

## Audiometria de resposta evocada de acordo com sexo e idade: achados e aplicabilidade

## Evoked Response Audiometry according to gender and age: findings and usefulness

Edmir Américo Lourenço <sup>1</sup>, Marcelo Henrique de Oliveira <sup>2</sup>, Adriana Umamura <sup>3</sup>, Ana Laura Vargas <sup>4</sup>, Karen de Carvalho Lopes <sup>5</sup>, Álvaro Vitorino de Pontes Júnior <sup>6</sup>

Palavras-chave: achados, audiometria de resposta evocada, distribuição por idade e sexo, potenciais evocados auditivos.  
Keywords: findings, evoked response audiometry, age and gender distribution, auditory evoked potentials.

### Resumo / Summary

**A**udiometria de respostas evocadas (ABR) é um registro não-invasivo de potenciais elétricos auditivos nos primeiros 12 milissegundos, da orelha média ao córtex auditivo. ABR é importante na avaliação otoneurológica. **Objetivo:** Esclarecer as utilidades do exame, faixas etárias e sexo com maior incidência e topodiagnóstico segundo as latências absolutas e os intervalos interpícos. **Casuística e Método:** Neste estudo retrospectivo foram analisados 403 prontuários de ABR realizados em clínica particular na cidade de Jundiaí/SP, Brasil, suspeitos de alteração auditiva e/ou doença do SNC, com os pacientes divididos por sexo e faixa etária. **Resultados e Conclusões:** ABR é um importante exame para determinar a integridade da via auditiva, limiares eletrofisiológicos e topodiagnóstico, embora o teste não indique a etiologia das alterações. Foi demonstrado que ocorreu maior incidência de achados retrococleares na faixa etária de 12-20 anos e sexo masculino, contudo crianças menores de um ano com fatores de risco não apresentaram um aumento na incidência de alterações condutivas, cocleares e retrococleares em relação à população geral estudada. As latências absolutas das ondas I, III e V foram maiores no sexo masculino e as alterações dos intervalos interpícos foram similares em ambos os sexos, sendo que o intervalo I-III foi o mais frequentemente alterado.

**A**uditory evoked brainstem responses (ABR) is a non-invasive electrical potential registration which evaluates the auditory tract from the middle ear to the auditory cortex in the first 12 milliseconds (ms). The ABR is an important otoneurological evaluation. **Aim:** confirm the test's usefulness, major incidence and topography according to age range gender considering the absolute latencies of the waves and interpeak intervals. **Materials and Method:** we retrospectively analyzed 403 tests from a private clinic in the city of Jundiaí-São Paulo State-Brazil, from patients suspected of auditory damage or central nervous disorder, and the patients were broken down according to gender and age. **Results and Conclusions:** ABR is an important test to determinate the soundness of the auditory tract, the electrophysiological thresholds and topodiagnosis. We found no differences between type of loss and gender; there was a major incidence of retrocochlear findings among male patients between 12-20 years old; children under one year with risk factors did not present higher incidences of auditory findings when compared with all the population analyzed. The absolute latencies of waves I, III and V were higher in males, but the interpeak intervals were similar in both genders, showing that interval I-III was more frequently altered.

<sup>1</sup> Mestre em ORL-CCP e Doutor em Medicina - UNIFESP, Professor adjunto Responsável pela Disciplina ORL da FMJ.

<sup>2</sup> Médico ex-Residente da Disciplina de ORL da Faculdade de Medicina de Jundiaí - SP, Médico Otorrinolaringologista atuando em Belo Horizonte-MG.

<sup>3</sup> Médica ex-Residente da Disciplina de ORL da Faculdade de Medicina de Jundiaí - SP, Médica otorrinolaringologista atuando em Jundiaí.

<sup>4</sup> Médica ex-Residente da Disciplina de ORL da Faculdade de Medicina de Jundiaí - SP, Médica ORL atuando em Itu-SP.

<sup>5</sup> Médica ex-Residente da Disciplina de ORL da Faculdade de Medicina de Jundiaí - SP, Médica ORL atuando em Jundiaí na ATEAL- Assoc. Terap. Estim. Auditiva e Linguagem.

<sup>6</sup> Médico ex-Residente da Disciplina de ORL da Faculdade de Medicina de Jundiaí - SP, Médico ORL atuando em Jundiaí na ATEAL - Assoc. Terap. Estimul. Audit. e Linguagem.

