reposição de molde auricular **7.** Reposição de microtubos e olivas **8.** Reposição de receptor do canal **9.** Reposição de cápsulas dos aparelhos intra-canal e micro-canal, quando necessário.

Observe que todas as etapas do processo de seleção e adaptação do AASI estão aqui contempladas. Essas informações são importantes para serem socializadas com seu paciente, já que muitos que fazem uso desses serviços pelo Sistema Único de Saúde (SUS) têm aqui um direito garantido pela Portaria citada anteriormente e poderão dar continuidade, de forma efetiva, a sua reabilitação auditiva.

Indicação, seleção de AASI e adaptação em idosos

Com grande ocorrência, o idoso e mesmo o paciente adulto, questionam a real necessidade do uso de amplificação sonora. Normalmente, a queixa é familiar, decorrente da dificuldade em ouvir do paciente em situações diversas, mas principalmente em ambientes com ruído. Ouvir televisão e conversar em local ruidoso, traz sempre a frase: ouço, mas não entendo! Assim, tem-se aqui, nessa faixa etária, mais um desafio, que é a informação, aconselhamento, para o paciente idoso, como um facilitador para sua aceitação da perda auditiva. Comprovadamente relatado na literatura, a privação sensorial no idoso pode levar a um processo de demência senil. Pode-se encontrar, também, casos em que a perda auditiva, normalmente com perfil de presbiacusia, não justifica a queixa, mais uma vez, familiar, da falta de compreensão do idoso, com queixas de memória e atenção. Nesses casos, é sempre importante uma avaliação médica para o diagnóstico diferencial. Com prevalência importante, a presbiacusia, por seu perfil audiológico, com perda auditiva mais acentuada nas frequências agudas, terá impacto na audição social, ou seja, na compreensão dos eventos auditivos, principalmente a fala, em ambientes ruidosos, reverberantes

com relação sinal/ruído, que colocam o idoso em desvantagem para a compreensão da fala. As etapas do processo de seleção e adaptação do AASI serão as mesmas do adulto, mas seu diferencial serão as características extrínsecas ao processo, ou seja, aquelas que qualificam o idoso enquanto perfil auditivo, perfil cognitivo, social e de saúde geral.

Reflita

O que muda no processo de seleção e adaptação do AASI no paciente idoso? Os métodos prescritivos? A forma de verificação eletroacústica, ou as características desse paciente enquanto pessoa idosa, ou seja, seus dados de identificação enquanto sujeito: dados anatômicos que alteram e particularizam a ressonância da orelha externa, seu perfil auditivo, sua cognição, seu interesse na comunicação, suas atividades de vida diária, sua saúde geral, seu ambiente familiar. De que forma, a privação sensorial mais prolongada, decorrente da não aceitação da perda auditiva, pode interferir nesse processo? Como esse período pode levar o idoso a não ter benefício e mesmo satisfação com o uso do AASI?

Monitorar as mudanças que ocorrem pelo envelhecimento será um fator importante para minimizar os efeitos tanto na saúde geral do idoso como em sua comunicação e processo de reabilitação auditiva.

Treinamento auditivo

Na Unidade 1, Seção 1 nos referimos aos dispositivos de amplificação sonora como condição para permitir ao deficiente auditivo a entrada sonora, o "input", necessário para a formação dos engramas, as unidades mínimas de memória, constituintes de toda a nossa vivência e experiência, incluindo a acústica. Fizemos o link audição e linguagem, citamos Musiek (2001), com a definição do Processamento Auditivo Central, respondendo à pergunta: o que faço com o que eu ouço? Parte-se, então, da premissa que se escuta. Vimos, no decorrer de todo o conteúdo teórico que essa escuta deve implicar em audibilidade em diferentes ambientes acústicos,

que deve ser sem fadiga, que o sinal de saída do dispositivo deve alcançar os alvos prescritos, ser verificado e validado. Enfim, todas as etapas do processo de seleção e adaptação devem ser cumpridas. Mas, e agora? Findo esse processo, a audibilidade estará garantida, mas o que fazer com o que se ouve? Será interpretado, codificado, engramado, entendido? Nosso paciente pode ainda não relatar o benefício esperado pela amplificação, caso seja criança em fase de desenvolvimento de linguagem, a fala articulada poderá ficar aquém do esperado, e a frase que escutamos lá no início do processo de seleção poderá ecoar: "ouço, mas não entendo". O que fazer?

