

Limiar Diferencial de Mascaramento em Crianças de Sete a Oito Anos

Masking Level Difference in Seven-To-Eight-Year-Old Children

Renata Aparecida Gicov^a; Gabriela Comuni Tordin^a; Teresa Maria Momensohn Santos^b;
Fátima Cristina Alves Branco-Barreiro^{ac*}

^a Instituto de Estudos Avançados da Audição. SP, Brasil.

^b Pontifícia Universidade Católica de São Paulo. SP, Brasil. Instituto de Estudos Avançados da Audição. SP, Brasil.

^c Universidade Anhanguera de São Paulo, Programa de Mestrado Profissional em Reabilitação do Equilíbrio Corporal e Inclusão Social. SP, Brasil.

*E-mail: fatima.branco@anhanguera.com

Resumo

As tarefas de interação binaural avaliam as habilidades auditivas necessárias para o processamento de informações díspares. Na prática clínica encontramos poucos procedimentos disponíveis para a avaliação comportamental dessa habilidade. Dentre os instrumentos disponíveis está o teste MLD (*Masking Level Difference* ou Limiar Diferencial de Mascaramento). O estudo teve como objetivo investigar o desempenho de crianças de sete a oito anos no teste Limiar Diferencial de Mascaramento. O desenho do estudo foi transversal e descritivo. A coleta de dados foi realizada em uma escola municipal de uma cidade do interior de São Paulo. Foram convidadas a participar do estudo 90 crianças de sete a oito anos. Os critérios para inclusão na amostra foram: ausência de histórico de otites de repetição, de problemas de fala e de linguagem, de perda auditiva na família e de problemas de desenvolvimento neuropsicomotor; avaliação audiológica básica dentro da normalidade, e autorização dos pais para participação no estudo por meio da assinatura do termo de consentimento livre e esclarecido. Na primeira etapa do estudo, foi realizada meatoscopia e avaliação audiológica básica. A segunda etapa do estudo foi constituída pela aplicação do teste MLD, versão da Auditec of Saint Louis. Nas crianças de sete anos, o MLD médio foi 7,40 dB e nas de oito anos foi de 6,55 dB ($p=0,607$). Nas meninas o MLD médio foi de 6,92 dB e nos meninos foi de 7,00 dB ($p=0,821$). Nas crianças com dificuldade escolar o MLD médio foi de 6,83 dB e nas crianças sem dificuldade escolar foi de 7,11 dB ($p=0,767$). O intervalo de confiança de 95% foi determinado entre 5,89 e 8,01 dB. O MLD médio encontrado foi de 6,95 dB. Não foram encontradas diferenças no MLD de crianças de sete e de oito anos, meninas e meninos e, crianças com e sem dificuldade escolar.

Palavras-chave: Audiologia. Testes Auditivos. Percepção Auditiva. Criança.

Abstract

Binaural interaction tasks evaluate auditory skills necessary for the processing of diverse information. At the clinical practice, we find few procedures available for the behavioral assessment of this ability. Among the available instruments is the test MLD (Masking Level Difference). This study had as objective investigating the performance of children from seven to eight years old using the Masking Level Difference test. The study design was cross-sectional and descriptive. Data collection was conducted in a public school in a city of São Paulo state. The criteria for inclusion in the sample were: absence of recurrent otitis history, speech and language problems, hearing loss in the family and neurological development problems, otoscopy and basic audiological evaluation within normal limits, and parental permission to participate in the study by signing the free and informed consent form. In the first stage of the study, the children were submitted to otoscopy and audiological assessment. In the second stage, the version of Auditec of Saint Louis of the MLD test was performed. Results: in seven-year-old children, the average MLD was 7.40 and in the eight-year-old children it was 6.55 dB ($p = 0.607$). The mean MLD was 6.92 dB in girls and 7.00 dB in boys ($p=0.821$). In children with learning difficulty, the mean MLD was 6.83 and 7.11 dB ($p=0.767$) in that without it. The 95% confidence interval was determined between 5.89 and 8.01 dB. Mean MLD found was 6.95 dB. No differences were found in the MLD in seven and eight years-old children, girls and boys, and children with and without school difficulties.