Faculdade de Medicina de Jundiaí - SP.

Endereço para correspondência: Edmir Américo Lourenço - Rua do Retiro 424 5º andar conjuntos 53 e 54 B Anhangabaú Jundiaí SP 13209-000.

Tel. (0xx11) 4521-1697; (0xx11) 4521-3181.

Este artigo foi submetido no SGP (Sistema de Gestão de Publicações) da RBORL em 12 de fevereiro de 2007. cod 3669

Artigo aceito em 22 de julho de 2007.

---

## INTRODUÇÃO

---

Toda estrutura sensório-neural, quando submetida a uma estimulação, emite como resposta potenciais bioelétricos. Assim, a estimulação acústica do receptor auditivo humano desencadeia uma série de respostas elétricas ou potenciais evocados, que resultam da ativação sucessiva da cóclea e dos neurônios que formam a via auditiva.<sup>1</sup>

A capacidade técnica de registrar potenciais elétricos em vários níveis do sistema nervoso em resposta à estimulação acústica tem produzido um grande número de aplicações relevantes para otorrinolaringologistas, audiologistas e neurologistas. Estes potenciais podem ser registrados por técnicas não-invasivas, sem desconforto para o paciente e freqüentemente sem sedação ou anestesia, o que tem promovido um aumento na sua aplicabilidade clínica.<sup>2</sup> Os Potenciais Evocados Auditivos (PEA) permitem a avaliação da integridade funcional das vias auditivas, desde o órgão receptor periférico, até o córtex cerebral.

Várias expressões são encontradas na literatura, como Audiometria de Tronco Encefálico e a sigla BERA (Brainstem Evoked Responses Audiometry) do idioma inglês, muito usada no Brasil, além de expressões menos adequadas e mais distantes das suas propriedades.

A ABR (Audiometry Brainstem Responses) consiste no registro e análise da atividade eletrofisiológica do sistema auditivo periférico até o tronco encefálico. São potenciais evocados auditivos precoces, pois as respostas surgem nos primeiros 12 milissegundos (ms) após a estimulação sonora e é constituída por um potencial polifásico formado por sete ondas.<sup>2</sup> As ondas I, III e V são as mais proeminentes e, por esta razão, são as ondas consideradas na análise do traçado. Os parâmetros que devem ser avaliados são: presença das ondas, replicabilidade ou reprodutibilidade, latência absoluta, intervalo de latência entre ondas (intervalos interpícos), diferença interaural de latência, intensidade sonora e latência e amplitude.<sup>3</sup>

Os PEA, além de permitirem a investigação da audição periférica do indivíduo, avaliam também a integridade das vias auditivas centrais, sua maturação durante o processo de desenvolvimento e disfunções causadas por diversas doenças.<sup>4</sup>

As aplicações clínicas da ABR podem ser divididas em neurológicas e audiológicas, com objetivos principais de identificar anormalidades no nervo auditivo e no tronco encefálico e de estimar o limiar auditivo eletrofisiológico, com base na presença de resposta a vários níveis de intensidade de estímulo. Encontramos na literatura trabalhos que utilizam a ABR como teste para triagem auditiva nos recém-nascidos de alto risco.<sup>5,6</sup> É utilizada também para monitorização intra-operatória de cirurgias do ângulo pontocerebelar.<sup>7</sup> Uma das aplicações mais estudadas desse teste é para o diagnóstico do schwannoma do nervo vestibular<sup>3</sup>, contudo há discussões sobre a sensibilidade e especificidade do exame.<sup>8</sup>

Atualmente a ABR tem grande importância na avaliação otoneurológica e é utilizada por várias especialidades médicas, devido à sua grande sensibilidade, rapidez, objetividade e por permitir acompanhar a evolução da doença e do respectivo tratamento.

O objetivo deste estudo é o de analisar e comparar traçados de ABR com relação: à distribuição dos pacientes quanto ao sexo; à aplicabilidade do teste em diferentes faixas etárias; correlação dos fatores de risco em pacientes neonatos até um ano de idade e alterações do exame; à incidência de alterações condutivas/cocleares, retrococleares, ao aumento da latência absoluta das ondas e à alteração dos intervalos interpícos, incluindo estudo diferencial destes parâmetros com relação ao sexo.