Uma das coisas a se fazer é lembrar que o sentido da audição é complexo, não se resume ao recebimento do sinal acústico, tem sua parte quantitativa, mas se completa com a parte qualitativa. Tem-se o quanto se ouve, mas também o como se ouve. Essas duas condições fazem o link audição e linguagem, significado e significante para que a compreensão possa acontecer. Outras variáveis estão envolvidas, como o cognitivo, o ambiental e o emocional do nosso paciente. Alterações nessas esferas terão repercussões na linguagem, nas habilidades auditivas centrais e no processamento auditivo. Então, vamos a ele.

Primeiro é avaliar, e aí residem escolhas não consensuais. Qual teste utilizar para pacientes com perda auditiva? A bateria de testes para a avaliação do processamento auditivo tem aumentado, mas os critérios de escolha para essa população com perda auditiva, ainda não são consenso. De qualquer forma, em qualquer situação e com qualquer um de nós, ouvintes ou com perda auditiva, habilidades como: fechamento auditivo, atenção sustentada, localização espacial, reconhecimento de fala com ruído competitivo, discriminação das qualidades acústicas do som (como frequência, duração, intensidade, intervalo de tempo) constituem nossa possibilidade de avaliação.

Pesquise mais

Pesquisadores sugerem a realização de testes de processamento auditivo como complementares durante o processo de seleção e adaptação dos dispositivos sonoros. Pesquise algumas destas propostas:

BEIER, L. O.; PEDROSO, F.; COSTA-FERREIRA, M. I. D. Benefícios do treinamento auditivo em usuários de aparelho de amplificação sonora individual – revisão sistemática. **Revista CEFAC**, v. 17, n. 4, p. 1327-1332, jul./ago. 2015. Disponível em: <https://goo.gl/zX836K>. Acesso em: 22 dez. 2017.

BUSS, L. R; GRACIOLLI, L. A.; ROSSI, A. G. Processamento auditivo em idosos: implicações e soluções. **Revista Cefac**, v. 12, n. 1, p. 146-15, jan./fev. 2010. Disponível em : <https://goo.gl/s6e4fz>. Acesso em: 22 dez. 2017.

A escolha dos testes deverá incluir as características do paciente, sua faixa etária, compreensão da tarefa proposta, fase de desenvolvimento de linguagem, seu perfil auditivo. Veja no quadro a seguir algumas possibilidades de testes a serem aplicados e seus objetivos.

Quadro 4.5 | Sugestão de testes e sua aplicação na avaliação do PAC

Tipo de teste	Aplicação nas perdas auditivas
Teste Dicótico de Dígitos (TDD).	Necessita de simetria de limiares entre as orelhas.
Teste de Padrão de Duração (TPD).	Permite realização em campo livre.
Teste de Padrão de Frequência (TPF).	Permite realização em campo livre.
DSI – Teste de Identificação de Sentenças Dicóticas.	Avalia habilidades de integração e separação binaural, importante nas adaptações binaurais.
GIN (Gap in Noise).	Estímulo de banda larga na avaliação da resolução temporal, relacionado com percepção de fala.
RGDT– Random Gap Detection Test.	Avalia resolução temporal Baixa demanda cognitiva.

Tipo de teste	Aplicação nas perdas auditivas
SSI – Synthetic Sentence Identification – Ipsilateral.	Separação Binaural – Identificação da fala em situações de escuta difícil.
SSW – Staggered Spondaic Word Test.	Integração binaural.

Fonte: elaborado pela autora.

