

EFETIVIDADE DO TREINAMENTO AUDITIVO NA PLASTICIDADE DO SISTEMA AUDITIVO CENTRAL: RELATO DE CASO

Effectiveness of training auditory in plasticity of central auditory system: case report

Tatiana Rocha Silva⁽¹⁾, Fernanda Abalen Martins Dias⁽²⁾

RESUMO

O objetivo do estudo foi descrever, por meio de relato de caso, a efetividade do treinamento auditivo na modificação do sistema auditivo central de uma criança com queixas de alteração de fala e linguagem. Trata-se de um estudo retrospectivo, por meio de relato de caso, de uma criança do gênero masculino de 02 anos e 06 meses com queixas de alteração de fala e/ou linguagem. Na avaliação de potencial evocado auditivo de tronco encefálico observou-se presença de ondas eletrofisiológicas I, III e V com latência absoluta e intervalos interpicos dentro da normalidade na orelha direita e presença de ondas I, III e V com latência absoluta da onda V elevada e intervalos interpicos III-V e I-V elevados na orelha esquerda. O limiar eletrofisiológico foi de 70dBNA à direita e 40dBNA à esquerda. Após a avaliação a criança foi encaminhada para terapia fonoaudiológica baseada no treinamento auditivo informal. Para monitorar a função auditiva, após 06 meses de terapia fonoaudiológica, a criança foi encaminhada para reavaliação auditiva. Na reavaliação auditiva os resultados foram presença de ondas eletrofisiológicas I, III e V com latência absoluta e intervalos interpicos dentro da normalidade em ambas as orelhas com limiares eletrofisiológicos de 20dBNA bilateral. O programa de treinamento auditivo foi eficaz na reabilitação das habilidades auditivas.

DESCRITORES: Audição; Percepção Auditiva; Sistema Nervoso Central; Transtornos da Percepção Auditiva; Vias Auditivas

■ INTRODUÇÃO

O processo de maturação neurológica da via auditiva até o tronco encefálico é dividido em duas fases. Na primeira fase, geralmente por volta do sexto mês de vida intrauterina, ocorre maturação da parte periférica das vias auditivas. Na segunda fase, que inicia-se após o nascimento e completa-se por volta dos 18 meses de vida pós-natal, as vias auditivas tornam-se mielinizadas¹⁻³. A maturação neural é um processo fundamental para a estruturação e funcionalidade completa

do sistema nervoso⁴. A maioria das conexões nervosas parece estar precisa quando o sistema se torna operacional. O início do desenvolvimento da audição envolve estabilização do tamanho celular e maturação continuada de axônios e dendritos e o estímulo acústico pode ser necessário para esses elementos completarem normalmente o desenvolvimento⁵.

Estudos recentes evidenciaram que técnicas específicas de treinamento auditivo podem influenciar positivamente no processamento das informações sonoras de indivíduos que apresentam distúrbio de linguagem e de aprendizagem. Isto significa que as habilidades podem ser aprimoradas com treinamento e que este melhor desempenho na função auditiva está relacionado diretamente com a capacidade de modificação do sistema nervoso central⁶. A mudança comportamental causada por modificação de células nervosas a partir de influências do meio ambiente é conhecida como plasticidade auditiva. Diversos estudos em animais

⁽¹⁾ Instituto de Educação Continuada da Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG, Brasil.

⁽²⁾ Curso de Graduação em Fonoaudiologia da Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais – PUC Minas, Belo Horizonte, MG, Brasil.

Trabalho realizado no Centro Clínico de Fonoaudiologia, Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais – PUC MG, Belo Horizonte, MG, Brasil.

Conflito de interesses: inexistente

e em seres humanos observaram a evidência de uma plasticidade cortical auditiva por meio de uma reorganização funcional e que estas alterações são resultado de respostas neurais para estímulos auditivos ⁷.

Portanto, o treinamento auditivo e a plasticidade cerebral estão diretamente ligados, pois o benefício de processar a informação sonora está vinculado à plasticidade neural, a qual é observada quando o sistema auditivo é treinado e melhora no seu desempenho ⁸.

O processamento auditivo refere-se à eficiência e à efetividade pelas quais o sistema nervoso central utiliza a informação auditiva. O processamento auditivo é o conjunto de habilidades específicas das quais o indivíduo depende para analisar e interpretar os eventos sonoros ^{9,10}. A maioria dos seres humanos nasce ouvindo e desenvolve habilidades auditivas como a localização da fonte sonora, discriminação, memória e reconhecimento. Porém, a relação da criança com o meio ambiente é determinante para a qualidade do desenvolvimento dessas habilidades ^{10,11}.