---

## MATERIAL E MÉTODO

---

Foi realizado um estudo retrospectivo devidamente aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da Faculdade de Medicina de Jundiaí (FMJ) - SP, numa população de 403 pacientes encaminhados por pediatras, neuropediatras, neurologistas, neurocirurgiões e otorrinolaringologistas com suspeita de perda auditiva e/ou alterações nas vias auditivas centrais (retrococleares), submetida ao teste de audiometria do tronco encefálico (ABR) em clínica particular na cidade de Jundiaí, Estado de São Paulo. Os testes foram realizados no período de junho de 1998 a maio de 2005 e analisados de forma seqüencial, sem a exclusão de prontuários. Foi utilizado o aparelho GSI®-55 ABR Screener utilizando 2000 cliques por minuto, com a duração de 100µs (englobando as freqüências de 2000 a 4000Hz), com fones de inserção de um canal e janela de 12 milissegundos. A amostra foi inicialmente analisada de acordo com o sexo. Em relação à idade, os pacientes foram divididos por faixa etária (menor que um ano, entre um ano completo e seis anos incompletos, entre seis anos completos e doze anos incompletos, entre doze anos completos e vinte anos incompletos, entre vinte anos completos e quarenta anos incompletos, entre quarenta anos completos e setenta anos incompletos e finalmente maiores que setenta anos completos. Em relação à aplicabilidade, os exames foram tabulados de acordo com a sua finalidade ou indicação (limiar auditivo, avaliação retrococlear ou ambos). Foram considerados como alteração condutiva e/ou coclear o aumento da latência absoluta de todas as ondas sem alterações dos intervalos interpícos e rebaixamento do nível mínimo de resposta. Como alteração retrococlear foi considerado um aumento no tempo de latência absoluta das ondas e dos respectivos intervalos interpícos, ausência de reprodutibilidade das ondas e/ou alteração da amplitude das ondas. A seguir foram avaliadas: a distribuição dos achados condutivos/cocleares e retrococleares de acordo com o sexo e faixas etárias, as latências absolutas de acordo com o sexo e a incidência de alterações nos intervalos interpícos. Nas

crianças com menos de doze anos completos e presença de fatores de risco foi analisada a incidência de alterações condutivas, cocleares e retrococleares de acordo com os critérios acima. Os fatores de risco neonatal considerados em nosso trabalho foram os mesmos descritos no consenso de 2000 do “Joint Committee on Infant Hearing”<sup>9</sup> (que inclui as Academias Americanas de Audiologia, de Otorrinolaringologia e Cirurgia de Cabeça e Pescoço, de Pediatria, da Fala, Linguagem e Audição e o Conselho em Educação de Deficientes Auditivos), a saber:

- 1) peso ao nascer menor que 1500 gramas ou pré-termo menor que 34 semanas;
- 2) recém-nascido pequeno para a idade gestacional;
- 3) asfixia perinatal grave;
- 4) hemorragia intracraniana ou leucoencefalomácia;
- 5) infecção congênita suspeitada ou confirmada;
- 6) meningite bacteriana e/ou septicemia;
- 7) uso de drogas ototóxicas;
- 8) hiperbilirrubinemia;
- 9) história familiar de deficiência auditiva;
- 10) pais consanguíneos;
- 11) síndromes associadas à deficiência auditiva;
- 12) malformações de cabeça e pescoço;
- 13) recém-nascidos que necessitaram de UTI neonatal por 48 horas ou mais. Todos os dados foram coletados, arquivados em um banco de dados criado no programa Access® e posteriormente analisados para a criação de tabelas e gráficos.

## RESULTADOS

**Tabela 1.** Distribuição da população estudada de acordo com o sexo.

Sexo	Feminino	Masculino	Total
n	173	230	403

**Tabela 2.** Distribuição da população estudada de acordo com a idade.

Idade (anos)	n
0 l-- 1	58
1 l-- 6	132
6 l-- 12	15
12 l-- 20	14
20 l-- 40	67
40 l-- 70	107
70 l--	10
Total	403

**Tabela 3.** Finalidade do pedido do teste (ABR), distribuída por faixas etárias.

Idade (anos)	Finalidade			Total
	Limiar auditivo	avaliação de tronco	ambos	
0 l-- 1	6	0	52	58
1 l-- 6	11	5	115	132
6 l-- 12	1	2	13	15
12 l-- 20	0	9	5	14
20 l-- 40	1	54	12	67
40 l-- 70	0	85	22	107
70 l--	0	8	2	10
Total	19	163	221	403

