

AVALIAÇÃO AUDITIVA OBJETIVA ATRAVÉS DE POTENCIAIS EVOCADOS

RICARDO RANIERI SEIXAS *, MARIA IZABEL FASOLO **, ROBERTO NORMÂNDIA MOREIRA ***

RESUMO — Analisaram-se 1300 exames de Potencial Evocado Auditivo. Classificaram-se os pacientes segundo faixa de idade, apresentação clínica, relato de fatores de risco que levam a deficiência auditiva e limiar auditivo determinado pelo exame. Distribuíram-se os resultados em 5 faixas de limiar auditivo: audição normal (até 25 dBHL); perda auditiva moderada (25-50 dBHL); perda acentuada (50-70 dBHL); perda severa (70-90 dBHL); e sem resposta ao estímulo auditivo. Estudaram-se os fatores de risco relativos a gestação, parto e período neonatal, história familiar de deficiência auditiva, malformações do aparelho auditivo, anomalias crânio-faciais, síndromes associadas a deficiência auditiva, certas modalidades de doenças infecciosas e uso de determinadas drogas. Investigaram-se também os itens Retardo do Desenvolvimento Neuropsicomotor, Paralisia Cerebral e os casos sem antecedentes conhecidos. Entre as conclusões destacam-se: 82,8% dos pacientes eram portadores de alguma forma de deficiência auditiva; o encaminhamento é tardio, evidenciado pelo fato de 54,1% dos pacientes situarem-se entre 1 e 3 anos de idade; 54,0% da totalidade dos casos apresentavam-se sem linguagem; o fator de risco «Rubéola Congênita» possui a elevada incidência de 14,8%, e este percentual distribuído nas faixas de limiar auditivo revelou um crescimento exponencial, demonstrando inequívoca e acentuada correlação da moléstia com deficiência auditiva.

PALAVRAS-CHAVE: potencial evocado auditivo (PEA), audiometria objetiva, audiometria de tronco cerebral, deficiência auditiva.

Hearing impairment evaluation using brain-stem evoked response audiometry

SUMMARY — We have analyzed 1300 Auditory Brain-Stem Response Audiometry exams. The patients were distributed according to criteria related to age, clinical presentation, hearing impairment risk-factors and hearing thresholds. The results were divided into five groups of hearing thresholds: normal hearing (threshold response obtained up to 25 dBHL); mild hearing loss (25-50 dBHL); moderate hearing loss (50-70 dBHL); severe hearing loss (70-90 dBHL); and without response to acoustic stimuli. We have studied the risk-factors related to gestation, delivery and neonatal period, family history of hearing loss, hearing apparatus malformations, craniofacial anomalies, certain modalities of infectious diseases, hearing impairment associated syndromes, and the use of some kind of drugs. Cerebral palsy, neuropsychomotor development retardation and cases without known antecedents were also studied. The main results of our study show: 82.8% incidence of hearing impairment; the late performance of examinations to evidence a definite hearing loss as 54.1% of the examined patients were at ages ranging from one to three years old; 54.0% of total cases have not presented any language development; the risk-factor «Congenital Rubella» has the expressive incidence of 14.8% and the distribution of this value into hearing threshold ranges has shown an exponential increase which demonstrates a close correlation between that disease and hearing impairment.

KEY WORDS: evoked potentials, brain-stem evoked response audiometry (BERA), hearing impairment.

Trabalho realizado no Serviço Integral de Neurofisiologia Clínica, Curitiba: * Médico, Neurofisiologista Clínico; ** Médica, Mestranda em Engenharia Biomédica - CEFET-PR; *** Engenheiro Eletrônico, Mestrando em Engenharia Biomédica - CEFET-PR. Aceite: 6-abril-1993.

A técnica de Potenciais Evocados vem demonstrando sua acurácia na avaliação da integridade da via auditiva periférica¹¹. O registro de potenciais evocados permite a determinação objetiva do limiar auditivo, sendo também valiosa ferramenta de auxílio ao diagnóstico de alterações neurológicas através da determinação dos tempos de condução nas fibras auditivas, no seu trajeto até o córtex cerebral. Com a utilização de eletrodos fixados no escalpo, num método não invasivo, estes potenciais podem ser registrados, propiciando um exame simples, preciso, de baixo custo e, em certos casos, com resultados sem comparação com outras técnicas.