O transtorno do processamento auditivo ocorre quando há uma falha neste mecanismo neural. Contudo, este transtorno pode levar ou estar associado a dificuldades de linguagem, aprendizagem e funções comunicativas ^{7,12}. Quando os transtornos do processamento auditivo são diagnosticados, em virtude do impacto destas alterações na audição e na comunicação, é necessária uma intervenção rápida, por meio de programas baseados no treinamento auditivo e na melhora do sinal acústico, além da utilização de estratégias de linguagem, cognitivas e metacognitivas, os quais promoverão a plasticidade e a reorganização cortical ^{7,12}.

A plasticidade pode ser observada por meio de mudanças comportamentais e eletrofisiológicas. Muitas pesquisas observaram mudanças na morfologia e desempenho auditivo depois do treinamento auditivo ou rigorosa estimulação sonora. Cérebros jovens possuem maior plasticidade e podem se alterar rapidamente, observando-se melhoras efetivas nas habilidades dos indivíduos submetidos ao treinamento auditivo ^{13,14}.

Há diversos programas de treinamento auditivo voltados para indivíduos com transtornos de processamento auditivo, de linguagem oral ou escrita, bem como de aprendizagem. Basicamente, há dois tipos de treinamento auditivo: o formal e o informal. O treinamento auditivo formal utiliza equipamentos eletroacústicos e/ou programas de computadores e o treinamento auditivo informal é realizado em casa com os pais ou na escola com os professores, sem a necessidade de equipamentos sofisticados ¹⁵. O treinamento auditivo promove uma reorganização

neural do sistema auditivo e das conexões com outros sistemas sensoriais a ele relacionados e, conseqüentemente, há uma melhora das habilidades que estavam anteriormente alteradas. Estas mudanças são medidas por meio de testes auditivos, comportamentais e eletrofisiológicos, que revelam qual a maturidade do sistema auditivo e qual o nível de neuroplasticidade que ocorreu durante o treinamento auditivo ^{7,12}.

O objetivo deste estudo foi descrever, por meio de relato de caso, a efetividade do treinamento auditivo no processo de plasticidade do sistema auditivo central. Sendo assim, essa pesquisa justificou-se pela importância do treinamento auditivo nos transtornos do processamento auditivo e pela necessidade de uma intervenção rápida, como forma de minimizar os prejuízos comunicativos, escolares e sociais que podem aparecer em decorrência destes transtornos.

■ APRESENTAÇÃO DO CASO

Os procedimentos desta pesquisa foram aprovados pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, sob protocolo nº CAAE 0399.0.213.000-11 (conforme Resolução 196/96 do Conselho Nacional de Saúde – CONEP).

Tratou-se de um estudo retrospectivo, por meio de relato de caso, de uma criança do gênero masculino de 02 anos e 06 meses em acompanhamento fonoaudiológico semanal, em um projeto social (Projeto Obra Prima) sem fins lucrativos localizado no município de Belo Horizonte. A avaliação audiológica do menor foi realizada no Centro Clínico de Fonoaudiologia da PUC Minas.

O responsável pela criança foi comunicado pessoalmente quanto aos objetivos da pesquisa, quanto à ausência de danos à saúde da criança, quanto à garantia de sigilo da identidade da criança ou quaisquer outras características que poderiam identificá-lo e quanto ao roteiro da pesquisa. Estando devidamente esclarecido, o responsável pelo sujeito da pesquisa assinou o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

Em fevereiro de 2011, a criança, com 01 ano e 09 meses, compareceu ao Projeto Obra Prima, acompanhada de seus pais, que apresentaram queixas de alteração de fala e de linguagem. A criança, então, foi submetida à avaliação fonoaudiológica. Na avaliação de linguagem observou-se que a criança não manipulava os objetos e não demonstrava interesse pelos mesmos, observou-se ausência de condutas simbólicas, ausência de imitação de sons e movimentos corporais e ausência de comportamentos interativos intencionais.

A criança, então, foi encaminhada para avaliação audiológica no Centro Clínico de Fonoaudiologia da PUC Minas. Essa avaliação foi constituída por: anamnese, meatoscopia, timpanometria e pesquisa dos reflexos acústicos, observação do comportamento auditivo, emissões otoacústicas evocadas por estímulo transiente, emissões otoacústicas evocadas produto de distorção e potencial evocado auditivo de tronco encefálico (PEATE).

Na anamnese foram colhidas informações como dados pessoais, história audiológica e aspectos relacionados à saúde. A anamnese foi realizada com o mesmo protocolo utilizado no Centro Clínico de Fonoaudiologia da PUC Minas.

Durante a anamnese foram colhidas as seguintes informações: a criança nasceu a termo, sem intercorrências. A gestação não foi desejada e a mãe da criança realizou acompanhamento pré-natal desde o início da gestação. A criança não amamentou no seio materno, pois não conseguia realizar o movimento de sucção. Em relação ao desenvolvimento motor e de linguagem, os seguintes dados foram informados: ainda não engatinhou, não sentou sem apoio, não andou e não balbuciu.