**Tabela 4.** Incidência de pacientes do sexo feminino portadores de alterações condutivas ou cocleares.

Alteração condutiva ou coclear	outros diagnósticos	total
77	96	173

**Tabela 5.** Incidência de pacientes do sexo masculino portadores de alterações condutivas ou cocleares.

Alteração condutiva ou coclear	outros diagnósticos	total
106	124	230

**Tabela 6.** Incidência de pacientes do sexo feminino portadores de alterações retrococleares.

Alteração retrococlear	outros diagnósticos	total
31	142	173

**Tabela 7.** Incidência de pacientes do sexo masculino portadores de alterações retrococleares.

Alteração retrococlear	outros diagnósticos	total
49	181	230

**Tabela 8.** Distribuição dos pacientes portadores de alterações condutivas ou cocleares por faixa etária em relação a outros diagnósticos.

Idade	Outros diagnósticos	Alterações condutivas/cocleares	Total	Índice
0 l-- 1	39	19	58	0,33
1 l-- 6	67	65	132	0,49
6 l-- 12	4	11	15	0,73
12 l-- 20	10	4	14	0,29
20 l-- 40	36	31	67	0,46
40 l-- 70	62	45	107	0,42
70 l--	2	8	10	0,8
Total	220	183	403	0,45

**Tabela 9.** Distribuição dos pacientes portadores de alterações retrococleares por faixa etária em relação a outros diagnósticos (n = 403).

Idade	Outros diagnósticos	Alterações retrococleares	Total	Índice
0 l-1	45	13	58	0,22
1 l-6	103	29	132	0,22
6 l-12	14	1	15	0,07
12 l-20	9	5	14	0,36
20 l-40	58	9	67	0,13
40 l-70	84	23	107	0,21
70 l--	10	0	10	0
Total	323	80	403	0,20

**Tabela 10.** Aumento da latência absoluta das ondas na população geral (n = 403).

Sexo	Sem aumento	Aumento onda 1	Aumento onda 3	Aumento onda 5	Aumento de todas as ondas	Ausência de ondas	Total
M	108	9	7	18	72	33	247
F	93	10	5	8	44	25	185
Total	201	19	12	26	116	58	432*

**Tabela 11.** Incidência de alteração dos intervalos interpicos de acordo com o sexo. Observe-se a maior casuística do sexo masculino.

Sexo	I-III inalterado	I-III alterado	I-III ausente	III-V inalterado	III-V alterado	III-V ausente	I-V inalterado	I-V alterado	I-V ausente	Total
F	130	10	33	136	5	32	133	9	31	173
M	178	17	35	182	15	33	182	13	35	230
Total	308	27	68	318	20	65	315	22	66	403

## DISCUSSÃO

No período analisado, foram realizadas audiometrias do tronco do encéfalo (ABR) em 403 pacientes, com predomínio do sexo masculino (57% - Tabela 1 e Gráfico 1).

Em relação à idade, foram observados dois picos de incidência:

1) faixa etária de 1 a 6 anos, visto que na população pediátrica a audiometria tonal clássica é realizada de forma mais adequada na idade mental de 5 a 7 anos, razão da preferência pela realização do teste eletrofisiológico;

2) faixa etária de 40 a 70 anos, uma vez que nesta é freqüentemente aplicado o ABR para topodiagnóstico de perdas ou queixas auditivas<sup>10</sup> (Tabela 2 e Gráfico 2). Tal fato é reforçado pela Tabela 3 e Gráfico 3 que demonstram uma indicação adequada da solicitação das ABR, ou seja, na faixa pediátrica até 6 anos prevaleceu a indicação do ABR para avaliação do limiar auditivo em relação à avaliação do tronco do encéfalo, enquanto nos adultos ocorreu o inverso. Na distribuição geral, 5% (19) dos exames foram solicitados com a finalidade de verificar

o limiar auditivo, 40% (163) para avaliação de tronco e 55% (221) para ambos.

Analisando as Tabelas e Gráficos 4 e 5, verificou-se uma incidência de alterações condutivas ou cocleares no sexo feminino de 44,5% e no sexo masculino de 46%, enquanto a incidência de achados retrococleares foi de 17,9% no sexo feminino e de 21,3% no sexo masculino, esta última estatisticamente significante ( $p > 0,05$ - Tabelas e Gráficos 6 e 7).