O presente estudo foi desenvolvido visando a alcançar dois objetivos: (1) avaliar a casuística referente a deficiência auditiva e (2) relacionar os resultados dos exames de Potencial Evocado Auditivo (PEA) aos vários fatores de risco associados a perda auditiva.

MATERIAL E MÉTODO

1. Introdução. A capacidade descritiva, gráfica e analítica do computador torna-o adequado à realização de estudos retrospectivos, principalmente na pesquisa de uma considerável massa de mais de 1000 exames de PEA. Para este estudo, desenvolveu-se um sistema computadorizado dedicado; para a transposição das informações contidas nos prontuários foi elaborado um esquema próprio de classificação e codificação. O limiar auditivo e os fatores de risco que levam à perda auditiva foram as variáveis primárias investigadas em nosso estudo, enquanto a idade, sexo e apresentação clínica, as variáveis auxiliares.

2. Protocolo do Exame. Os procedimentos adotados para os exames seguiram protocolo rígido e uniforme durante o período em que foram realizados; todos os exames foram executados pelo mesmo neurofisiologista e com o mesmo equipamento. O equipamento empregado foi TECA TD-20; eletrodos em forma de disco de 8mm de diâmetro eram afixados ao vértex e processos mastóides através de pasta condutiva, obtendo-se uma impedância inferior a 5000 Ω . Os pacientes, quando necessário e de acordo com idade e peso, receberam dose de hidrato de cloral para induzir o sono e, assim, reduzir a ocorrência de artefatos.

Utilizou-se o método de audiometria por click 5. Esta estimulação auditiva consiste em submeter cada ouvido a clicks com duração de 100 μ s, preferencialmente a uma taxa de repetição de 10 Hz. Com estas características, o click possui componentes harmônicas significativas na faixa de frequência de 500 a 4000 Hz, o que possibilita ampla estimulação da cóclea. No ouvido contralateral, faz-se mascaramento.

Empregou-se tempo de análise de 10 ms, sendo gerados clicks nos modos rarefação, condensação e alternado. Preferencialmente, utiliza-se o modo rarefação β . O modo condensação reserva-se aos casos nos quais não seja possível obter definição adequada do traçado de ondas gerado pelo modo rarefação, ou naqueles pacientes em que inicialmente não seja detectada a onda V β . O modo alternado emprega-se em níveis de estimulação acima de 80 dBHL, a fim de compensar o efeito do artefato produzido pela radiação eletromagnética dos próprios fones de ouvido, sobre a onda I β . A estimulação atinge o limite máximo de intensidade de 90 dBHL (120 dB SPL).

A avaliação audiométrica através de PEA baseia-se na pesquisa da onda V. Neste procedimento, utilizou-se o método de decréscimo de intensidade do estímulo β com passos de 5 dB

Os limiares auditivos obtidos pelos exames foram referidos na escala dBHL.

3. Método de Classificação. Foram estudados 1300 exames de PEA. Classificaram-se os pacientes segundo a faixa de idade, a apresentação clínica, o relato de fatores de risco que levam a perda auditiva e o limiar auditivo obtido pelo exame. Adotaram-se os seguintes critérios de classificação:

a) **Faixa de Idade:** 0-3 meses; 3-6 meses; 6-9 meses; 9-12 meses; 1 a 2 anos; 2 a 3 anos;... 9 a 10 anos. Nota: O número total de exames efetuados em pacientes acima de 10 anos é inexpressivo.

b) **Apresentação Clínica:**

Anacusia: paciente descrito como sem resposta a qualquer tipo e/ou intensidade de estímulo auditivo;

Hipoacusia: perda parcial da função auditiva;

Comportamento Auditivo Aleatório: reação inconsistente do paciente aos sons;

Linguagem Restrita: vocabulário reduzido.