Para realizar a inspeção visual do meato acústico externo (meatoscopia) utilizou-se otoscópio, da marca TK, modelo 22. Na meatoscopia não foram observadas alterações.

A timpanometria e a pesquisa dos reflexos acústicos foram realizadas por meio do analisador de orelha média, modelo AZ7, da marca Interacoustic. As medidas de imitância acústica foram: curva timpanométrica do tipo A e ausência de reflexos acústicos ipsilaterais e contralaterais em ambas as orelhas.

Na observação do comportamento auditivo a criança apresentou respostas aquém do esperado para a idade cronológica. Os resultados dessa avaliação foram: ausência de reflexo cócleo-palpebral e atenção somente a sons não calibrados de 70 a 80dB NPS (sino e coco).

As emissões otoacústicas transientes foram realizadas com estímulo não linear do tipo *click* com intensidade entre 80 e 85dB NPS. As emissões otoacústicas produto de distorção foram realizadas com estímulos $f1/f2$ a 65/55dB respectivamente e relação $2F1-F2=1,22$. Para realizar estes procedimentos utilizou-se o analisador de emissões otoacústicas modelo ILO 292, com programa versão 6, da marca Otodynamics. Nas emissões otoacústicas observou-se: presença de emissões otoacústicas transientes e de emissões otoacústicas produto de distorção nas frequências de 1,4; 2; 2,8; 4 e 6 kHz em ambas as orelhas.

O potencial evocado auditivo de tronco encefálico foi realizado por meio de equipamento

da marca Amplaid, modelo MK22. Na avaliação de PEATE, pesquisa de sítio de lesão, observou-se presença de ondas eletrofisiológicas I, III e V com latência absoluta e intervalos interpicos dentro da normalidade na orelha direita e presença de ondas I, III e V com latência absoluta da onda V elevada e intervalos interpicos III-V e I-V elevados na orelha esquerda (Figura 1). Os limiares eletrofisiológicos obtidos foram de 100dBpeNPS correspondendo a 70dBNA à direita e de 70dBpeNPS correspondendo a 40dBNA à esquerda (Figura 2).

Em decorrência dos resultados sugestivos de alteração na maturação do sistema nervoso auditivo central, a criança foi, então, encaminhada para terapia fonoaudiológica, a qual ocorreu na ordem de uma sessão semanal com duração de quarenta minutos.

O objetivo principal da intervenção fonoaudiológica no presente caso foi desenvolver as habilidades auditivas centrais: detecção (atenção aos sons e localização da fonte sonora), discriminação, reconhecimento / identificação e compreensão. A terapia baseou-se em técnicas de treinamento auditivo informal que priorizam o desenvolvimento e o treinamento das habilidades auditivas centrais.

Para a habilidade de detecção foram utilizados sonsomatopeicos e sons ambientais. Inicialmente, a criança só percebia os sons apresentados em maior volume sonoro. As respostas apresentadas pela criança frente aos estímulos sonoros foram aquietar-se e sorrir. Posteriormente, o volume dos sons apresentados foi diminuindo e a criança continuou a apresentar reações aos estímulos sonoros, tais como: procurar a fonte sonora (virar a cabeça em direção ao som apresentado), cessar a atividade que estava realizando e vocalizar.

A partir de então, foram utilizadas músicas e histórias infantis (apresentadas ora na voz feminina, ora na voz masculina) como estímulos verbais. Assim, por meio da prosódia, da percepção auditiva, do fechamento auditivo, da atenção seletiva, da expressão corporal associada às músicas, dos jogos rítmicos e da associação som símbolo foi possível estimular as habilidades de discriminação, reconhecimento / identificação e compreensão.

Em relação à linguagem, foram utilizadas estratégias para estimular a atividade de exploração sensorio motora, como por exemplo, manipulação de objetos a fim de conhecer suas propriedades físicas (apalpar, puxar, bater, pôr na boca) e estabelecer relações entre eles (bater um objeto no outro). Também foram utilizadas estratégias para desenvolver condutas imitativas como movimentos visíveis no próprio corpo, movimentos não visíveis no próprio corpo, vocalizações e ações diversas sobre os objetos.