Keywords: Audiology. Hearing Tests. Auditory Perception. Child.

1 Introdução

O processamento auditivo central é o termo utilizado para se referir à série de processos que envolvem predominantemente as estruturas do sistema nervoso central: vias auditivas e córtex¹.

Para a avaliação comportamental do processamento auditivo é recomendada uma bateria de testes que inclua tarefas de escuta dicótica, de processamento temporal, testes monoaurais de baixa redundância e testes de interação binaural².

As tarefas de interação binaural avaliam as habilidades

auditivas necessárias para o processamento de informações díspares, ou seja, de perceber e organizar os sons do meio ambiente, que dependem do uso simultâneo das duas orelhas, para que juntas a mensagem seja completa. Esta interação contribui para a localização das fontes sonoras no espaço e para a realização da figura-fundo auditiva^{3,4}.

O processamento binaural do estímulo auditivo começa na porção subcortical do sistema nervoso auditivo central, mais especificamente no complexo olivar superior, localizado no tronco encefálico³.

O sistema auditivo central é capaz de usar informações

que chegam em cada orelha para reduzir a interferência do ruído de fundo sobre o sinal de interesse. Esse fenômeno é conhecido como *masking release*⁵.

Dentre os testes disponíveis para a avaliação da interação binaural estão o teste de localização sonora, teste de fusão binaural e o *Listening in Spatialized Noise – Continuous Discourse Test* – LISN-CD, que produz um ambiente virtual tridimensional de escuta com a apresentação de um falante alvo e vozes competitivas que chegam de várias direções, utilizado internacionalmente, mas sem tradução para o português do Brasil até este momento⁶. O Limiar Diferencial de Mascaramento (MLD – *Masking Level Difference*) é um teste comportamental que avalia especificamente o *masking release*.

O MLD pode ser realizado com tom puro e com fala. A versão com tom puro consiste na determinação do limiar auditivo na presença de um ruído de banda estreita em condições homofásica e antifásica. A condição homofásica indica a mesma relação de fase em ambos os ouvidos e é representada por SoNo, sendo o “S” usado para sinal, o “N” para ruído (*noise – N*) e “o” para homofase. A condição antifásica (“ π ”) indica que o tom puro está em fase invertida em uma das orelhas e o ruído em fase nas duas orelhas, sendo que a diferença de fase dos radianos (180°) entre os sinais e/ou ruídos apresentados ao ouvido é representado por $S\pi N\pi$ ⁷.

A habilidade de detecção de sinais no ruído se desenvolve durante a infância, entretanto, estudos mostraram desempenho semelhante entre crianças a partir de cinco anos e adultos no teste MLD usando um tom puro de 500 Hz⁸⁻¹⁰.

Outro estudo recente sobre o desempenho de crianças no teste MLD mostrou que crianças mais novas apresentam pior desempenho em comparação com crianças mais velhas, assim como crianças com dislexia em comparação a crianças com boa leitura¹¹.

Existem disponíveis no mercado brasileiro pelo menos três versões do MLD: uma comercializada pela Auditec of Saint Louis e duas contidas no menu de dois audiômetros (Interacoustics AC40 e GSI-10).

Uma vez que os valores normativos para o teste variam de acordo com o procedimento, pois existem diferenças nas condições utilizadas, no tipo de ruído mascarador e na duração do sinal, torna-se essencial o estabelecimento de valores de referência para as versões utilizadas¹².

Na tentativa de estabelecimento de um padrão de normalidade para o MLD, foram avaliadas 62 crianças australianas com média de idade de 9,4 anos. Os autores utilizaram a versão do MLD contida no menu do Audiômetro GSI-10 com três condições de teste: $S\pi N\pi$ e $SoN\pi$. O valor médio da condição $S\pi N\pi$ foi de 11,21 dB (variando de 7,6 a 15,4 dB). Não encontraram diferenças de desempenho entre os sexos¹³.

Existem poucos estudos sobre o desempenho da população

brasileira no teste MLD.

Um estudo, com o objetivo de contribuir para a determinação do valor de normalidade do teste, encontrou 7,65 dB como valor médio para a versão da Auditec em adultos jovens na faixa etária entre 18 e 28 anos de ambos os sexos, sem queixas auditivas¹⁴.