Linguagem Rudimentar: poucas palavras, pronunciadas de forma incompleta;

Sem Linguagem;

Retardo na Fala: apresentação diversa do esperado no desenvolvimento normal onde, por volta de 2 anos de idade, a criança expressa-se com palavras simples; em torno de 3 a 4 anos, adquire a forma similar a do adulto;

Regressão na Fala: processo involutivo da linguagem;

Inespecífico: paciente cuja apresentação clínica não se enquadra em qualquer das categorias anteriores.

Cada paciente foi classificado em um desses 9 itens ou numa associação entre eles, conforme a descrição do caso.

c) Fatores de Risco: No total, 22 itens foram pesquisados 2-4,6,7,16,21,22 (Tabela 3). Entre estes, encontram-se os fatores diretamente responsáveis pelo déficit auditivo (19 itens) abrangendo aqueles relativos a gestação, parto e período neonatal, história familiar de deficiência auditiva, malformações do aparelho auditivo, anomalias no desenvolvimento do crânio e face, certas modalidades de doenças infecciosas, síndromes associadas a deficiência auditiva e uso de determinadas drogas. Ainda, incluem-se os quadros passíveis de serem confundidos com déficit auditivo (apresentação clínica sugestiva de déficit auditivo, porém nem sempre ao mesmo relacionada), distribuídos em dois itens: retardo do desenvolvimento neuropsicomotor e paralisia cerebral. Finalmente, temos os casos encaminhados para investigação, porém sem antecedentes conhecidos.

d) Limiar Auditivo: Distribuíram-se os resultados estabelecidos pelo exame em 5 faixas de limiar auditivo: **audição normal** (até 25 dBHL); **perda auditiva moderada** (25 a 50 dBHL); **perda acentuada** (50 a 70 dBHL); **perda severa** (70 a 90 dBHL) e **sem resposta ao estímulo auditivo**.

RESULTADOS E COMENTARIOS

Constatou-se ligeira predominância de pacientes do sexo masculino, havendo 720 (55,4%) pacientes do sexo masculino e 580 (44,6%) do sexo feminino. A distribuição da idade da população pode ser vista na Figura 1. Nota-se que entre 1 e 3 anos de idade estão concentrados 54,1% dos pacientes. A média de idade da população situou-se na faixa de 2 a 3 anos.

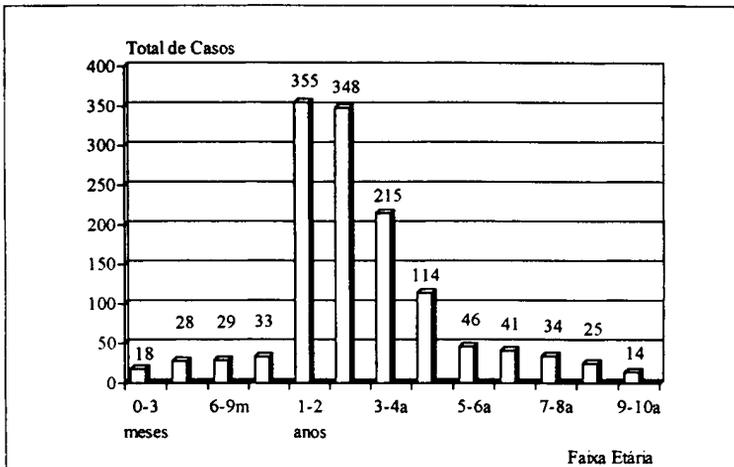


Fig. 1 Distribuição segundo a idade da população estudada.

Na Figura 2 temos a distribuição dos pacientes nas faixas de limiar auditivo. Observa-se um comportamento similar para ambos os ouvidos. Na população pesquisada, temos que, bilateralmente, apenas 17,2% (224 casos) possuíam audição normal, enquanto 27,1% (352 casos) não apresentavam resposta ao estímulo auditivo.

