

Renata Parente de Almeida¹
Carla Gentile Matas²

Descritores

Audição
Desnutrição
Audiometria
Potencial evocado P300

Keywords

Hearing
Malnutrition
Audiometry
Event-related potentials, P300

Potenciais evocados auditivos de longa latência em crianças desnutridas

Long latency auditory evoked potentials in malnourished children

RESUMO

Objetivo: Caracterizar os potenciais evocados auditivos de longa latência em crianças com desnutrição, bem como compará-los aos resultados obtidos em crianças com desenvolvimento típico da mesma faixa etária. **Métodos:** Foram avaliadas 65 crianças de ambos os gêneros, entre 7 e 12 anos de idade. O Grupo Controle foi composto por 34 crianças com desenvolvimento típico e o Grupo Estudo, por 31 crianças com diagnóstico de desnutrição. Todas as crianças realizaram audiometria tonal convencional, medidas de imitância acústica, teste dicótico de dígitos e potencial evocado auditivo de longa latência. **Resultados:** O Grupo Estudo apresentou diferença estatisticamente significativa para as latências dos componentes P1, N1 e P300, sendo as latências desses componentes maiores do que as do Grupo Controle. O tipo de alteração predominante no Grupo Estudo foi o aumento de latência para o componente P1 e P300 e, para o componente N1, o tipo de alteração predominante foi a ausência de resposta. O Grupo Controle apresentou diferença estatisticamente significativa no valor de amplitude do P300 quando comparadas as orelhas direita e esquerda. **Conclusão:** Crianças desnutridas apresentam alterações nos potenciais evocados auditivos de longa latência, sugerindo déficit na via auditiva central e alteração no processamento da informação acústica.

ABSTRACT

Purpose: To characterize the findings obtained in the long latency auditory evoked potentials malnutrition children, as well as to compare these to the results obtained for children of the same age who present typical development. **Methods:** 65 children, of both genders, were evaluated, between 7 and 12 years old. The Control Group consisted of 34 normal children and the Study Group consisted of 31 children with a diagnosis of malnutrition. All children underwent pure tone audiometry, speech audiometry, acoustic impedance tests, dichotic digit test and long latency auditory evoked potentials. **Results:** The Study Group had a statistically significant difference for latencies of the components P1, N1 and P300. The latencies of these components were greater than those of the Control Group. Concerning the types of alterations found in the Study Group, increased latency for the P1 and P300 components and the absence of response in the N1 were predominant. The Control Group showed a statistically significant difference in the amplitude of P300 when compared to the right and left ears. **Conclusion:** Malnourished children have changes in the long latency auditory evoked potentials, suggesting a deficit in central auditory pathways and alteration in the processing of acoustic information.

Endereço para correspondência:
Renata Parente de Almeida (Coordenação de Fonoaudiologia)
Avenida Washington Soares, 1.321,
Edson Queiroz, Fortaleza (CE), Brasil,
CEP: 60811-905.
E-mail: re_almeida21@hotmail.com

Recebido em: 12/09/2012

Aceito em: 20/08/2013

Trabalho realizado no Setor de Fonoaudiologia, Núcleo de Atenção Médica Integrada, Universidade de Fortaleza – UNIFOR – Fortaleza (CE), Brasil.

(1) Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo – USP – São Paulo (SP), Brasil.

(2) Departamento de Fisioterapia, Fonoaudiologia e Terapia Ocupacional, Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo – USP – São Paulo (SP), Brasil.

Conflitos de interesses: nada a declarar.

INTRODUÇÃO

A desnutrição energético-proteica é um dos maiores problemas de saúde pública do Brasil, atingindo principalmente as crianças pequenas. É conceituada como um espectro de condições patológicas decorrentes da falta simultânea de diferentes proporções de proteínas e calorias, ocorrendo mais frequentemente em pré-escolares e determinando o comprometimento do seu crescimento⁽¹⁾.

A desnutrição infantil pode começar desde a vida intrauterina e se prolongar até a pré-escola. As principais consequências na saúde das crianças desnutridas menores de 5 anos são: o retardo do crescimento, o aumento da morbidade e da mortalidade⁽²⁾. A desnutrição^(3,4) pode provocar, também, alterações no sistema nervoso central dependendo da intensidade, da época de incidência e da duração da doença, sendo estas: redução do peso, tamanho e volume do cérebro; redução do número de células e da quantidade de mielina; e alteração na concentração de algumas enzimas.