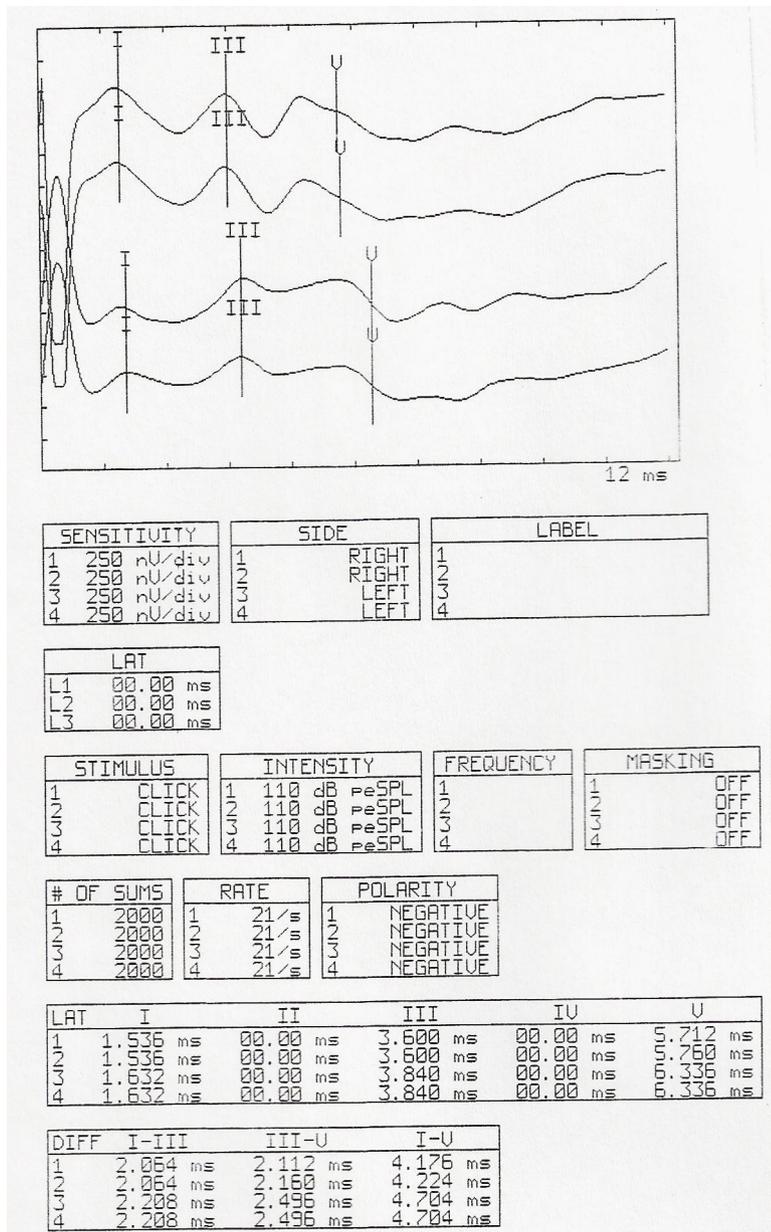


Figura 1 – Resultados PEATE (pesquisa de sítio de lesão) no pré-teste

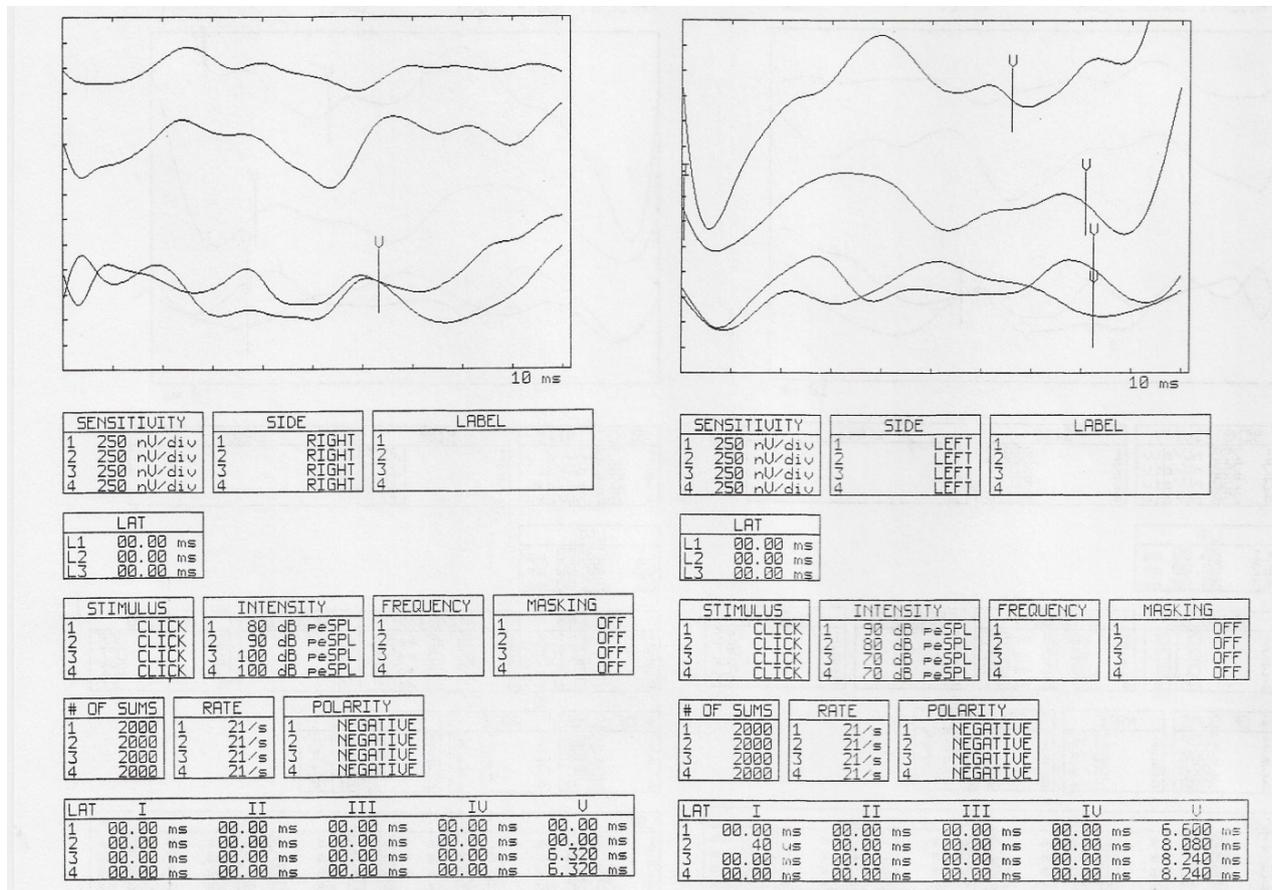


Figura 2 – Resultados PEATE (pesquisa de limiar) no pré-teste

■ RESULTADOS

Após 6 meses de intervenção, com o objetivo de monitorar o trabalho realizado, a criança foi encaminhada para reavaliação auditiva. Os mesmos procedimentos realizados na avaliação também foram realizados na reavaliação.

Os resultados da meatoscopia, da timpanometria, da pesquisa dos reflexos acústicos e das emissões otoacústicas permaneceram inalterados. Portanto, não houve diferença entre os resultados da avaliação e da reavaliação auditiva para estes procedimentos.

A avaliação auditiva comportamental não foi realizada na reavaliação, pois a idade da criança já era superior a 02 anos. Assim, apenas a pesquisa do reflexo cócleo-palpebral foi, novamente, realizada. O resultado encontrado foi presença de reflexo cócleo-palpebral.

Na avaliação de PEATE, pesquisa de sítio de lesão, observou-se presença de ondas eletrofisiológicas I, III e V com latência absoluta e intervalos interpicos dentro da normalidade em ambas as orelhas (Figura 3). Na pesquisa de limiar a última onda V encontrada foi em 50dBpeNPS correspondendo a 20dBNA em ambas as orelhas (Figura 4).