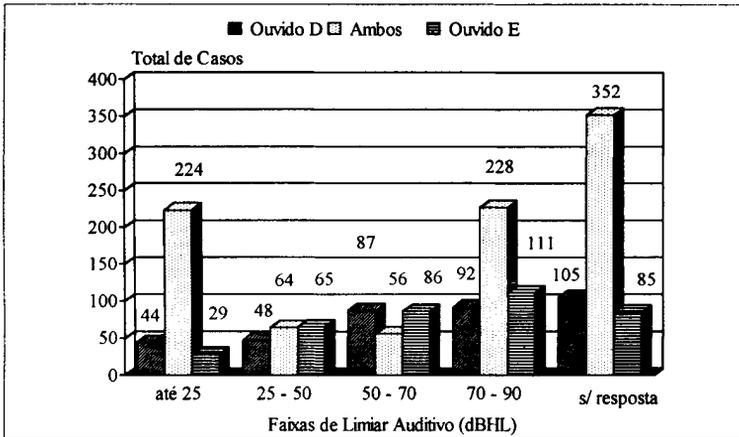


Fig 2. Distribuição nas faixas de limiar auditivo.

Os dados estatísticos relativos a **apresentação clínica** são vistos na Tabela 1. Nota-se incidência de 54,0% do total dos pacientes descritos, como **sem linguagem**. De modo geral, há uma distribuição coerente relativa à proporção dos sexos na população estudada; entretanto, as apresentações de **retardo na fala** e **linguagem rudimentar** mostram-se com maior incidência para o sexo masculino (respectivamente, 69,5% e 60,5%). Nota-se ainda que os pacientes referidos como **anacúsicos**, apesar da distribuição geral da população por sexo ter predominância masculina, atingiram uma distribuição equivalente para ambos os sexos (50,1% para masculino e 49,9% para feminino).

Estudamos o comprometimento de cada ouvido individualmente, ressaltando-se os casos em que ambos os ouvidos encontram-se na mesma faixa de limiar. Nas Tabelas 2, 4, 5 e 6, cada faixa de limiar auditivo possui três colunas: a primeira coluna (OD) corresponde ao número de pacientes cujo ouvido direito, apenas, encontra-se naquela faixa, enquanto o ouvido esquerdo destes mesmos pacientes situa-se em outra faixa qualquer. A segunda coluna (&) corresponde ao número de pacientes nos quais ambos os ouvidos situam-se naquela mesma faixa de limiar. A terceira coluna (OE) refere-se ao ouvido esquerdo de forma análoga à primeira coluna.

O cruzamento dos dados da apresentação clínica com os limiares auditivos dos exames são apresentados na Tabela 2. Observa-se que 4,1% (16 casos) dos pacientes referidos como

Tabela 1. Classificação segundo a apresentação clínica.

Apresentação clínica	Total		Masculino		Feminino	
	n	%	n	%	n	%
Anacusia	391	30,1	196	50,1	195	49,9
Hipoacusia	316	24,3	187	59,2	129	40,8
Comportamento auditivo aleatório	234	18,0	124	53,0	110	47,0
Sem linguagem	702	54,0	379	54,0	323	46,0
Linguagem rudimentar	114	8,8	69	60,5	45	39,5
Linguagem restrita	49	3,8	29	59,2	20	40,8
Retardo na fala	105	8,1	73	69,5	32	30,5
Regressão na fala	42	3,2	23	54,8	19	45,2
Inespecífico	133	10,2	82	61,7	51	38,3

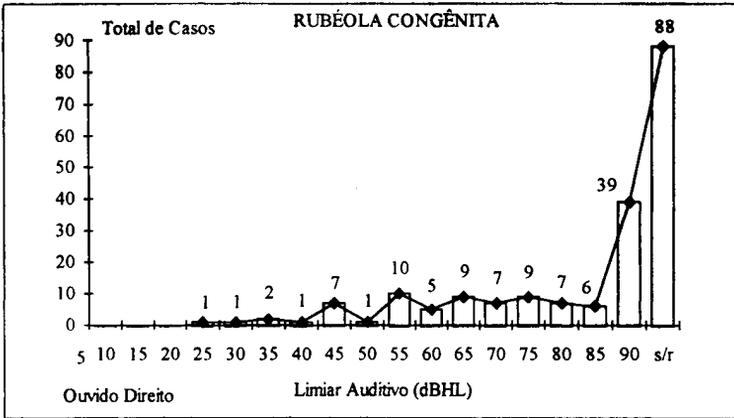


Fig. 3 Rubéola Congênita: distribuição nas faixas de limiar auditivo. s/r, sem resposta.