Diversos estudos demonstram alta prevalência de deficiência auditiva em recém-nascido de muito baixo peso⁽⁵⁾ e em crianças maiores portadoras de algum grau de desnutrição⁽⁶⁾.

Foi observada uma alta prevalência de perda auditiva em recém-nascidos de muito baixo peso da unidade de tratamento intensivo neonatal do Hospital das Clínicas de Porto Alegre⁽⁵⁾. Estudo com 48 crianças portadoras de algum grau de desnutrição, que foram submetidas à avaliação audiológica, constatou que 45 (94%) crianças apresentaram algum grau de deficiência auditiva⁽⁶⁾.

Sabe-se que os primeiros anos de vida são considerados os mais importantes para o desenvolvimento das habilidades auditivas e da linguagem, pois é nesse período que ocorre a maturação do sistema nervoso auditivo central (SNAC)⁽⁷⁾.

O SNAC é um sistema complexo que, anatomicamente, inclui núcleos e vias no tronco encefálico, no subcórtex e nas áreas de associação primária e secundária do córtex e no corpo caloso⁽⁸⁾. Para avaliar objetivamente a integridade desse sistema, enfatiza-se o uso dos Potenciais Evocados Auditivos (PEAs), que se referem a uma série de mudanças elétricas que ocorrem tanto no sistema nervoso periférico quanto no central, normalmente relacionadas às vias sensoriais⁽⁹⁾.

Dentre esses PEAs, os Potenciais Evocados Auditivos de Longa Latência (PEALL), também chamados de Potenciais Tardios, refletem principalmente a atividade do tálamo e do córtex, estruturas responsáveis por funções cognitivas, de discriminação, integração e atenção^(10,11).

Assim como observado no sistema auditivo periférico, estudos na literatura evidenciam alterações no SNAC, por meio dos PEAs, em crianças desnutridas^(12,13), enfatizando a importância da investigação da via auditiva periférica e central nessa população. Dessa forma, o conhecimento sobre os prováveis efeitos negativos que a desnutrição infantil pode acarretar no sistema auditivo da criança possibilitará que se tomem as medidas corretivas e/ou preventivas pertinentes.

Sendo assim, o objetivo deste trabalho foi caracterizar os PEALL em crianças com desnutrição, bem como compará-los aos resultados obtidos em crianças com desenvolvimento típico da mesma faixa etária.

A hipótese deste estudo é de que a via auditiva central de crianças com desnutrição apresente prejuízos decorrentes do quadro dessa patologia e que tais prejuízos podem ser visualizados por meio dos PEAs.

MÉTODOS

Este estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa (COÉTICA) da Universidade de Fortaleza, com o parecer nº 443/2009, e pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo, com o protocolo de pesquisa nº 086/10. Todos os responsáveis pelas crianças assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido.

Foram avaliadas 65 crianças de ambos os gêneros, com idade entre 7 e 12 anos. O Grupo Controle (GC) foi composto por 34 crianças saudáveis, 13 do gênero feminino e 21 do gênero masculino, sem desnutrição, atendidas no Núcleo de Atenção Médica Integrada (NAMI) sem queixas audiológicas, de linguagem e de processamento auditivo. O Grupo Estudo (GE) foi composto por 31 crianças, 16 do gênero feminino e 15 do gênero masculino, com diagnóstico de desnutrição, em acompanhamento pelo Instituto de Prevenção à Desnutrição e à Excepcionalidade (IPREDE) de Fortaleza, Ceará.

Os dados sobre a desnutrição como grau, tempo de desnutrição e o início do tratamento foram coletados nos prontuários dos pacientes do GE no IPREDE.

Audição dentro da normalidade (média dos limiares auditivos nas frequências de 500, 1.000 e 2.000 Hz menores ou iguais a 15 dB NA) comprovada pela audiometria tonal liminar e ausência de comprometimento de orelha média (presença de curva timpanométrica Tipo A e de reflexos acústicos ipsilaterais e contralaterais) comprovada nas medidas de imitância acústica foram condições para que as crianças dos grupos Estudo e Controle fossem incluídas no estudo.

Os critérios de exclusão para ambos os grupos foram: presença de secreção no conduto auditivo externo, presença de fatores de risco para perda auditiva segundo o *Joint Committee on Infant Hearing*⁽¹⁴⁾, malformação do pavilhão auditivo (agenesia ou atresia de conduto) e não concordância dos pais ou responsáveis quanto à participação da criança no estudo.