Analisando as alterações condutivas ou cocleares por faixa etária, verificamos uma maior incidência na faixa etária de 70 anos com índice de 0,80 (provavelmente devido à diminuição auditiva relacionada ao envelhecimento e por alterações degenerativas)<sup>11</sup>. O índice geral foi de 0,45 (Tabela 8 e Gráfico 8).

No que se refere às alterações retrococleares observamos uma maior incidência na faixa etária de 12 a 20 anos (n = 14), com índice de 0,36 para um índice geral de 0,20 (Tabela 9 e Gráfico 9) e ao analisarmos as crianças abaixo de um ano de idade (n= 58) a incidência de alterações condutivas/cocleares e retrococleares, mesmo

com os fatores de risco relatados no Método, verificou-se índices de respectivamente 0,33 e 0,22. Estes valores são próximos e até mesmo um deles é menor que o encontrado na amostra geral (n = 403), que foram respectivamente de 0,45 e 0,20. Sendo assim, observamos que crianças com fatores de risco não apresentaram um aumento na incidência de alterações condutivas, cocleares e retrococleares em relação à população geral estudada.

Com relação às latências absolutas das ondas I, III e V, observamos uma diferença entre os sexos, sendo maiores no sexo masculino, o que condiz com a literatura<sup>12</sup>(Tabela 10 e Gráfico 10).

Em relação às alterações dos intervalos interpicos (n = 69), verificou-se que não houve diferença entre os sexos, sendo que o intervalo I-III foi o que apresentou maior taxa de alteração (39%)(Gráfico 11). Embora a incidência de alterações dos intervalos interpicos seja maior no sexo masculino (Tabela 11 e Gráfico 12), destaque-se que há uma maior casuística do sexo masculino (230 homens: 173 mulheres estudadas) e pequenas diferenças percentuais. De acordo com a literatura, sexo, idade, frequência do estímulo e fase do clique têm influência nas latências absolutas, sendo todavia controversa a influência desses fatores nos intervalos interpicos<sup>12</sup>.

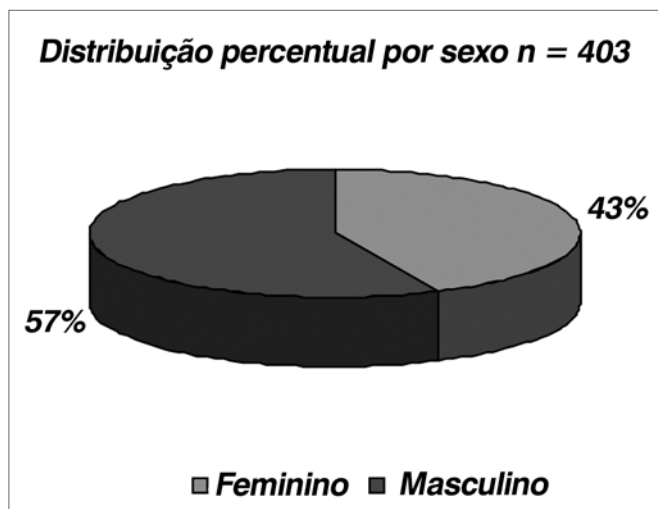


Gráfico 1. Distribuição da população estudada de acordo com o sexo.

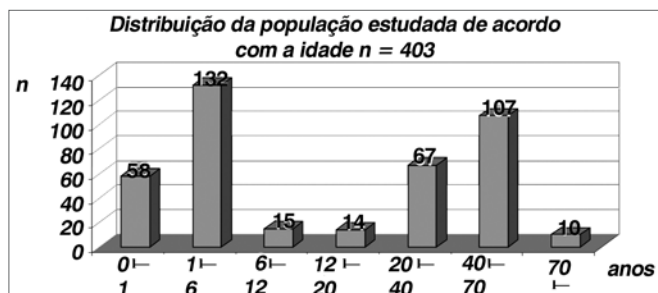


Gráfico 2. Distribuição da população estudada de acordo com a idade, em anos (n=403).