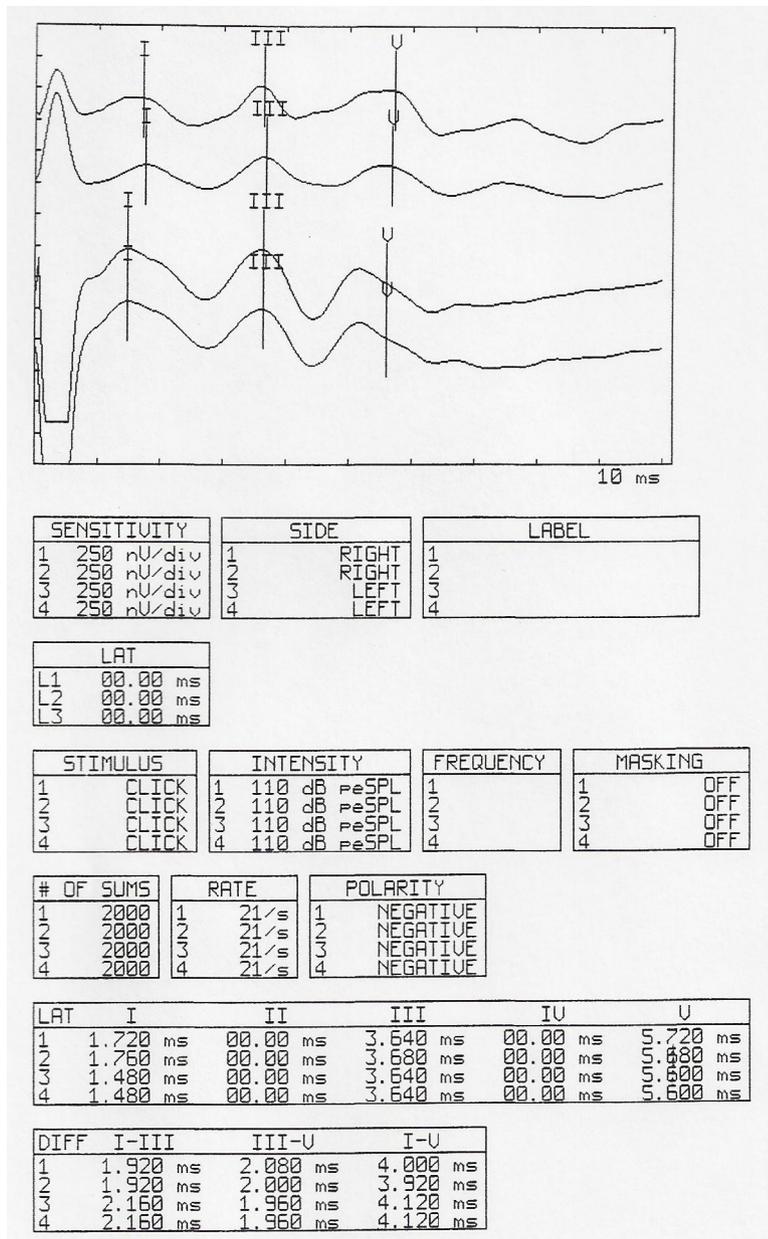


Figura 3 – Resultados PEATE (pesquisa de sítio de lesão) no pós-teste

A partir dos resultados da reavaliação auditiva, optou-se por encaminhar a criança para audiometria condicionada. Esta foi realizada em cabina acusticamente tratada e com audiômetro de dois canais, modelo Midimate 622, da marca Madsen Electronics, utilizando campo livre da marca Widex.

Os resultados encontrados na audiometria condicionada em campo livre foram: em 125 Hz limiar em 40dBNA, em 250 Hz limiar em 30dBNA, em 500, 1000 e 2000 Hz limiares em 35dBNA, em 3000 Hz limiar em 25dBNA e em 4000, 6000 e 8000 Hz limiares em 30dBNA.

Na reavaliação de linguagem observou-se que a criança manipulava os objetos e demonstrava interesse pelos mesmos, observou-se presença de condutas simbólicas, imitação de sons e movimentos corporais e presença de comportamentos interativos intencionais.

Ressalta-se que a família da criança recebeu orientações para adequar o ambiente acústico e para criar estratégias para melhorar a comunicação com a criança. Assim, um treinamento auditivo diário somado a intervenção fonoaudiológica semanal foi fundamental para o sucesso da reabilitação auditiva.