Após a realização da anamnese e a inspeção do meato acústico externo, foram realizadas a audiometria tonal convencional (ATC) e medidas de imitância acústica, para seleção das crianças audiológicamente normais que fariam parte do estudo e que realizariam os PEALL. Complementando a avaliação comportamental da audição, foi realizado o teste dicótico de dígitos (TDD) em todas as crianças avaliadas.

Na avaliação eletrofisiológica da audição (PEALL), foi utilizado o equipamento MK 22 (marca *Amplaid*), com fones de ouvido supra-aurais TDH 49. Os exames foram realizados com a criança deitada com leve elevação de cabeça e em sala acústica e eletricamente tratada. A superfície da pele (fronte, mastoide e couro cabeludo) foi limpa com pasta abrasiva, sendo, em seguida, fixados os eletrodos por meio de pasta eletrolítica e fita microporosa. Os eletrodos foram posicionados no vértex (Cz), nas mastoide direita e esquerda (A2 e A1) e na frente (Fpz), segundo a norma do *International Electrode*

System (IES) 10–20⁽¹⁵⁾. Os valores de impedância dos eletrodos foram verificados, devendo situar-se abaixo de 5 k Ω .

No PEALL, foi utilizado o estímulo *tone-burst* apresentado monoauralmente a 75 dB NA, nas frequências de 1.000 Hz (estímulo frequente) e de 1.500 Hz (estímulo raro). Foi apresentado um total de 200 estímulos, sendo 20% de estímulo raro. A janela de análise foi de 750 ms. Para a geração do P300, a criança foi orientada a prestar atenção nos estímulos raros que apareceram, aleatoriamente, dentro de uma série de estímulos frequentes, sendo solicitada que levantasse os dedos da mão toda vez que o estímulo raro aparecesse. Não houve replicação dos traçados. Todos os procedimentos foram realizados em uma única sessão, com duração média de 90 minutos, iniciando-se pelos PEALL com a finalidade de que o mesmo fosse realizado com a criança descansada, evitando-se, desta forma, interferência nos resultados.

Foram analisados os valores de latência e amplitude do componente P300 no traçado correspondente ao estímulo raro e os valores de latência dos componentes P1, N1, P2 e N2 no traçado correspondente ao estímulo frequente. Nos casos em que os componentes estudados encontraram-se ausentes, estipularam-se valores de latência para cada componente, a fim de que não ocorresse perda de dados durante a análise estatística. Estabeleceu-se como valor de latência para cada componente ausente o valor máximo de latência obtido na amostra (em cada grupo) acrescido de 25% da variação de normalidade para cada componente proposto na literatura⁽¹⁶⁾. Os valores de latência estipulados para cada potencial ausente, tanto do GC como do GE, encontram-se descritos nos Quadros 1 e 2, respectivamente.

No tratamento estatístico dos dados, realizou-se primeiramente a análise dos dados quantitativos por meio da média, mediana e desvio-padrão dos resultados para cada componente do PEALL, para cada grupo e entre os grupos. O nível de significância adotado foi de 0,05 (5%) e o intervalo de confiança de 95%. Os testes utilizados foram o teste de Wilcoxon e o teste de Mann-Whitney.

A seguir, na análise qualitativa, os resultados obtidos para cada componente foram classificados como normal, quando os valores de latência encontravam-se dentro do padrão de normalidade proposto na literatura⁽¹⁷⁾ para a faixa etária do estudo, e classificados como alterado, quando ocorreu aumento de latência ou ausência do componente. A criança foi considerada alterada quando pelo menos uma das orelhas, ou um dos lados, apresentasse alteração.

Quadro 1. Valor de latência estipulado para o componente N1 ausente, no Grupo Controle

Componente	Latência (ms)
N1	205

Quadro 2. Valores de latência estipulados para os componentes P1, N1 e P2 ausentes, no Grupo Estudo

Componente	Latência (ms)
P1	128
N1	238
P2	284

Desta forma, realizou-se a análise qualitativa por meio da comparação dos resultados normais e alterados em cada grupo e entre os grupos, sendo também comparados os tipos de alterações encontrados. O teste utilizado foi o teste de χ^2 de Pearson.