Tabela 2. Apresentação clínica × limiar auditivo (dBHL).

AC	até 25		25 a 50			50 a 70			70 a 90			sem resposta			
	OD	OE	OD	&	OE	OD	&	OE	OD	&	OE	OD	OE		
A	7	16	2	5	3	4	15	6	11	24	80	39	36	199	31
H	6	17	13	19	15	20	40	22	42	37	61	31	32	67	28
CA	8	51	—	4	13	17	17	9	13	10	58	22	22	42	9
SL	16	105	5	21	13	24	42	19	44	52	138	63	61	235	56
LR	2	24	4	8	8	9	7	13	11	10	21	6	8	13	5
LI	2	13	1	2	2	7	8	5	2	1	7	7	7	2	3
RF	5	36	3	6	15	9	8	11	5	1	8	6	6	9	3
RE	1	6	2	4	1	1	1	1	3	2	8	3	3	15	2
I	9	42	6	5	17	9	9	6	6	10	10	10	6	19	8

AC, apresentação clínica; OD, ouvido direito; &, ambos os ouvidos; OE, ouvido esquerdo; A, anacusia; H, hipoacusia; CA, comportamento auditivo aleatório; SL, sem linguagem; LR, linguagem rudimentar; LI, linguagem restrita; RF, retardo na fala; RE, regressão na fala; I, inespecífico.

anacúsicos e 5,4% (17 casos) como hipoacúsicos encontravam-se na faixa de limiar auditivo normal, bilateralmente. Ainda, temos que 15,0% (105 casos) dos pacientes descritos como sem linguagem apresentavam-se, da mesma forma, com limiares auditivos bilateralmente normais.

Na Tabela 3 temos os dados relativos aos fatores de risco. Os fatores de maior incidência são: rubéola (14,8%), otite (8,7%), meningoencefalite (6,0%), e história familiar de deficiência auditiva (6,0%). Observa-se também uma incidência expressiva de retardo no desenvolvimento neuropsicomotor (17,0%). Além disto, nota-se que Rubéola, apesar da predominância do sexo masculino na população estudada, mostra distribuição equivalente para ambos os sexos (50,8% para sexo masculino e 49,2% para sexo feminino); ao passo que Otite apresenta uma distribuição predominante para o sexo masculino (60,2%).

Na Tabela 4 temos a análise da totalidade dos casos classificados segundo os fatores de risco e distribuídos nas faixas de limiar auditivo. O fator Retardo no desenvolvimento neuropsicomotor apresenta-se, em 38,0% (84 pacientes) dos casos, com limiar auditivo normal, bilateralmente. Nos fatores de maior incidência, vemos também os pacientes com audição normal nas seguintes percentagens: Otite 6,2% (7 casos); Meningoencefalite 5,1% (4 casos); História familiar de deficiência auditiva 5,1% (4 casos). Entretanto, em todos os casos relativos ao fator Rubéola constatou-se algum grau de perda auditiva (somente 1 caso com ouvido direito no limiar normal, porém ouvido esquerdo com perda).

Tabela 3. Fatores de risco pesquisados: distribuição por sexo.