A escolha dos testes a serem utilizados para pacientes com perda auditiva será importante, assim como sua aplicação para que o treinamento auditivo subsequente tenha êxito. A eficácia do treinamento auditivo pode ser comprovada em pacientes adultos com perda auditiva através de uma proposta composta por 08 sessões, com duração média de 45 minutos, realizado em cabina acústica, estando o AASI adaptado, e tendo como procedimentos o treino de habilidades como: fechamento auditivo, figura-fundo para sons verbais e não verbais e ordenação temporal dos sons, análise dos padrões de frequência e duração de acordo com GIL, 2006. Todos os pacientes foram submetidos à avaliação comportamental e eletrofisiológica do processamento auditivo e foram solicitados a responder o questionário de auto-avaliação APHAB em duas oportunidades: antes e após o treinamento auditivo, obtendo-se diferenças significantes nas respostas eletrofisiológicas com P300 e melhor desempenho nos testes comportamentais do processamento auditivo. A aplicação do questionário também resultou em relatos de maior benefício nas situações de ruído, após a realização do treinamento auditivo.

Agora, um pouco de história: a precursora de todo treinamento auditivo, quando ainda não se falava em Processamento Auditivo central, foi Doreen Pollack.

Assimile

Doreen Pollack, 1970, foi precursora do que hoje é aplicado no treinamento auditivo, quer na reabilitação da criança deficiente auditiva, quer na terapia do TPAC. Implantou na década de 50, a abordagem acupédica ou treino auditivo-verbal para o deficiente auditivo. Entendia

que toda criança deficiente auditiva possui resíduos auditivos e a via com potencialidade para a fala. Sua importância como fonoaudióloga é indiscutível. Nessa mesma década, iniciou no Columbia Presbyterian Hospital a triagem auditiva neonatal. Veja sua trajetória e proposta terapêutica em: <https://goo.gl/Hd75Ph>. Acesso em: 14 abr. 2018.

Na abordagem acupédica, proposta terapêutica para a criança deficiente auditiva na década de 50, Pollack propunha etapas para o treinamento das habilidades auditivas:

Detecção ____ Identificação ____ Discriminação _____ Reconhecimento ____ Compreensão.

Essas etapas cumpriam uma hierarquia a ser trabalhada na reabilitação do Deficiente auditivo, como segue:

1. Identificar a presença e ausência de som.

2. Diferenciar e reconhecer pistas de similaridade ou de diferença.

3. Reconhecer características acústicas do som: Duração: longo x curto; frequência: grave x agudo; intensidade: forte x fraco.

4. Identificar traços suprassegmentais de fala.

Observar a similaridade entre essas etapas propostas por Pollack e a atual proposta do treinamento auditivo utilizado para o TPAC, nos faz refletir que o que se procura é a repercussão da perda auditiva periférica no processamento auditivo central.

Exemplificando

Na abordagem acupédica, vimos que a primeira etapa a ser cumprida é identificar a presença e ausência de som, ou seja, som x silêncio. Essa etapa também está presente no treinamento auditivo usado no TPAC. No caso da criança deficiente auditiva, formamos um código para o som, como mostra a orelha (Figura 4.4 A), e outro para o silêncio (Figura 4.4 B), com o dedo indicador levantado sobre os lábios. O som é apresentado com variações de frequência e intensidade

sempre iniciando do mais audível, executamos o código para que a criança faça o mesmo e, assim, percorra a etapa de consciência de mundo sonoro.

Figura 4.5 A | Sinal para presença de som

Fonte: <https://goo.gl/n7MZuQ>. Acesso em: 12 abr. 2018.

Figura 4.5 B | Sinal para ausência de som

Fonte: <https://goo.gl/4wAtQb>. Acesso em: 12 abr. 2018.

Para o reconhecimento de igualdade sonora convenciona-se também, sinais, códigos que representem o igual e o diferente, respeitando sempre a etapa de desenvolvimento da criança, ou seja, é necessário avaliar esta noção, a de igualdade, utilizando objetos simples da vivência da criança para, depois, utilizar essa noção no sinal acústico. E assim, são estipulados códigos com a criança para que possa utilizá-los no treinamento auditivo.