RESULTADOS

Na caracterização da amostra, não houve diferença estatisticamente significativa entre os grupos GC e GE quanto à idade e gênero (Tabela 1). Quanto à escolaridade, a maioria das crianças dos grupos GC e GE estavam cursando o 2º ano do Ensino Fundamental (Tabela 2), não havendo diferença estatisticamente significativa entre os grupos.

Quanto à avaliação comportamental da audição, e levando-se em consideração os resultados obtidos no TDD, evidenciou-se uma maior proporção de crianças com alteração no GE (67,7% – 21 crianças) quando comparadas com o GC (38,2% – 13 crianças), com diferença estatisticamente significativa ($p=0,017$).

No que diz respeito ao estudo dos PEALL (análise dos dados quantitativos), não houve diferença estatisticamente significativa entre as orelhas direita e esquerda tanto para o GC quanto para o GE, quando comparados os valores das latências dos componentes P1, N1, P2, N2 e P300. Dessa forma, agruparam-se os resultados das orelhas para cada grupo e, na comparação entre os grupos, foi observada diferença estatisticamente significativa para as latências dos componentes P1, N1 e P300 (Tabela 3), sendo que, em todas as análises nas quais houve significância, as latências do GE foram sempre maiores do que as do GC.

Observou-se, também, diferença estatisticamente significativa entre as orelhas direita e esquerda no GC quando comparados os valores de amplitude do componente P300, sendo a amplitude da orelha esquerda menor do que a amplitude da orelha direita.

Tabela 1. Análise descritiva dos grupos Controle e Estudo em relação à idade e gênero

	Grupo Controle	Grupo Estudo	Valor de p
♀:♂	13:21	16:15	0,279
Idade*	8,44±1,50	7,74±0,93	0,079

*Em anos (média±desvio-padrão); teste de Mann-Whitney

Legenda: ♀ = gênero feminino; ♂ = gênero masculino

Tabela 2. Distribuição do nível de escolaridade nos grupos Controle e Estudo

Escolaridade (Ensino Fundamental)	Grupo Controle	Grupo Estudo
1 ano	5	8
2 anos	12	11
3 anos	6	8
4 anos	5	3
5 anos	4	1
6 anos	2	0
Média	2,9	2,2
Mediana	2,5	2,0
Valor de p		0,105

Tabela 3. Comparação das latências dos componentes P1, N1, P2, N2 e P300 entre os grupos Controle e Estudo

Latência (ms)	P1		N1		P2		N2		P300	
	GC	GE	GC	GE	GC	GE	GC	GE	GC	GE
Média	85,2	96,5	149,9	189,3	191,9	201,5	271,1	275,3	367,2	381,8
Mediana	86,0	99,0	142,5	199,5	189,0	194,0	274,5	273,0	371,0	382,5
Desvio-padrão	19,6	19,0	39,4	53,6	39,9	38,9	29,6	26,4	28,4	34,9
N	68	62	68	62	68	62	68	62	68	62
Valor de p	<0,001*		<0,001*		0,123		0,599		0,022*	

*Estatisticamente significante; teste de Mann-Whitney

Legenda: GC = Grupo Controle; GE = Grupo Estudo

Na análise dos dados qualitativos (ocorrência de resultados normais e alterados para os componentes dos PEALL), observou-se diferença estatisticamente significativa entre o GC e GE para os componentes P1, N1 e P300 (Tabela 4). Em relação aos tipos de alterações encontradas nos PEALL no GE, tanto para o componente P1 como para o P300, o tipo de alteração predominante foi o aumento de latência, 93,3 e 100%, respectivamente. Para o componente N1, o tipo de alteração predominante foi a ausência de resposta (43,3% dos casos). Não houve diferença estatisticamente significativa entre o GC e GE em relação ao tipo de alteração.

No presente estudo, houve predomínio de desnutrição de grau leve (58,1%), não sendo observada correlação significativa (ou positiva) entre a ocorrência de resultados normais e alterados dos componentes N1, P1, N2, P2 e P300 e o grau de desnutrição.

DISCUSSÃO

É inegável que a ingestão de uma dieta adequada em quantidade e qualidade é um fator importante para o ser humano desde sua concepção até a morte, pois é por meio dela que nutrientes essenciais (oxigênio, ferro, proteína, ácido graxos etc.) ao pleno funcionamento e desenvolvimento neurológico são absorvidos pelo organismo^(18,19). Desta maneira, fica claro que crianças privadas de tais nutrientes na dosagem adequada são suscetíveis a apresentar maior ocorrência de disfunções neurológicas mínimas, tais como déficit de atenção, hiperatividade e desempenho escolar aquém do esperado.