Fator de risco	Total		Masculino		Feminino	
	n	%	n	%	n	%
Rubéola *	193	14,8	98	50,8	95	49,2
Otite	113	8,7	68	60,2	45	39,8
Meningoencefalite	78	6,0	38	48,7	40	51,3
História familiar de deficiência auditiva	78	6,0	43	55,1	35	44,9
Malformações do aparelho auditivo	17	1,3	11	64,7	6	35,3
Pré-natal	20	1,5	9	45,0	11	55,0
Parto	69	5,3	43	62,3	26	37,7
Asfixia perinatal	9	0,7	7	77,8	2	22,2
Prematuridade	71	5,5	44	62,0	27	38,0
Peso < 1500g	11	0,8	7	63,6	4	36,4
Hiperbilirrubinemia	25	1,9	14	56,0	11	44,0
Periodo neonatal	46	3,5	34	73,9	12	26,1
Incubadora	24	1,8	16	66,7	8	33,3
Anomalias crânio-faciais	29	2,2	19	65,5	10	34,5
Antibiótico	42	3,2	26	61,9	16	38,1
Síndromes associadas	3	0,2	—	—	3	100
Toxoplasmose *	7	0,5	4	57,1	3	42,9
Citomegalovírus *	1	0,1	1	100	—	—
Sífilis *	2	0,2	1	50,0	1	50,0
Paralisia cerebral	37	2,8	15	40,5	22	59,5
Retardo no desenv. neuropsicomotor	221	17,0	119	53,8	102	46,2
Sem antecedentes conhecidos	421	32,4	230	54,6	191	45,4

* infecção congênita.

Tabela 4. Fatores de risco por faixa de limiar auditivo (dBHL).

FR	até 25			25 a 50			50 a 70			70 a 90			sem resposta		
	OD	&	OE	OD	&	OE	OD	&	OE	OD	&	OE	OD	&	OE
Ru *	1	—	—	7	5	9	21	10	18	15	46	25	25	63	17
Ot	4	7	3	5	2	10	14	8	6	6	25	15	11	31	6
Me	4	4	3	3	3	5	5	1	3	5	11	8	8	34	6
HF	—	4	—	1	2	1	6	2	5	10	18	9	7	28	9
Mf	3	—	4	1	1	3	2	1	—	3	4	3	2	—	1
Pr	5	12	—	5	3	4	3	3	6	3	15	5	2	20	3
PN	2	3	—	2	—	2	2	—	2	1	1	3	3	6	3
Pa	2	26	1	4	—	3	7	1	3	3	5	6	3	18	6
AT	—	2	—	1	1	1	2	4	—	1	9	4	2	20	1
CF	3	6	—	1	5	2	—	—	2	—	5	—	—	9	—
lc	1	5	—	2	—	2	3	1	3	3	2	2	—	7	2
Bi	—	5	—	—	1	—	1	—	—	1	6	—	—	11	2
RN	6	6	—	2	3	6	8	2	1	—	7	7	2	10	4
Pe	1	1	—	—	—	1	1	1	1	1	2	1	—	4	1
Af	—	2	—	1	—	—	—	—	1	—	4	—	—	2	—
Sd	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1	—	—	—	2	—
Tx *	1	—	—	—	2	1	1	—	1	1	2	1	—	—	—
Cm *	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Si *	—	—	—	—	—	—	—	1	1	1	—	—	—	—	—
PC	2	9	1	2	4	2	—	—	3	4	5	1	1	10	2
RD	9	84	6	6	9	12	17	4	6	7	21	11	6	58	10
SA	15	88	10	17	27	16	16	21	34	31	72	30	34	100	23

FR, fatores de risco; OD, ouvido direito; &, ambos os ouvidos; OE, ouvido esquerdo; Ru, rubéola; Ot, otite; Me, meningoencefalite; HF, história familiar de deficiência; Mf, malformações do aparelho auditivo; Pr, prematuridade; PN, pré-natal; Pa, parto; AT, antibiótico; CF, anomalias crânio-faciais; Ic, incubadora; Bi, hiperbilirrubinemia; RN, período neonatal; Pe, peso < 1500g; Af, asfixia perinatal; Sd, síndromes associadas; Tx, toxoplasmose; Cm, citomegalovírus; Si, sífilis; PC, paralisia cerebral; RD, retardo do desenvolvimento neuropsicomotor; SA, sem antecedentes conhecidos; *, infecção congênita.

Tabela 5. Limiar auditivo (dBHL) relativo à fase da gestação na qual ocorreu rubéola.