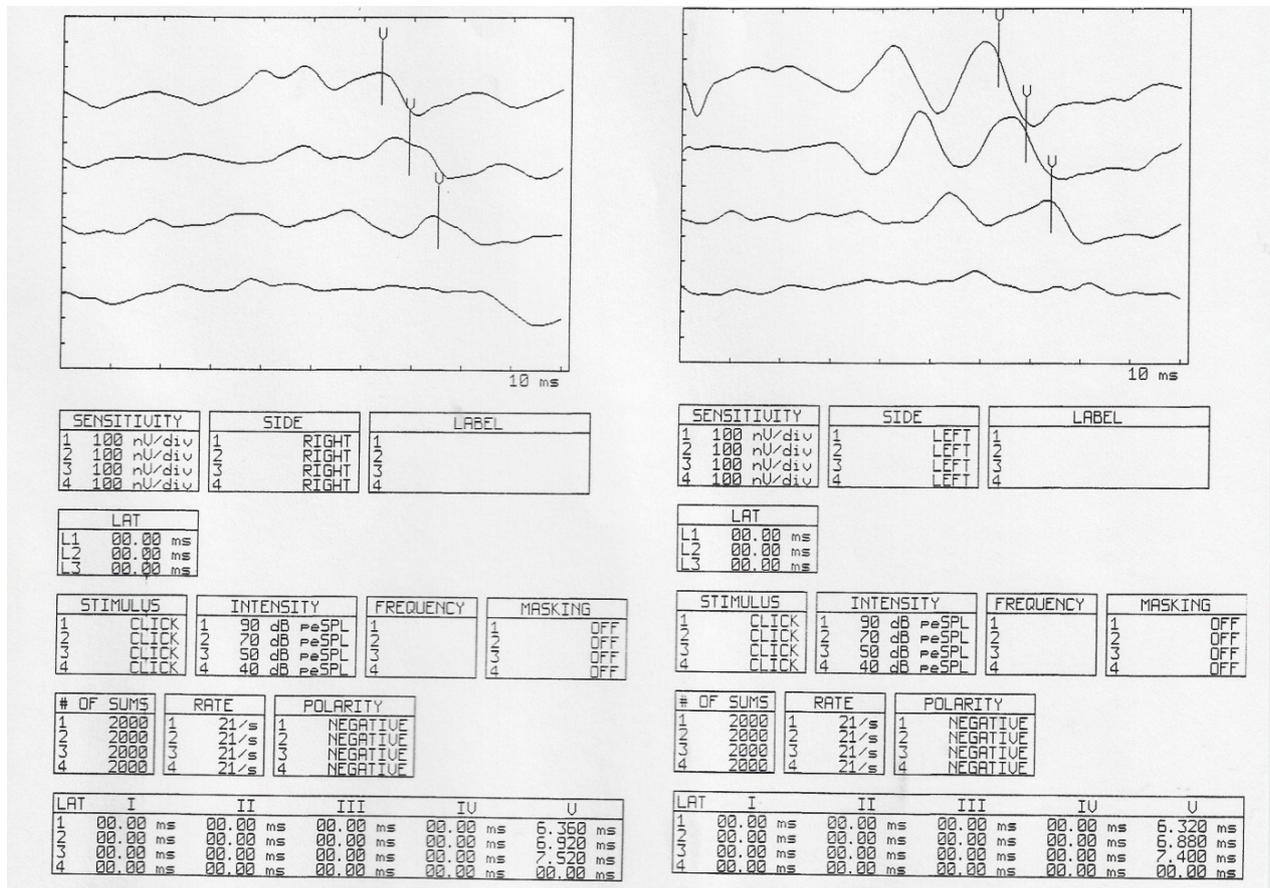


Figura 4 – Resultados PEATE (pesquisa de limiar) no pós-teste

■ DISCUSSÃO

Em estudos anteriores, alguns pesquisadores destacaram que as principais causas dos transtornos de processamento auditivo poderiam estar relacionadas a alterações das condições neurológicas, atraso de maturação do sistema nervoso central e coexistência com outras disfunções do desenvolvimento².

Neste estudo, foi possível estabelecer uma relação entre o comportamento e o desenvolvimento neural, ou seja, entre o desenvolvimento da habilidade auditiva e a maturação neural⁸. Assim, pode-se afirmar que a melhora decorrente do treinamento auditivo está de acordo com diversas pesquisas, que demonstraram que as habilidades auditivas são passíveis de treinamento e, portanto, de aprendizagem⁷.

O treinamento auditivo já foi utilizado em indivíduos que apresentavam deficiência auditiva de grau profundo, a fim de aperfeiçoar o uso de sua audição residual. Com o avanço das pesquisas, o treinamento auditivo passou a ser utilizado em indivíduos com perdas auditivas menores para

auxiliar na adaptação dos aparelhos de amplificação sonora de uso individual (AASI), com o intuito de maximizar o uso da audição residual. O treinamento auditivo não melhora o limiar auditivo, mas aprimora a percepção de sinais acústicos mais complexos como a fala^{9,11}.

As características gerais de um programa de treinamento auditivo eficaz foram citadas por diversos autores. Apesar de algumas diferenças, todos concordaram que o treinamento auditivo precisa ser intensivo, conter atividades desafiantes ao sistema auditivo e ser suficientemente interessante de modo a manter a motivação do paciente, evitando sua frustração^{8,11,15}.

É imprescindível que o treinamento auditivo seja monitorado por meio de pré e pós-testes, sejam eles comportamentais ou eletrofisiológicos, o que direcionará a atuação do profissional, bem como poderá servir como estratégia motivacional para o próprio paciente e/ou família^{12,15}.

No presente estudo, foi possível demonstrar a eficácia do treinamento auditivo, uma vez que houve diferença significativa entre o pré e pós-teste, evidenciando que a criança participante do estudo

apresentou significativa melhora das habilidades auditivas estimuladas. Sendo assim, este estudo concorda com outros que também verificaram melhora das habilidades auditivas após treinamento auditivo^{7,9,12,13}.

O comportamento relacionado à plasticidade neural pode ser previsível, visto que a plasticidade é definida como uma mudança em células nervosas que ocorrem de acordo com as influências ambientais, que podem ser controladas e modeladas da maneira desejada^{2,14}.

Para alguns autores existem três tipos de plasticidade no sistema auditivo: plasticidade desenvolvimental; plasticidade compensatória (resultante de uma lesão ocorrida no sistema auditivo), e a plasticidade relacionada à aprendizagem. Portanto, neste estudo, observou-se que a plasticidade ocorrida foi à relacionada com a aprendizagem, uma vez que a criança foi submetida a um programa de treinamento das habilidades auditivas que se encontravam alteradas^{7,9,13,14}.