Não foram encontrados estudos de normatização do MLD para a população pediátrica no Brasil.

Portanto, embora o MLD seja um teste importante e necessário para a avaliação comportamental do processamento auditivo central, tem sido objeto de poucos estudos no Brasil. E, embora, as crianças sejam os pacientes mais encaminhados para essa avaliação, não temos valores normativos para essa população no Brasil.

Sendo assim, o objetivo deste estudo foi investigar o desempenho de crianças de sete a oito anos no teste Limiar Diferencial de Mascaramento, além de verificar a existência de efeito de idade, gênero e dificuldade escolar.

2 Material e Métodos

Esta pesquisa foi aprovada pelo comitê de ética em pesquisa do CEFAC sob número 084/10. Trata-se de um estudo transversal e descritivo.

Foram convidadas a participar da pesquisa 60 crianças dos gêneros masculino e feminino, na faixa etária de sete anos e oito anos e 11 meses de uma escola municipal da cidade de Monte Mor, no interior de São Paulo.

Para participar do estudo, as crianças deveriam atender aos seguintes critérios: não ter histórico de otites de repetição, de problemas de fala e de linguagem, de perda auditiva na família e de problemas de desenvolvimento neuropsicomotor referidos pelos pais e/ou responsáveis.

Foram excluídas as crianças cujos pais não assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido e que apresentaram anormalidades na meatoscopia ou na avaliação audiológica. Estas crianças foram encaminhadas para avaliação e conduta otorrinolaringológica.

Foi solicitado à professora de cada sala que indicasse quais eram as crianças com e sem dificuldade escolar dentre as que participaram do estudo.

Na primeira etapa as crianças foram submetidas aos seguintes: meatoscopia, com a finalidade de descartar alterações no meato acústico externo que pudessem interferir no exame, a saber, presença de rolha de cera e/ou corpo estranho; Audiometria Tonal Liminar por via aérea nas frequências de 250 Hz a 8000 Hz, Limiar de Recepção da Fala – LRF e Medidas de Imitação Acústica, compostas de timpanometria e medida do limiar do reflexo acústico do músculo estapédio.

Para participar da segunda etapa do estudo as crianças deveriam apresentar avaliação audiológica básica dentro da normalidade, ou seja, limiares audiométricos menores ou

iguais a 15 dB NA, LRF igual à média tonal de 500, 1000 e 2000 Hz ou coincidindo com o melhor limiar de frequências entre 250 e 2000 Hz¹⁵, timpanometria tipo A e reflexos acústicos presentes de 70 a 90 dB acima do limiar audiométrico¹⁶.

Nesta etapa as crianças foram submetidas à aplicação do teste MLD, em cabina acústica, em sala silenciosa na própria escola, com CD Auditec of Saint Louis, por meio de reproduzidor de CD acoplado ao audiômetro. Nesta versão, a instrução dada para a criança foi: “Você vai escutar ora apito com chuva, ora só chuva, levante a mão quando ouvir apito. Se escutar só a chuva não precisa levantar a mão”. Nesta versão do MLD, são apresentados 33 segmentos de ruído de banda estreita em três diferentes condições: SoNo (sinal e ruído homofásicos nas duas orelhas), S π No (sinal antifásico em uma das orelhas e ruído homofásico nas duas) e NT (*no tone* – só ruído sem apresentação de sinal). O limiar diferencial de mascaramento, o chamado MLD, foi determinado pela diferença entre o número de vezes em que a criança detectou a presença do sinal nas condições SoNo e S π No.

Tanto a primeira quanto a segunda etapa do estudo foram realizadas em cabine acústica dentro de uma sala silenciosa na própria escola. Foi utilizado um audiômetro clínico de dois canais da marca BETA Medical, modelo BETA 6000, com fones supra aurais, Imitanciômetro *GSI 38* e reproduzidor de CD marca Coby Model nº CX-CD 111, além do CD da

Auditec of Saint Louis contendo o teste MLD.

Foi utilizado o teste de Mann-Whitney, com o intuito de verificar efeito de idade, gênero e dificuldade escolar. O nível de significância adotado foi de 5% ($p < 0,050$). Foi construído ainda um intervalo de confiança com os resultados do MLD para fornecer valores de referência para a população estudada nesta pesquisa.