Sabe-se que crianças desnutridas podem apresentar também crescimento do cérebro menor em relação às crianças normais, além de uma importante redução do número de sinapses por neurônios em áreas do córtex^(20,21).

Outro fator a ser considerado é o de que, de acordo com a literatura, a desnutrição provoca alterações na função neural desde o tronco encefálico⁽²²⁾, fazendo com que haja prejuízo no processamento da informação acústica até níveis mais elevados nas áreas do córtex. Tais argumentos justificam a necessidade da realização de procedimentos que visem à investigação eletrofisiológica do funcionamento cortical nessa população, uma vez que parece lógico que, se níveis inferiores do SNAC são acometidos por disfunções, tal como o “efeito dominó”, as disfunções vão se somando nos diversos sítios geradores dos PEAs.

Tabela 4. Distribuição da ocorrência de resultados normais e alterados nos componentes P1, N1, P2, N2 e P300 entre os grupos Controle e Estudo

	Normal n (%)	Alterado n (%)	Valor de p
P1			
GC	11 (32,4)	23 (67,6)	0,003*
GE	1 (3,2)	30 (96,8)	
N1			
GC	14 (41,2)	20 (58,8)	<0,001*
GE	1 (3,2)	30 (96,8)	
P2			
GC	16 (47,1)	18 (52,9)	0,224
GE	10 (32,3)	21 (67,7)	
N2			
GC	19 (55,9)	15 (44,1)	0,730
GE	16 (51,6)	15 (48,4)	
P300			
GC	29 (85,3)	5 (14,7)	0,007*
GE	17 (54,8)	14 (45,2)	

*Estatisticamente significativo; Teste χ^2 de Pearson

Legenda: GC = Grupo Controle; GE = Grupo Estudo

Os PEALL, como o P300, são úteis no estudo das funções cognitivas e de atenção⁽¹¹⁾. Os PEALL refletem principalmente as atividades do tálamo e do córtex, estruturas responsáveis por habilidades de discriminação, integração e atenção⁽¹⁰⁾.

Existem poucos estudos na literatura especializada relacionando desnutrição e PEALL. Sendo assim, e entendendo a importância da avaliação do SNAC, o presente estudo teve o objetivo de investigar e caracterizar os PEALL em crianças desnutridas. Frente aos resultados obtidos, podem-se observar diferenças estatisticamente significativas nas latências dos componentes P1, N1 e P300, sendo que as latências no GE foram maiores do que as do GC (Tabela 3), sugerindo uma redução na velocidade do processamento da informação acústica em nível cortical. Tais achados corroboram os obtidos por Barnet et al.⁽¹²⁾ e Flinn et al.⁽¹³⁾, que demonstraram que os PEAs corticais são afetados pela desnutrição, expressando a provável disfunção neural decorrente da privação nutricional.

Barnet et al.⁽¹²⁾, avaliando 26 crianças desnutridas de 3 a 12 meses de idade por meio dos PEALL (latências e amplitudes dos componentes N1, P2, N2 e P3), observaram alterações nesses PEAs, diferindo de crianças normais da mesma faixa etária, e evidenciaram que as disfunções cerebrais causadas pela desnutrição nessas crianças melhoravam durante o tratamento, embora continuassem significativamente alteradas em comparação às crianças normais, provavelmente devido à reposição dos nutrientes vitais para o adequado funcionamento cerebral.

Com o objetivo de investigar a influência da desnutrição nos PEAs corticais, Flinn et al.⁽¹³⁾ avaliaram 23 crianças desnutridas na admissão hospitalar e 17 crianças desnutridas na alta hospitalar, analisando os PEAs corticais por meio da contagem do número de picos presentes no registro. Os resultados evidenciaram alterações nos PEAs com diferença estatisticamente significativa na admissão hospitalar, demonstrando, desta forma, a presença de comprometimento do SNAC decorrente da desnutrição e concluindo ser essa uma medida confiável para observar o desenvolvimento e funcionamento do sistema nervoso central.