A finalidade do treinamento auditivo é aperfeiçoar o funcionamento do sistema auditivo em relação

ao tratamento de sinais acústicos. Desta forma, por meio de um programa de treinamento auditivo, surgiram evidências que sugerem que o sistema auditivo central pode modificar-se com o auxílio do treinamento auditivo revelando a plasticidade do sistema nervoso auditivo central. Porém, não é apenas o treinamento auditivo isolado que trará os únicos benefícios, mas uma abordagem global que envolva todas as áreas necessárias, como a linguagem e a aprendizagem^{11,14}.

■ CONCLUSÃO

A avaliação e monitoramento da função auditiva permitiram diagnosticar a alteração do processamento auditivo central, direcionar as metas da intervenção terapêutica e mapear a evolução do tratamento. Portanto, o estudo de caso descrito ilustra a eficácia de um programa de treinamento auditivo na reabilitação das habilidades auditivas e a plasticidade do sistema nervoso auditivo central.

ABSTRACT

The objective of the study was to describe, by a case report, the effectiveness of auditory training in the modification of the central auditory system of a child with complaints of change of speech and language. It is a retrospective study, through case report, of a child of the male gender of 02 years and 06 months with complaints of change of speech and / or language. In the evaluation of auditory evoked potential of encephalic stem observed presence of electrophysiological waves I, III and V with absolute latency and interpeak intervals within normal in the right ear and presence of waves I, III and V with absolute latency of the wave V high and interpeak intervals III-V and I-V high in the left ear. The electrophysiological threshold was of 70dBNA to the right and 40dBNA to the left. After evaluation the child was referred for speech therapy based on informal auditory training. To monitor auditory function, after 06 months of speech therapy, the child was referred for reassessment hearing. In the reassessment hearing the results were presence of electrophysiological waves I, III and V with absolute latency and interpeak intervals within normal in both ears with electrophysiological thresholds of 20dBNA bilateral. The auditory training program was effective in rehabilitating of the auditory skills.

KEYWORDS: Hearing; Auditory Perception; Central Nervous System; Auditory Perceptual Disorders; Auditory Pathways

■ REFERÊNCIAS

1. Baran JA, Musiek FE. Avaliação comportamental do sistema nervoso auditivo central. In: Musiek FE, Rintelmann WF. *Perspectivas atuais em avaliação auditiva*. Barueri: Manole; 2001. P. 371-409.
2. Bamiou DE, Musiek FE, Luxon LM. A etiology and clinical presentations of auditory processing disorders: a review. *Arch Dis Child*. 2001;85:361-5.
3. Schochat E. Avaliação eletrofisiológica da audição. In: Ferreira LP. *Tratado de fonoaudiologia*. São Paulo: Roca; 2004. P.656-68.
4. Kolb B, Whishaw IQ. *Neurociências e comportamento*. Baureri: Manole; 2002.
5. Cant NB. Structural development of the mammalian auditory pathways. In: Rubel W, Popper AN, Fay RR. *Development of the auditory system*. New York: Springer; 1998.
6. Musiek F. Habilitation and management of auditory processing disorders: overview of selected procedures. *JAAA*. 1999;10:329-42.
7. Musiek F, Shinn J, Hare C. Plasticity, auditory training, and auditory processing disorders. *Seminars in Hearing*. 2002;23(4):263-75.
8. Chermak GD, Musiek FE. Auditory training principles and approaches for remediation and managing auditory processing disorders. *Seminars in Hearing*. 2002;23:297-308.
9. Samelli AG, Meca FFDN. Treinamento auditivo para transtorno do processamento auditivo. *Rev CEFAC*. 2010;12(2):235-41.
10. Ribas A. A influência do meio social sobre o desenvolvimento da percepção auditiva em crianças. *J Soc Bras Fonoaudiol*. 2001;2(8):224-8.
11. Zalcman TE, Schochat E. A eficácia do treinamento auditivo formal em indivíduos com transtorno de processamento auditivo. *Rev Soc Bras Fonoaudiol*. 2007;12(4):310-4.
12. Chermak GD. Neurobiological connections are key to APD. *Hear J*. 2004;57(4):58-9.
13. Schochat E, Carvalho LZ, Megale R. Treinamento auditivo: avaliação da manutenção das habilidades. *Pró-Fono R. Atual. Cient*. 2002;14(1):93-9.
14. Kozłowski L, Wiemes GMR, Magni C, Silva ALG. A efetividade do treinamento auditivo na desordem do processamento auditivo central: estudo de caso. *Braz J Otorhinolaryngol*. 2004;70(3):427-32.
15. Schochat E. Insights for management of processing disorders. *Hear J*. 2004;57(10):58.

<http://dx.doi.org/10.1590/1982-021620148213>

Recebido em: 28/05/2013

Aceito em: 05/08/2013

Endereço para correspondência:

Tatiana Rocha Silva

Rua Boninas, 1070 – Pompeia

Belo Horizonte – MG – Brasil

CEP: 30280-220

E-mail: tatiana.rochas@gmail.com