

# AVALIAÇÃO COMPORTAMENTAL DO PROCESSAMENTO AUDITIVO EM INDIVÍDUOS PÓS-TRAUMATISMO CRANIOENCEFÁLICO: ESTUDO PILOTO

## *Behavioral assessment of auditory processing after cranioencephalic trauma: pilot study*

Renata Beatriz Fernandes Santos <sup>(1)</sup>, Andréa Tortosa Marangoni <sup>(2)</sup>, Adriana Neves de Andrade <sup>(3)</sup>,  
Marilena Manno Vieira <sup>(4)</sup>, Karin Zazo Ortiz <sup>(5)</sup>, Daniela Gil <sup>(6)</sup>

### RESUMO

**Objetivo:** verificar o desempenho de indivíduos pós-traumatismo cranioencefálico em testes comportamentais para avaliação do processamento auditivo. **Método:** participaram da pesquisa 10 indivíduos audiologicamente normais com histórico de trauma craniano. Foram submetidos a: audiometria tonal liminar, logoaudiometria, medidas de imitância acústica (timpanometria e pesquisa dos reflexos acústicos) e avaliação comportamental do processamento auditivo (Testes de Localização Sonora, Memória Sequencial Verbal, Memória Sequencial Não Verbal, Padrão de Duração, Dicótico Consoante-Vogal, Dicótico de Dissílabos Alternados, Identificação de Sentenças Sintéticas com mensagem competitiva, Identificação de Intervalo Aleatório, Índice Percentual de Reconhecimento de Fala com gravação, Fala com Ruído Branco). **Resultados:** o teste de Padrão de Duração indicou o teste com o maior número de alteração (60%). O teste com a média mais satisfatória foi o Índice Percentual de Reconhecimento de Fala com gravação (93%) e a média menos satisfatória relacionou-se ao teste Dicótico Consoante-Vogal, com 40,56%. As inversões (70%) representaram a tendência de erros no Dicótico de Dissílabos Alternados mais frequente. O processo gnóstico do tipo decodificação foi o mais predominante (100%), seguido da organização (90%), não verbal (60%), codificação-perda gradual de memória (20%). Não houve alteração no processo gnóstico de codificação-integração. **Conclusão:** os indivíduos pós-traumatismo cranioencefálico apresentam transtorno do processamento auditivo de diferentes graus, envolvendo os processos gnósticos de decodificação e organização.

**DESCRIPTORIOS:** Audição; Traumatismos Craniocerebrais; Transtornos da Percepção Auditiva; Testes Auditivos; Transtornos da Audição

<sup>(1)</sup> Fonoaudióloga; Mestranda em Distúrbios da Comunicação Humana pela Universidade Federal de São Paulo – UNIFESP; Especialização em Distúrbios da Comunicação Humana pela Universidade Federal de São Paulo – UNIFESP, São Paulo, Brasil.

<sup>(2)</sup> Fonoaudióloga; Mestranda em Distúrbios da Comunicação Humana pela Universidade Federal de São Paulo – UNIFESP; Especialização em Audiologia pela Universidade Federal de São Paulo – UNIFESP, São Paulo, Brasil.

<sup>(3)</sup> Fonoaudióloga; Mestre em Ciências Humanas pela Universidade Federal de São Paulo – UNIFESP; Doutoranda em Distúrbios da Comunicação pela Universidade Federal de São Paulo – UNIFESP, São Paulo, Brasil.

<sup>(4)</sup> Odontóloga; Professor Associado do Departamento de Fonoaudiologia da UNIFESP; Doutora em Distúrbios da

Comunicação Humana pela Universidade Federal de São Paulo – UNIFESP, São Paulo, Brasil.

<sup>(5)</sup> Fonoaudióloga; Professor Adjunto do Departamento de Fonoaudiologia da Universidade Federal de São Paulo – UNIFESP; Doutora em Distúrbios da Comunicação pela Universidade Federal de São Paulo – UNIFESP, São Paulo, Brasil.

<sup>(6)</sup> Fonoaudióloga; Professor adjunto da Disciplina dos Distúrbios da Audição do Departamento de Fonoaudiologia da Universidade Federal de São Paulo – UNIFESP; Doutora em Ciências Humanas pela Universidade Federal de São Paulo – UNIFESP, São Paulo, Brasil.

Conflito de interesses: inexistente

## ■ INTRODUÇÃO

Classicamente, o traumatismo cranioencefálico (TCE) é definido como qualquer agressão de ordem traumática que acarrete comprometimento anatômico e/ou funcional do crânio, das meninges, do couro cabeludo, do encéfalo ou dos seus vasos<sup>1</sup>.

As lesões cranioencefálicas podem ser classificadas em primárias e secundárias. As primárias são aquelas que ocorrem no momento do trauma<sup>2</sup>. As lesões secundárias decorrem de agressões que se iniciam após o momento do acidente, resultantes da interação de fatores intra e extracerebrais, que se agregam para inviabilizar a sobrevivência de células encefálicas poupadas pelo trauma inicial<sup>3,4</sup>.

A incidência de TCE é maior no sexo masculino e entre os adultos abaixo de 40 anos<sup>5</sup>. Entre as principais causas de TCE estão os acidentes automobilísticos, atropelamentos, os acidentes ciclísticos e motociclísticos, as agressões físicas as quedas, as lesões por arma de fogo, entre outras menos frequentes<sup>6</sup>.

O processamento da informação sensorial auditiva depende da integridade orgânica e funcional de todo sistema auditivo, desde sua porção periférica (orelha externa, média, interna e VIII par craniano) até sua porção central, que inclui o tronco encefálico e as regiões subcorticais e corticais<sup>7</sup>.