Apesar de o presente estudo concordar com os demais autores^(12,13) que estudaram os PEALL em crianças desnutridas e observaram alterações nesse potencial, a comparação específica dos tipos de alterações observadas nas latências e amplitudes dos componentes dos PEALL ficou prejudicada, porque o método utilizado para a análise dos resultados difere significativamente entre os autores. A exemplo disso, temos o estudo de Barnet et al.⁽¹²⁾, que fez uma análise dos PEALL baseado na análise da soma dos valores absolutos dos desvios-padrão a partir dos valores médios das latências dos componentes N1, P2, N2 e P3 e das amplitudes dos componentes correspondentes (N1-P2, P2-N2, N2-P3), e o estudo de Flinn et al.⁽¹³⁾, que analisou os PEA corticais por meio da contagem do número de picos presentes no registro, afirmando ser essa uma medida confiável para observar o desenvolvimento e funcionamento do sistema nervoso central. Tais métodos de análise diferem do presente estudo, que analisou separadamente as latências (P1, N1, P2, N2 e P300) e a amplitude (P300) dos componentes dos PEALL, dificultando a comparação dos resultados entre os trabalhos. Os outros métodos utilizados para análise talvez tenham sido empregados devido à faixa etária das crianças avaliadas nos diferentes estudos, ou seja, crianças muito pequenas. De qualquer forma, independentemente do método utilizado, nossos resultados corroboram os obtidos por outros autores, sugerindo comprometimento do SNAC em crianças desnutridas.

A literatura especializada ressalta que a análise do complexo P1-N1-P2 fornece informações sobre como o estímulo sonoro chega no córtex auditivo e como ocorre o início do processamento acústico cortical⁽²³⁾. O componente P1 apresenta como geradores o córtex auditivo primário, especificamente o giro de Heschl, e o componente N1, o córtex auditivo primário e secundário, sendo que este último relaciona-se à atenção à chegada do som, à leitura da informação sensorial pelo córtex auditivo e à formação da memória sensorial do estímulo sonoro no córtex auditivo⁽²³⁾. Por sua vez, o componente P300 pode ser considerado um índice da função cognitiva, sendo que o prolongamento na latência desse componente sugere um

atraso no processamento cognitivo da informação acústica⁽¹⁰⁾. Desta forma, as latências mais prolongadas dos componentes P1, N1 e P300 obtidas nas crianças desnutridas do presente estudo sugerem uma alteração no processamento da informação acústica em nível cortical nessa população.

O PEALL é um exame eletrofisiológico importante utilizado para avaliar o processamento da informação acústica que, aliado à avaliação comportamental da audição, pode trazer informações relevantes no monitoramento de crianças com distúrbios de processamento auditivo, sendo indicado também o seu uso em indivíduos com dificuldades de aprendizagem e concentração.

A literatura pesquisada ressalta que crianças desnutridas ou com carência alimentar podem apresentar alterações no desenvolvimento da linguagem⁽²⁴⁾ e na cognição⁽²⁵⁾, dificuldades de aprendizagem, assimilação e memória, tendo em vista que a fome dificulta a capacidade de concentração, comprometendo o aprendizado^(26,27) e o aproveitamento escolar⁽²⁸⁾, podendo também apresentar alterações no processamento auditivo central. De fato, Turini et al.⁽²⁸⁾, avaliando 157 crianças desnutridas de 7 a 8 anos de idade, observaram que 43,31% dessas crianças (68 casos) apresentaram aproveitamento escolar insatisfatório.

Desta forma, enfatiza-se a importância da realização dos PEAs como procedimento eletrofisiológico para investigar esses aspectos na população de crianças com desnutrição, aliados a um teste comportamental de processamento auditivo.

O teste dicótico de dígitos tem grande utilidade na detecção de lesões corticais e também pode ser útil na detecção de lesões de tronco encefálico. Musiek e Geurkink⁽²⁹⁾ avaliaram dez indivíduos com lesão de tronco encefálico, dos quais sete indivíduos apresentaram alteração no TDD. Relataram, ainda, que devido à facilidade e rapidez do teste, o mesmo pode ser indicado como triagem para detectar problemas de tronco encefálico, corticais e lesões inter-hemisféricas. Enfatizaram que achados alterados no TDD devem servir de alerta para realizar outros testes auditivos centrais.

Sabe-se que o processamento auditivo pode causar ou estar associado a dificuldades de leitura, escrita, linguagem e aprendizagem. Muitos estudos encontrados na literatura sobre desnutrição relatam alterações de aprendizagem e memória⁽²⁶⁾, linguagem⁽²⁴⁾ e fracasso escolar⁽²⁸⁾ em crianças desnutridas; contudo, não foram encontrados na literatura trabalhos específicos sobre desnutrição e alteração do processamento auditivo.