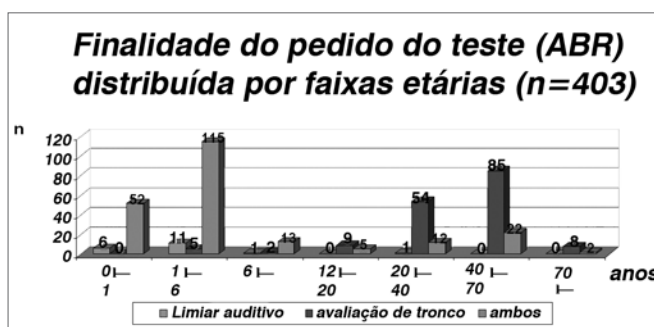


Gráfico 3. Finalidade do pedido do teste (ABR), distribuída por faixas etárias (n=403).

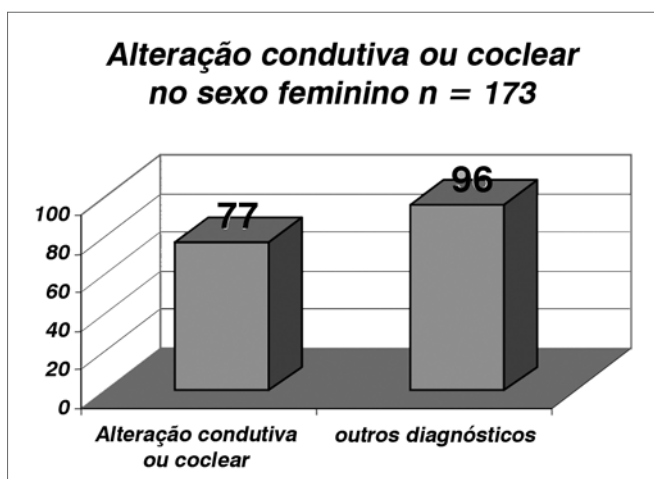


Gráfico 4. Incidência de pacientes do sexo feminino portadores de alterações condutivas ou cocleares (índice de 0,445 ou 44,5%).

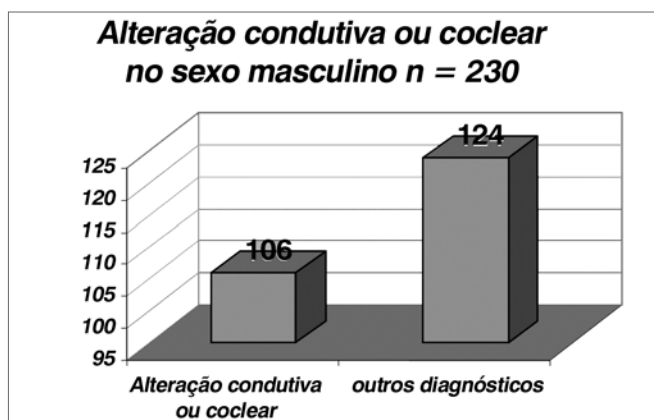


Gráfico 5. Incidência de pacientes do sexo masculino portadores de alterações condutivas ou cocleares (índice de 0,46 ou 46%).



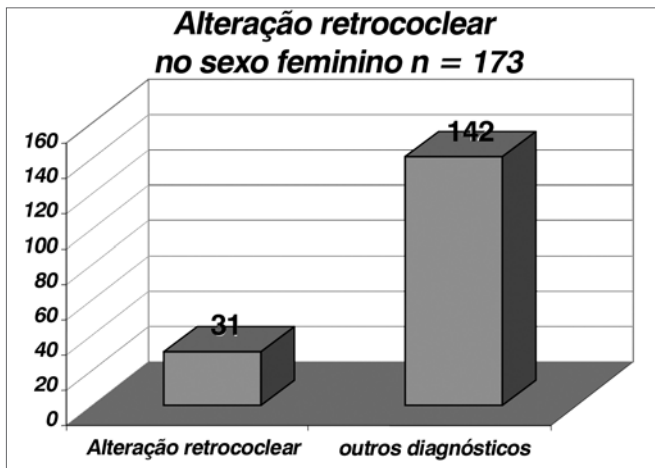


Gráfico 6. Incidência de pacientes do sexo feminino portadores de alterações retrococleares (índice de 0,179 ou 17,9%).