Sem medo de errar

Tem-se aqui o caso do Sr. Henrique, avô de Enzo, nosso paciente, acompanhado desde os 2 anos de idade, com perda auditiva descoberta de forma tardia. Podemos dizer o mesmo do Sr. Henrique e da maior parte dos idosos, ou seja, que a perda auditiva é descoberta de forma tardia, já que vimos a relutância na aceitação, o conformismo relacionando à falta de atenção, de memória, de audição, ao processo de envelhecimento. É sabido que são ocorrências reais, mas valem intervenção a tempo. Vimos também que grande parte dos idosos e mesmo dos adultos com perda auditiva, mesmo de grau moderado, tem alterações de comunicação por fatores centrais, que a demência senil pode ser agravada pela privação sensorial. Assim, o Sr. Henrique irá sim passar pelos mesmos procedimentos de Enzo, no que se refere às etapas de seleção e adaptação do AASI. As diferenças serão de ordem técnica, como: tipo de molde, devido às características anatômicas do MAE do idoso, tipo de AASI, já que a sua destreza em manipulá-lo deverá ser avaliada, método prescritivo e verificação de resultados com o uso de questionários apropriados para sua faixa etária. Os profissionais envolvidos nesse processo também serão os mesmos, o fonoaudiólogo, responsável por cumprir todas as etapas desse processo e o médico otorrinolaringologista que irá avaliar a condição de saúde do Sr. Henrique e indicar a necessidade da amplificação sonora.

Dessa forma, cumpre-se afirmar a similaridade das etapas do processo de indicação, seleção, adaptação, verificação, validação, acompanhamento e aconselhamento no uso do dispositivo

eletrônico de amplificação sonora de Enzo e de seu avô Henrique. Permanecem as diferenças técnicas, pelas características físicas, emocionais, de atividades de vida diária, de possibilidades motoras, cognitivas, sociais de cada faixa etária.

Faça valer a pena

1. Quando a entrada sensorial está deficitária, como no caso das perdas auditivas, existe uma sobrecarga na parte cognitiva que deverá suprir este déficit, levando a um esforço maior para a compreensão da fala. Observe as sentenças de I a V:

I) Uma das metas no processo de reabilitação auditiva é proporcionar audibilidade, sem fadiga.
II) A sobrecarga cognitiva, frente a situações de escuta deteriorada, é decorrente do processo de envelhecimento.
III) Para minimizar a audição com esforço, o processo de seleção do AASI deve valorizar a redução de ruído.
IV) O treinamento auditivo colabora na qualificação dessa audição.
V) O maior esforço nas situações de escuta deteriorada pode levar à ansiedade e mesmo ao desinteresse pela comunicação.

Com base no texto acima, assinale a afirmativa correta em relação ao processo de seleção e adaptação do aparelho auditivo, assinale V ou F para as sentenças de I a V, caso sejam verdadeiras ou falsas.

a) V, F, V, F, F.
b) F, F, V, V, V.
c) F, V, V, V, F.
d) F, V, F, V, V.
e) V, F, V, V, V.

2. Privado de sua audição e diante das grandes dificuldades para se comunicar, o idoso, vai se isolando, afastando-se das situações de interação social. Na população idosa a perda auditiva está relacionada até mesmo à depressão e demência.

Com base no texto acima, assinale a alternativa correta em relação ao uso da amplificação sonora e o envelhecimento.

a) A reabilitação auditiva no idoso é constituída apenas no uso do AASI.
b) Devido às características anatômicas do MAE no idoso, a verificação eletroacústica não será realizada in situ.
c) As etapas do processo de seleção e adaptação diferem da do adulto.
d) O uso do AASI será apenas uma etapa do processo de reabilitação, contando também com o treinamento auditivo.
e) Pelo perfil da perda auditiva, o idoso tem maior dificuldade em relação S/R ruim, assim o microfone ideal será o omnidirecional.

3. De acordo com a literatura, o treinamento auditivo ainda não é uma prática do usuário após a aquisição do AASI. Um dos princípios do treinamento auditivo é desenvolver a neuroplasticidade do sistema nervoso central, permitindo que o paciente possa ressignificar cada som que escuta.