No presente estudo, observou-se que crianças desnutridas apresentaram uma maior proporção de alterações no TDD quando comparadas com crianças saudáveis. Sendo assim, acredita-se que esse teste possa ser uma ferramenta útil por possibilitar a avaliação da via auditiva desde o tronco encefálico até as regiões corticais, ambas afetadas pela carência nutricional.

Na avaliação qualitativa (Tabela 4), evidenciou-se que o GE apresentou um predomínio de resultados alterados para os componentes P1, N1 e P300, sugerindo que crianças desnutridas apresentam alterações na via auditiva central, concordando com os achados encontrados na literatura^(12,13,30) que enfatizaram a presença de disfunções cerebrais nessa população, tendo em vista que a desnutrição durante o período de desenvolvimento cerebral pode afetar o crescimento do cérebro, levando a disfunções cognitivas. Os resultados observados no TDD corroboram

os encontrados nos PEALL (P1, N1 e P300), enfatizando a presença de alteração no processamento da informação acústica na população estudada.

Conforme os resultados descritos, não foi possível estabelecer uma correlação entre o grau da desnutrição e a presença de alteração nos PEALL. Acredita-se, no presente estudo, que a maior ocorrência da desnutrição de grau leve seja devido ao trabalho da equipe multidisciplinar e de ações educativas realizadas pela instituição da qual as crianças e familiares fazem parte, o Núcleo de Crescimento, que é um programa que abrange ações básicas de assistência à criança com graus variados de desnutrição e suas famílias, além de um Núcleo de Educação Nutricional, responsável por toda a orientação nutricional dispensada no programa.

Sendo assim, talvez essa correlação pudesse ter sido mais bem evidenciada, caso tivéssemos avaliado mais casos de desnutrição de grau moderado a severo, enfatizando, desta forma, a importância de mais estudos contemplando diferentes graus de desnutrição e sua relação com os achados nos PEALL.

Ressalta-se, ainda, que crianças com desnutrição devem passar por uma avaliação audiológica completa, comportamental e eletrofisiológica, investigando-se principalmente os PEALL.

CONCLUSÃO

Diante dos resultados obtidos, pode-se concluir que crianças desnutridas apresentam alterações nos PEALL, principalmente nos componentes N1, P1 e P300, sugerindo déficit na via auditiva central e alteração no processamento da informação acústica.

Há necessidade de mais estudos que avaliem a via auditiva central de crianças desnutridas, por meio da avaliação comportamental e eletrofisiológica da audição, para uma melhor caracterização da função auditiva central nessa população.

**RPA foi responsável pela coleta, tabulação e análise dos dados e redação do manuscrito; CGM colaborou com a tabulação e análise dos dados e elaboração do manuscrito.*