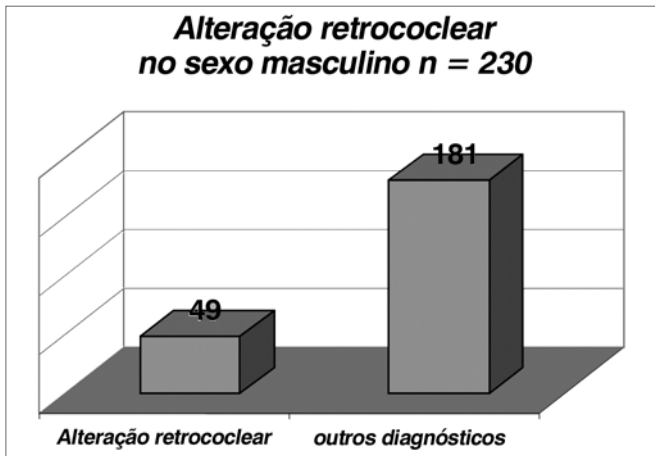


Gráfico 7. Incidência de pacientes do sexo masculino portadores de alterações retrococleares (índice de 0,213 ou 21,3%).

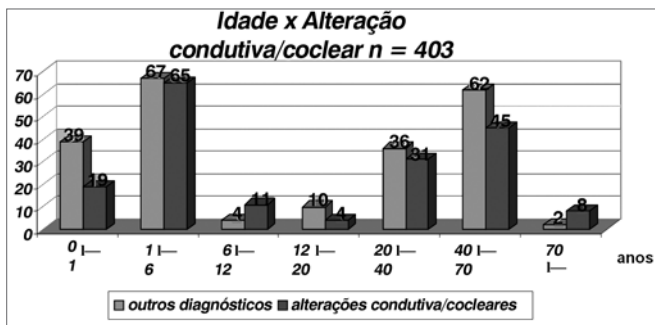


Gráfico 8. Distribuição dos pacientes portadores de alterações condutivas ou cocleares por faixa etária em relação a outros diagnósticos (n = 403).

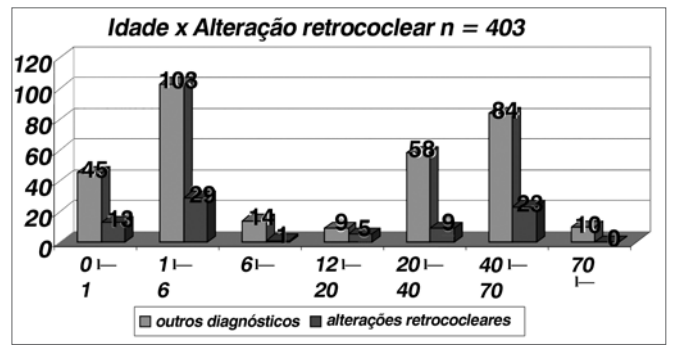


Gráfico 9. Distribuição dos pacientes portadores de alterações retrococleares por faixa etária em relação a outros diagnósticos (n = 403).

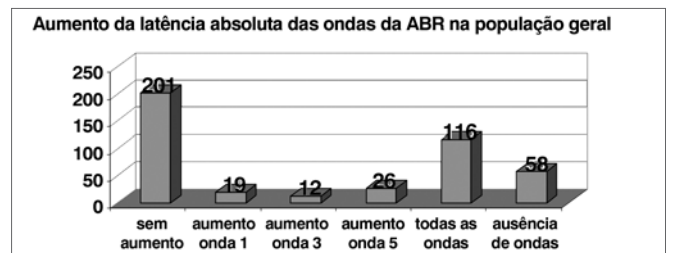


Gráfico 10. Aumento da latência absoluta das ondas da ABR na população geral (n = 403).

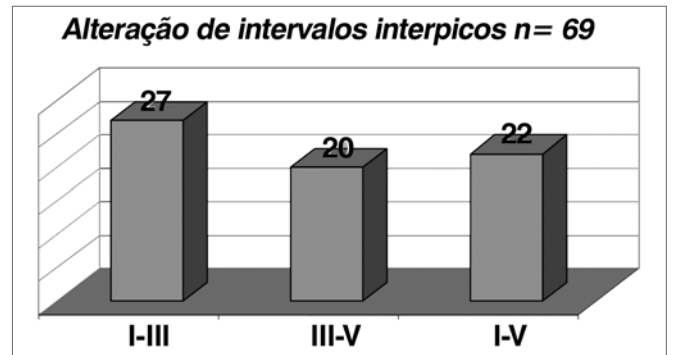


Gráfico 11. Alteração de intervalos interpicos (n = 69).