TG	até 25		25 a 50			50 a 70			70 a 90			sem resposta			
	OD	& OE	OD	&	OE	OD	&	OE	OD	&	OE	OD	&	OE	
1T	1	—	—	6	3	6	15	6	14	11	35	17	17	39	13
2T	—	—	—	1	—	1	—	2	3	3	6	3	3	8	—
3T	—	—	—	—	1	—	—	—	1	1	—	—	—	2	—

TG, trimestre gestacional; OD, ouvido direito; &, ambos os ouvidos; OE, ouvido esquerdo; 1T, primeiro trimestre; 2T, segundo trimestre; 3T, terceiro trimestre.

Tabela 6. Limiar auditivo (dBHL) estabelecido nos casos relacionados à suspeita de rubéola durante a gestação.

OD	até 25		25 a 50			50 a 70			70 a 90			sem resposta			Total
	&	OE	OD	&	OE	OD	&	OE	OD	&	OE	OD	&	OE	
—	1	—	1	2	1	3	1	—	1	6	7	5	11	2	31

OD, ouvido direito; &, ambos os ouvidos; OE, ouvido esquerdo.

Aprofundando-se a investigação do fator **Rubéola**, foi analisado o parâmetro fase gestacional (trimestre) do acometimento, referido em 160 casos. No primeiro trimestre, relatam-se 133 casos; no segundo, 23 casos; e no terceiro trimestre, há 4 casos. Os resultados encontram-se resumidos na Tabela 5.

Na Tabela 6 temos os casos associados à suspeita de **Rubéola congênita**. A mãe descreve moléstia eruptiva febril, branda, de rápida evolução, durante a gravidez, cujo diagnóstico de rubéola não foi estabelecido. Não obstante, a descrição é sugestiva, e a mãe em geral relata nunca haver tido episódios alérgicos cutâneos. Os resultados obtidos através do PEA corroboram a hipótese, sendo plenamente compatíveis àqueles de rubéola confirmada.

CONCLUSÕES

Constatou-se elevada incidência (82,8% dos casos) de pacientes com alguma forma de deficiência auditiva.

Vimos que 54,1% dos pacientes submetidos ao PEA encontravam-se entre 1 e 3 anos de idade. Sabendo-se que a deficiência auditiva tem origem principalmente nas fases pré-natal, perinatal e neonatal, é tardia a realização deste exame conclusivo de deficiência auditiva.

Na população em estudo, verificou-se uma incidência de 54,0% de casos referidos como **sem linguagem**. Destes pacientes, 15,0% encontravam-se na faixa de limiar auditivo normal, bilateralmente, sendo os restantes 85,0% portadores de algum grau de deficiência auditiva. Considerando-se que a deficiência auditiva prejudica o desenvolvimento da criança, principalmente limitando ou impedindo a aquisição da linguagem e da fala, por conseguinte dificultando-lhe a integração na família e no ambiente social, é imperativo que se estabeleça um programa de «follow-up» com medidas de avaliação objetiva da audição desde o nascimento 1,7,10,14,17,19,20.

Constatou-se também que 4,1% dos pacientes descritos como **anacúsicos** e 5,4% como **hipoacúsicos** encontravam-se na faixa de limiar auditivo normal, bilateralmente. Assim, vemos que a determinação precisa do limiar auditivo através do registro de potenciais evocados viabiliza o diagnóstico acerca da presença ou não de deficiência auditiva, possibilitando o acompanhamento adequado dos pacientes.

O fator de risco **Rubéola congênita** possui uma incidência elevada (14,8%). Este percentual, distribuído em limiar auditivo a intervalos de 5 dB (fig.3), revelou um crescimento exponencial (o número de casos aumenta expressivamente nas faixas de maior perda auditiva). Tal comportamento demonstra inequívoca e acentuada correlação com deficiência auditiva, independente da fase do ciclo gestacional. Considerando-se que a rubéola é doença infecto-contagiosa de caráter viral de controle através da vacinação e que, no Brasil, este procedimento é opcional, sugere-se fortemente sua introdução num programa regular de vacinação 12,13,23,24.