Com base no texto acima, assinale a alternativa correta, relativa ao treinamento auditivo com usuários de dispositivos eletrônicos de amplificação sonora.

a) O treinamento auditivo permite potencializar a identificação e a discriminação dos padrões sonoros.
b) Minimiza as dificuldades de compreensão da fala, com exceção de ambientes ruidosos.
c) O treinamento auditivo não produz benefícios para os usuários de AASI.
d) Diferentes habilidades auditivas podem ser treinadas com o usuário de AASI mas não com o do IC.
e) O programa de treinamento auditivo em cabina acústica tem pouco resultado na melhora do desempenho das habilidades do processamento auditivo.

Referências

ALBERNAZ, P. L. M. **A Displasia de Mondini**. 2011. Disponível em: <https://goo.gl/YUgTim>. Acesso em: 9 dez. 2017.

ALMEIDA, K. et al. Ata do fórum de aparelhos de amplificação sonora individual. In: ENCONTRO INTERNACIONAL DE AUDIOLOGIA, 31., 2016, São Paulo. **Anais**... São Paulo: Academia Brasileira de Audiologia. Disponível em: <https://goo.gl/mJcNeL>. Acesso em: 9 dez. 2017.

ALVAREZ, A. M. et al. Processamento auditivo: Treinamento auditivo neurocognitivo. In: BOECHAT e col. **Tratado de Audiologia da Academia Brasileira de Audiologia**. 2. ed. Gen, 2015.

AMERICAN ACADEMY OF AUDIOLOGY. **Guidelines for the diagnosis, treatment and management of children and adults with central auditory processing disorder.** 2010. Disponível em: <https://goo.gl/EdQqCK>. Acesso em: 28 dez. 2017.

_____. **Clinical practice guidelines:** pediatric Amplification, jun. 2013. Disponível em: <https://goo.gl/s9Ns9M>. Acesso em: 9 dez. 2017.

BAGATTO, M. P. et al. University of Western Ontario Pediatric Audiological Monitoring Protocol. (UWO PedAMP). **Trends in Amplification**, v. 15, p. 57-76, 2011. Disponível em: <https://goo.gl/fTMDPn>. Acesso em: 9 dez. 2017.

BANAI, K. et al. Brainstem timing: implications for cortical processing and literacy. **Pubmed**, v. 26, n. 43, p. 9850-7, 2005. Disponível em: <https://goo.gl/ywyioG>. Acesso em: 28 dez. 2017.

BENTLER, R.; MUELLER, H. G.; RICKETTS, T. A. **Modern Hearing Aids** Verification, Outcome Measures, and Follow-up. Plural Publishing. Disponível em: <https://goo.gl/uo4MWc>. Acesso em: 9 dez. 2017.

BOSCOLO, C. C. et al. Avaliação dos benefícios proporcionados pelo AASI em crianças e jovens da faixa etária de 7 a 14 anos. **Revista Brasileira de Educação Especial**, v. 12, n. 2, maio/ago. 2006. Disponível em: <https://goo.gl/eP4eG7>. Acesso em: Acesso em: 9 dez. 2017.

BRASIL. **Portaria GM 79 de 24 de abril de 2012 e Portaria GM 835 de 25 de abril de 2012**. Disponível em: <https://goo.gl/77Hrac>. Acesso em: 12 jan. 2018.

BRASIL. **Portaria GM 835 de 25 de abril de 2012**. Disponível em: <https://goo.gl/CNgPNE>. Acesso em: 12 jan. 2018.

BRITISH SOCIETY OF AUDIOLOGY. **Practice guidance:** an overview of current management of auditory processing disorder (APD). 2011. Disponível em: <https://goo.gl/1UBke4>. Acesso em: 9 dez. 2017.

BRITISH SOCIETY OF AUDIOLOGYY. **Guidance on the use of real ear measurement to verify the fitting of digital signal processing hearing aids**. Jul. 2007. Disponível em: <https://goo.gl/cTMBE7>. Acesso em: 9 dez. 2017.

CAMERON, S.; DILLON, H. The Listening in Spatialized Noise Sentences Test (LISN-S): Comparison to the Prototype LISN and Results from Children with Either a Suspected (Central) Auditory Processing Disorder or a Confirmed Language Disorder. **Journal of the American Academy of Audiology**, v. 19, n. 5, 2008. Disponível em: <https://goo.gl/TQTVjn >. Acesso em: 23 dez. 2017.