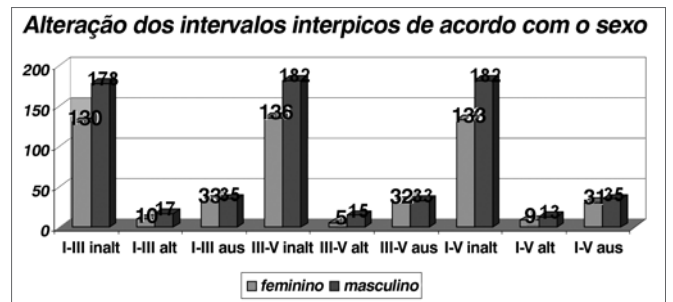


Gráfico 12. Alteração de intervalos interpicos de acordo com o sexo na população geral (n=403).

---

## CONCLUSÕES

---

1. A Audiometria do Tronco Encefálico (ABR) é um teste objetivo útil para a determinação do limiar auditivo eletrofisiológico, principalmente em crianças.

2. Em adultos, a avaliação das vias auditivas de tronco encefálico para topodiagnóstico é mais prevalente.

3. A prevalência de achados condutivos e/ou cocleares foi muito superior à dos retrococleares.

4. Existe diferença significativa com relação aos achados eletrofisiológicos retrococleares quanto ao sexo, sendo maior no sexo masculino.

5. Crianças menores de um ano com fatores de risco não apresentaram maior incidência de alterações cocleares, condutivas e retrococleares na ABR em relação à população em geral.

6. As latências absolutas das ondas foram maiores no sexo masculino.

7. Quanto aos intervalos interpicos não houve diferenças quanto ao sexo e o intervalo I-III foi o que apresentou maior incidência de alterações.

---

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

---

1. Almeida ER, Butugan O, Silveira JAM. Potenciais evocados auditivos precoces ou de curta latência. In: Sih T, Caldas N(eds.): *Otologia e Audiologia em Pediatria*, 1a ed. Rio de Janeiro: Revinter; 1999. p. 216-23.
2. Figueiredo MS, Júnior NPC. Potenciais evocados auditivos de tronco encefálico (ABR). In: Figueiredo MS(ed.): *Emissões otoacústicas e BERA*, 1a ed. São José dos Campos: Pulso Editorial; 2003. p. 85-97.
3. Munhoz MSL, Silva MEG, Caovilla HH, Frazza MM, Ganança MM, Câmara JLS. Resposta auditiva de tronco encefálico. In: Munhoz MSL, Caovilla HH, Ganança MM (eds.): *Audiologia Clínica*, 1a ed. São Paulo: Atheneu; 2003. p. 191-220.
4. Junqueira CA, Frizzo ACF. Potenciais evocados auditivos de curta, média e longa latência. In: Aquino AMCM (ed.): *Processamento auditivo-eletrofisiologia & psicoacústica*, 1a ed. São Paulo: Lovise; 2002. p. 63-86.
5. Boone RT, Bower CM, Martin PF. Failed newborn hearing screens as presentation for otitis media with effusion in the newborn population. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol* 2005;69:393-7.
6. Lieu JEC, Champion G. Prediction of auditory brainstem reflex screening referrals in high-risk infants. *Laryngoscope* 2006;116:261-7.
7. James ML, Husain AM. Brainstem auditory evoked potential monitoring: When is change in wave V significant? *Neurology* 2005;65(10):1551-5.
8. Cueva RA. Auditory brainstem response versus magnetic resonance imaging for the evaluation of asymmetric sensorineural hearing loss. *Laryngoscope* 2004;114:1686-92.
9. Joint Committee on Infant Hearing. Principles and guidelines for early hearing detection and intervention programs. *Pediatrics* Oct 2000;106(4):798-817.
10. Valette CM et al. Distribuição por sexo e faixa etária das aplicações clínicas da audiometria de tronco encefálico. *Acta AWHO* 2002;21(3,4).
11. Cruz Filho NA, Breuel MLF, Campilongo M. Presbiacusia. In: Campos CAH, Costa HOO (eds.): *Tratado de Otorrinolaringologia*. 1a ed. São Paulo: Ed. Roca; 2002. p. 186-92.
12. Flaviano FC, Leite RA, Matas CG. Audiometria de tronco encefálico em adultos audiologicamente normais: comparação das latências absolutas das ondas I,III,V, Interpicos I-III, III-V, I-V, amplitudes das ondas I, III, V e relação da amplitude V/I, obtidas em dois equipamentos diferentes. *Acta AWHO* 2002;21(2).