REFERENCIAS

1. Adelman C, Levi H, Linder N, Sohmer H. Neonatal auditory brain-stem response threshold and latency: 1 hour to 5 months. *Electroenceph Clin Neurophysiol* 1990, 77:77-80.
2. American Academy of Pediatrics. Joint Committee on Infant Hearing Position Statement 1982. *Pediatrics* 1982, 70:496-497.
3. Barden TP, Peltzman P. Newborn brain stem auditory evoked responses and perinatal clinical events. *Am J Obstet Gynecol* 1980, 136:912-919.
4. Be.s FH, Peek BF, Chapman JJ. Further observations on noise levels in infant incubators. *Pediatrics* 1979, 63:100-106.
5. Chiappa KH. Evoked potentials in clinical medicine. Ed 2. New York: Raven Press, 1990.
6. Douek E, Dodson HC, Banister LH et al. Effects of incubator noise on the cochlea of the newborn. *Lancet* 1976, 2:1110.
7. Duara S, Suter MS, Bessard KK, Gutberlet RL. Neonatal screening with auditory brain-stem responses: results of follow-up audiometry and risk factor evaluation. *J Pediatr* 1986, 108:276.
8. Emerson RG, Brooks EB, Parker SW, Chiappa KH. Effects of click polarity on brain-stem auditory evoked potentials in normal subjects and patients: unexpected sensitivity of wave V. *Ann NY Acad Sci* 1982, 388:710-721.
9. Epstein CM. The use of brain stem auditory evoked potentials in the evaluation of the central nervous system. *Neurologic Clinics* 1988, 6:771-790.
10. Feinmesser M, Tell L, Levi H. Follow-up of 40,000 infants screened for hearing defect. *Audiology* 1982, 21:197.
11. Goldie W. The brainstem auditory evoked potentials in infants and children. *J Clin Neurophysiol* 1992, 9:394-407.
12. Goodwin S. Preventive care for children: immunization in England and Wales. *Pediatrics* 1990, 86(Suppl):1056-1060.
13. Hinman A. Immunizations in the United States. *Pediatrics* 1990, 86(Suppl):1064-1066.
14. Lary S, Briassoulis G, Vries L, Dubowitz L, Dubowitz V. Hearing threshold in preterm and term infants by auditory brainstem response. *J Pediatr* 1985, 107:593-599.
15. Legat A, Arezzo J, Vaughan H Jr. The anatomic and physiologic bases of brainstem auditory evoked potentials. *Neurologic Clinics* 1988, 4:681-704.
16. Picton T, Durieux-Smith A. Auditory evoked potentials in the assessment of hearing. *Neurologic Clinics* 1988, 4:791-808.
17. Schulman-Galambos C, Galambos R. Brain stem evoked response audiometry in newborn hearing screening. *Arch Otolaryngol* 1979, 105:86-90.
18. Schwartz DM, Morris MD, Spydell JD, Brink CT, Grim MA, Schwartz JA. Influence of click polarity on the brain-stem auditory evoked response (BAER) revisited. *Electroenceph Clin Neurophysiol* 1988, 77:445-457.
19. Shannon D, Felix J, Krumhoz A, Goldstein P, Harris K. Hearing screening of high-risk newborns with brainstem auditory evoked potentials: a follow-up study. *Pediatrics* 1984, 73:22-26.
20. Starr A, Amie RN, Martin WH, Sanders S. Development of auditory function in newborn infants revealed by auditory brain-stem potentials. *Pediatrics* 1977, 60:831-839.
21. Stein LK, Kraus N, Ozdamar O et al. Hearing loss in an institutionalized mentally retarded population: identification by auditory brainstem response. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 1987, 113:32-35.
22. Suzuki J, Kodera K, Kaga K. Auditory evoked brainstem response assessment in otolaryngology. *Ann NY Acad Sci* 1982, 388:487-500.
23. Verbrugge H. The national immunization program of the Netherlands. *Pediatrics* 1990, 86(Suppl):1060-1063.
24. Verbrugge H. Children with special needs in the Netherlands: impaired hearing, adolescent pregnancy, and myelomeningocele. *Pediatrics* 1990, 86(Suppl):1117-1119.