3 Resultados e Discussão

Das 60 crianças convidadas a participar do estudo, 34 tiveram autorização dos pais e/ou responsáveis. Destas, 13 foram excluídas por não se enquadrarem nos critérios de inclusão (sete com histórico de otite ou comprometimento de fala e seis com alteração na avaliação audiológica). Portanto, a amostra final foi composta por 21 crianças.

O teste MLD estuda a resposta do tronco encefálico, cuja função é a percepção da direção dos sons. Esse fenômeno ocorre de maneira inconsciente, e desde cedo, por volta de seis meses de idade um bebê normal já é capaz de localizar a fonte sonora de ambos os lados³.

Neste estudo, não houve diferença significativa nos valores médios em relação à idade ($p=0,607$) (Quadro 1), o que corrobora com os achados da literatura quanto à maturação funcional da estrutura avaliada no teste MLD^{8,9,13}.

Quadro 1: Análise descritiva do desempenho das crianças de sete e oito anos de idade no MLD

Idade	n	Média	Desvio padrão	Mínimo	Máximo	Percentil 25	Mediana	Percentil 75	Significância (p)
7 anos	10	7,40	2,32	4,00	12,00	6,00	7,00	8,00	0.607
8 anos	11	6,55	2,38	2,00	10,00	4,00	8,00	8,00	
Total	21	6,95	2,33	2,00	12,00	6,00	8,00	8,00	

Fonte: Dados da pesquisa.

A média do MLD encontrado no nosso trabalho foi de 6,95 dB. Esse valor, entretanto, é inferior à média de 9 dB encontrada em um estudo que usou a mesma versão do teste em crianças norte-americanas de oito a 11 anos¹⁷. Uma das hipóteses levantadas está relacionada à diferença na faixa etária estudada e outra à diferença cultural. Outros estudos observaram piores resultados no MLD em crianças menores quando comparadas a maiores^{8,11}.

O valor médio de MLD encontrado neste estudo é próximo

ao obtido em estudo com adultos brasileiros¹⁴ utilizando a mesma versão do teste, entretanto é inferior a outro estudo nacional com adultos, que encontrou média de 12 dB¹⁸.

O MLD médio nas crianças do sexo masculino foi de 7,00 dB, enquanto o das crianças do sexo feminino foi de 6,92 dB (Quadro 2). Portanto, não foi observada influência de gênero no desempenho no MLD ($p=0,821$), corroborando com estudos internacionais em crianças^{8,9,13}.

Quadro 2: Análise descritiva do desempenho de crianças do sexo feminino e do sexo masculino no MLD

Sexo	n	Média	Desvio padrão	Mínimo	Máximo	Percentil 25	Mediana	Percentil 75	Significância (p)
Fem	13	6,92	2,53	2,00	12,00	6,00	6,00	8,00	0,821
Mas	8	7,00	2,14	4,00	10,00	5,00	8,00	8,00	
Total	21	6,95	2,33	2,00	12,00	6,00	8,00	8,00	

Legenda: Fem = feminino, Masc = masculino

Fonte: Dados da pesquisa.

Também não foi observada influência de dificuldade escolar sobre o resultado no MLD ($p=0,767$) (Quadro 3). Um estudo encontrou desempenho inferior em crianças com dislexia de desenvolvimento, quando comparadas com crianças com boa habilidade de leitura¹¹. A dificuldade escolar de parte das crianças apontadas pela professora podem ter

causas variadas e não somente e especificamente a dislexia. Portanto, a diferença entre nossos achados e o estudo citado pode estar na causa da dificuldade escolar. Cabe lembrar que não foi usado um instrumento para avaliar o desempenho escolar das crianças e que nos baseamos no relato do professor, o que também deve ser considerado.

Quadro 3: Análise descritiva do desempenho das crianças com e sem dificuldade escolar no MLD

Dificuldade Escolar	n	Média	Desvio padrão	Mínimo	Máximo	Percentil 25	Mediana	Percentil 75	Significância (p)
Sim	12	6,83	1,80	4,00	10,00	6,00	7,00	8,00	0,767
Não	8	7,11	3,02	2,00	12,00	5,00	8,00	9,00	
Total	21	6,95	2,33	2,00	12,00	6,00	8,00	8,00	

Fonte: Dados da pesquisa.