CASTIQUINI, E. A. T.; BEVILACQUA, M. C. Escala de integração auditiva significativa: procedimento adaptado para a avaliação da percepção da fala. **Revista da Sociedade Brasileira de Fonoaudiologia**, São Paulo, n. 4, v. 6, p. 51-60, 2000.

_____. Avaliação do benefício com o uso da amplificação sonora em crianças e adolescentes. **Arquivo Internacional de Otorrinolaringologia**, São Paulo, v. 16, n. 1, p. 82-90, 2012. Disponível em: <https://goo.gl/wcLBeo>. Acesso em: 9 dez. 2017.

CISG. **Canadian guidelines on auditory processing disorder in children and adults:** Assessment and intervention. Dez. 2012. Disponível em: <https://goo.gl/k8jmM1>. Acesso em: 28 dez. 2017.

GIL, D. **Treinamento auditivo formal em adultos com deficiência auditiva**. Tese (Doutorado em Ciências) - Universidade Federal de São Paulo (UNIFESP), São Paulo, 2006. Disponível em: <https://goo.gl/vSdSoE>. Acesso em: 27 dez. 2017.

JOSHUA M. A. **20Q:** the Highs and Lows of Frequency Lowering Amplification. Disponível em: <https://goo.gl/FuVWMc>. Acesso em: 28 dez. 2017.

LEANDRO, F. S. M. et al. LittlEars® – Questionário auditivo: adaptação semântica e cultural da versão em Português Brasileiro em pais de crianças com deficiência auditiva. **Audiology Communication Research**, v. 21, p. 1-12, 31 maio 2016. Disponível em: <https://goo.gl/C5wDc2>. Acesso em: 9 dez. 2017.

MEGALE, R. L. et al. Treinamento auditivo: avaliação do benefício em idosos usuários de próteses auditivas. **Pró-Fono Revista de Atualização Científica,** v. 22, n. 2, p. 101-106, 2010.

MUELLER, H. G. **20Q:** Hearing Aid Verification – Can You Afford Not To? 2017. Disponível em: <https://goo.gl/AxL9W2>. Acesso em: 9 dez. 2017.

MUSIEK, F. E.; CHERMAK, G. D. **Handbook of central auditory processing disorder. Auditory neuroscience and diagnosis**. San Diego: Plural Publishing, 2011. 502 p. Disponível em: <https://goo.gl/Hoq8jZ>. Acesso em: 28 dez. 2017.

POLLACK, D. et al. **Educational audiology for the limited-hearing infant and preschooler:** an auditory-verbal program. Springfield, IL: Charles C. Thomas Publishers, 1997.

PUPO, A. C. Deficiência auditiva progressiva em crianças e jovens: prevalência das características audiológicas. **Revista de Distúrbios da Comunicação**, v. 13, n. 2, 2002. Disponível em: <https://goo.gl/EHetqf>. Acesso em: 9 dez. 2017.

REILLY, K. M. et al. Progressive hearing loss in children: hearing aids and other factors. **J. Speech Hear. Disord.**, p. 328-334.

RISSATTO, M. R. et al. Próteses auditivas em crianças: importância dos processos de verificação e validação. **Pró-Fono:** Revista de Atualização Científica, v. 21, n. 2, p. 131-136, 2009. Disponível em: <https://goo.gl/W6j8cB>. Acesso em: 9 dez. 2017.

SCARANELLO, C. A. Reabilitação auditiva pós implante coclear. **Medicina (Ribeirão Preto)**, v. 38, p. 273-278, 2005. Disponível em: <https://goo.gl/9oDGzW>. Acesso em: 20 dez. 2017.

ZENKER, F. Medidas en oído real mediante sonda microfónica. Definición y aplicaciones. **Auditio**: revista electrónica de audiología, v. 1, n. 1, p. 10-15, 2001.

Anotações

Anotações

ISBN 978-85-522-0539-5