REFERÊNCIAS

- Speridião PGL, Unegbu HC, D'Alessandro SB. Programas de atendimento ao desnutrido na cidade de São Paulo. Caderno UniABC de Nutrição. 2000;2(11):11-9.
- Soares NT, Parente WG. Desnutrição e resultados de reabilitação em Fortaleza. Rev Nutr. 2001;14(2):103-10.
- Moyses MA, Collares CA. Desnutrição, fracasso escolar e merenda. In: Patto MHS. Introdução à psicologia escolar. São Paulo: Casa do Psicólogo; 1997. p. 225-56.
- Dobbing J. Nutrition, the nervous system and behavior. Scientific Publication. n. 251. Washington: OPAS; 1972.
- Uchôa NT, Procianny RS, Lavinsky L, Sleifer P. Prevalência de perda auditiva em recém-nascidos de muito baixo peso. J Pediatr (Rio J). 2003;79(2):123-8.
- Magalhães MSQ, Oliveira PRP, Assencio-Ferreira VJ. Desnutrição como fator etiológico de deficiência auditiva em crianças de 0 a 2 anos. Rev CEFAC. 2001;3:183-6.
- Azevedo MF. Avaliação audiológica no primeiro ano de vida In: Lopes Filho OC. Tratado de fonoaudiologia. São Paulo: Roca; 1997. p. 239-63.
- ASHA: American Speech-Language-Hearing Association. Central auditory processing: current status of research and implication clinical practice. Rockville: ASHA; 1995.
- Schochat E. Avaliação eletrofisiológica da audição. In: Ferreira LP, Belfi-Lopes DM, Limongi SCO. Tratado de fonoaudiologia. São Paulo: Roca; 2004. p. 656-68.
- Kraus N, McGee T. Potenciais auditivos evocados de longa latência. In: Katz J, editor. Handbook of Clinical Audiology. Baltimore: Williams and Wilkins; 1994. p. 406-23.
- Schochat E. Medidas eletrofisiológicas da audição. C- Respostas de Longa Latência. In: Carvallo RMM. Fonoaudiologia – Informação para a formação, Procedimentos em Audiologia. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2003. p. 71-85.
- Barnet AB, Weiss IP, Sotillo MV, Ohlrich ES, Shkurovich ZM, Cravioto J. Abnormal auditory evoked potentials in early infancy malnutrition. Science. 1978;201(4354):450-2.
- Flinn JM, Barnet AB, Lydick S, Lackner J. Infant malnutrition affects cortical auditory evoked potentials. Percept Mot Skills. 1993;76(3 Pt 2):1359-62.
- American Academy of Pediatrics, Joint Committee on Infant Hearing. Year 2007 position statement: principles and guidelines for early hearing detection and intervention programs. Pediatrics. 2007;120(4):898-921.
- Jasper HA. The ten-twenty system of the international federation. Electroencephalogr Clin Neurophysiol. 1958;10:371-75.
- Alonso R. P300 em indivíduos com transtorno de processamento auditivo (central) submetidos a treinamento auditivo [Dissertação]. São Paulo: Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo; 2008.
- McPherson DL. Late potentials of auditory system (evoked potentials). San Diego: Singular Publishing Group; 1996.
- Leksukulchai R, Cole J. Effect of a developmental program on motor performance in infants born preterm. Aust J Physiother. 2001;47(3):169-76.
- Goldenberg RL, Hoffman HJ, Cliver SP. Neurodevelopmental outcome of small-for gestational-age infants. Eur J Clin Nutr. 1998;52(Suppl 1):54-8.
- Rocha DF. [Internet]. Desnutrição e aprendizagem. 2005. [citado out. 2010]. Disponível em: <http://www.filosofiaabarrata.com.br/blog/pediatria.php?p=57&more=1&c=1&tb=1&p1#more57>
- Monteiro B, Oliveira E, Lopes J, Diniz K. A desnutrição infantil energético-proteica e suas implicações no processo de memória e aprendizagem motora. In: Anais do VI Congresso Goiano de Ciências do Esporte; 2009. Jun 10-12. Goiânia.
- Pettigrew AG, Edwards DA, Henderson-Smart DJ. The influence of intra-uterine growth retardation on brainstem development of preterm infants. Dev Med Child Neurol. 1985;27(4):467-72.
- Martin BA, Tremblay KL, Stapells DR. Principles and Applications of Cortical Auditory Evoked Potentials. In: Burkard RF, Don M, Eggermont JJ. Auditory evoked potentials. Basic principles and clinical application. Baltimore: Williams and Wilkins; 2007. p. 482-507.
- Santos JN, Lemos SMA, Lamounier JA. Estado nutricional e desenvolvimento da linguagem em crianças de uma creche pública. Rev Soc Bras Fonoaudiol. 2010;15(4):566-71.
- Esposito YL. Desnutrição e cognição. Cad Pesqui. 1975;14:87-96.
- Frota MA, Pásco EG, Bezerra MDM, Martins MC, Martin MC. Má alimentação: fator que influencia na aprendizagem de crianças de uma escola pública. Rev APS. 2009;12(3):278-84.
- Guitti JCS. Estudo sobre a condição nutritiva de uma população infantil da cidade de Londrina, PA (Brasil). Rev Saúde Pública. 1974;8(1):67-73.
- Turini TL, Takata PK, Turini B, Ribeiro AB, Landgraf A, Schmidt S et al. Desnutrição e aproveitamento escolar – estudo entre escolares da primeira série do primeiro grau da zona urbana periférica de Londrina, PR, Brasil. Rev Saúde Pública. 1978;12(1):44-54.
- Musiek FE, Geurkink N. Auditory brainstem response and central auditory test findings for patients with brainstem lesions: a preliminary report. The Laryngoscope. 1982;92(8):891-900.
- Penido AB, Rezende GHS, Abreu RV, Oliveira ACP, Guidine PAM, Pereira GS et al. Malnutrition during central nervous system growth and development impairs permanently the subcortical auditory pathway. Nutr Neurosci. 2012;15(1):31-6.