O intervalo de confiança de 95% permite estimar que o limiar diferencial de mascaramento, utilizando a versão da Auditec of Saint Louis, estará entre 5,89 e 8,01 dB em crianças de sete a oito anos.

4 Conclusão

Com base na análise dos resultados obtidos no presente estudo podemos observar que o limiar de diferencial de mascaramento foi em média 6,95 dB nas crianças estudadas.

Não foram encontradas diferenças no limiar diferencial de mascaramento entre crianças de sete e oito anos, entre meninas e meninos e entre crianças com e sem dificuldade escolar.

Referências

- Pereira LD. Avaliação do processamento auditivo central. In: Lopes Filho O. Tratado de fonoaudiologia. São Paulo: Roca; 1997. p.109-26.
- American Speech-Language-Hearing Association (ASHA). Central auditory processing: current status of research and implications for clinical practice. A report from ASHA Task Force on Central Auditory Processing. Rockville; 1995.
- Bellis TJ. Assessment and management of central auditory processing disorders: from science to practice. San Diego: Singular Publishing Group; 1996.
- Alvarez AMMA, Balen S, Misorelli MI, Sanchez ML. Processamento auditivo central: proposta de avaliação e diagnóstico diferencial. In: Munhoz MSL, Caovilla HH, Silva MLG, Ganança MM. Audiologia clínica série otoneurologia. São Paulo: Atheneu; 2000. p.103-20.
- Porter, HL. Masking level differences and binaural intelligibility level differences in children with down syndrome. Dissertation. [Hearing and Speech Sciences] – School of Vanderbilt University; 2012.
- Cameron S, Dillon H. Development of the listening in spatialized noise: sentences test (LISN-S). Ear Hear 2007;28(2):196-211.
- Wilson RH, Moncrieff DW, Townsend EA, Pillion AL. Development of a 500Hz masking – level difference protocol for clinic use. J Am Acad Audiol 2003;14(1):1-8.
- Grose J, Hall J, Dev M. MLD in children: effects of signal and masker bandwidths. J Speech Lang Hear Res 2003;40(4):955-2000.
- Hall J, Grose J. The masking-level difference in children. J Am Acad Audiol 1990;1(2):81-8.
- Moore D, Cowan JA, Riley A, Edmondson-Jones AM, Ferguson MA. Development of auditory processing in 6-to 11-Year-Old Children. Ear Hear 2011;32(3):269-85.
- Putter-Katz H, Feldman I, Hildesheimer M. Binaural masking level difference in skilled reading children and children with dyslexia. J Basic Clin Physiol Pharmacol 2011;22(3):59-63.
- Burnham, MN. Normal masking level difference parameters for use in the clinical evaluation of auditory processing disorders. Disorders. Dissertation, Brigham Young University; 2010.
- Aithal V, Yonovitz A, Aithal S, Dold N. Tonal masking level difference in children. Aust New Zeal J Audiol 2006;28(1):11-7.
- Beltrame-Santos J, Momensohn-Santos T, Branco-Barreiro F. Limiar diferencial de mascaramento: comparação de dois instrumentos. Anais do 24º Encontro Internacional de Audiologia; 2009.
- Santos TMM, Russo ICP. A prática da audiologia clínica. São Paulo: Cortez; 2007.
- Russo ICP, Valente CHV, Lopes LQ, Brunetto-Borginanni LMB. Medidas de imitância acústica. In: Santos TMM, Russo ICP, organizadores. Prática da audiologia clínica. São Paulo: Cortez; 2005. p.183-216.
- Soll AC. Reliability, validity and acceptability of modified response formats of APD instruments for children using AAC. Doctoral Thesis, Washington University School of Medicine. Program in Audiology and Communication Disorders; 2013.
- Lima JP, Ribeiro LC, Shinoda HC, Silva MR, Carvalho MM. Valores do MLD em indivíduos normais obtidos por três diferentes protocolos de avaliação- resultados parciais. Anais do 29º Encontro Internacional de Audiologia; 2009.