A avaliação do sistema nervoso auditivo central (SNAC), um sistema complexo de vias neurais, torna-se, então, crucial nos indivíduos com o TCE, justamente por haver relação com a deformação cerebral, após a extrema aceleração e desaceleração da cabeça. A orelha externa, média e interna, bem como o nervo auditivo, podem ser comprometidos pelo traumatismo craniano e, portanto, a avaliação da integridade do sistema nervoso auditivo periférico e central não pode ser ignorada nestes casos<sup>8</sup>.

O processamento auditivo refere-se àquilo que se faz com o que se ouve<sup>9</sup>. Não basta, portanto, possuir limiares auditivos normais. É preciso que o sinal acústico seja analisado e interpretado, para que se transforme em uma mensagem com significado.

O transtorno do processamento auditivo é uma disfunção específica dos processos auditivos, mas, também pode estar associada a déficits de linguagem, memória e atenção, entre outros<sup>10</sup>.

Devido à possibilidade dos transtornos do processamento auditivo afetar a comunicação, a aprendizagem e o desempenho profissional e social, é fundamental que os fonoaudiólogos avaliem a integridade do SNAC em pacientes pós TCE para a plena documentação e para maximizar

a eficácia do tratamento e reconstrução da vida dos pacientes<sup>9</sup>.

Tendo em vista a relação entre a percepção auditiva e o traumatismo cranioencefálico, este estudo tem por objetivo verificar o desempenho de indivíduos pós-traumatismo cranioencefálico em testes comportamentais para avaliação do processamento auditivo.

## ■ MÉTODO

A coleta de dados foi realizada nos departamentos de Neurologia e Fonoaudiologia e todos os participantes assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

A casuística foi composta por 10 indivíduos, sendo oito do sexo masculino e dois do sexo feminino, com idades entre 13 e 42 anos (média de 28 anos). Estes indivíduos acometidos por traumatismo cranioencefálico fechado, com variados tipos de lesões, estavam em processo de avaliação e/ou reabilitação em dois ambulatórios de um hospital da cidade de São Paulo, de onde foram encaminhados. As lesões foram comprovadas por médicos neurologistas com exames de neuroimagem, tais como ressonância magnética nuclear de crânio ou tomografia computadorizada de crânio.

Os critérios de inclusão adotados nesta pesquisa foram: faixa etária entre 12 e 55 anos; ambos os sexos com limiares auditivos dentro dos padrões de normalidade (menores ou iguais a 25dBNA) entre 250 e 4000Hz, e acometidos por traumatismo cranioencefálico fechado, com lesões variadas (Figura 1).

A avaliação audiológica básica foi constituída por: anamnese, meatoscopia, audiometria tonal liminar, logaudiometria, timpanometria e pesquisa dos reflexos acústicos contralaterais.

Na avaliação do processamento auditivo foram utilizados os seguintes testes auditivos em campo livre (tarefa diótica): teste de localização sonora (TLS), teste de memória para sons verbais em sequência (TMSV), teste de memória para sons não verbais em sequência (TMSNV). Os demais testes comportamentais foram realizados em cabina acústica, utilizando-se estímulos não verbais e verbais gravados em *compact disc*, apresentados por meio de fones auriculares (TDH-39) acoplados a um audiômetro de dois canais (GSI-61). Os testes utilizados foram: teste de padrão de duração com tom puro (TPD), teste dicótico consoante vogal (TDCV), teste dicótico de dissílabos alternados (SSW), teste de identificação de sentenças sintéticas com mensagem competitiva ipsilateral e contralateral (PSI/SSI), teste de detecção de intervalo aleatório (RGDT) e teste de fala com ruído (TFR). Para a

Tipos de Lesões
1. Não especificada.
2. Fraturas de osso temporal e asa maior do esfenóide à direita e ossos próprios do nariz.
3. Sinais de craniotomia fronto-temporo parietal esquerda.
4. Não especificada.
5. Lesão axonal difusa/ Contusões frontais, temporais e parietais/ hemorragias encefálicas puntiformes.
6. Lesão difusa no lobo parietal e occipital esquerda.
7. Fratura óssea frontal esquerda, hematoma subgaleal frontal e parietal direita e edema periférico temporal esquerdo.
8. Lesões sequelares em lobos frontal e temporal direito. Dilatação do sistema ventricular.
9. Lesão axonal difusa e hematoma frontal.
10. Contusão à esquerda e lesão axonal difusa.

**Figura 1 – Impressão diagnóstica das lesões sofridas pelos sujeitos estudados**

calibração dos canais do audiômetro foi utilizado um tom de calibração de 1000 Hz gravado em cada um dos CDs utilizados. A aplicação dos testes seguiu metodologia publicada<sup>11</sup>.

Este projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da instituição por meio do protocolo número 1609/09.

Após a coleta, os dados foram registrados em planilha Excel e submetidos à análise pertinente, analisando o resultado de todos os testes da avaliação comportamental do processamento auditivo. Os resultados foram descritos baseados em duas análises: a primeira em relação à porcentagem de pessoas do grupo que apresentou resultados alterados para cada teste e a segunda em relação à média de acertos do grupo para cada teste.

## ■ RESULTADOS

A casuística foi composta por adultos jovens com média de idade de 28 anos e com predomínio de preferência manual direita. A avaliação do processamento auditivo apresentou-se alterada em 100% dos indivíduos. O grau severo foi o mais frequente (40%), seguido do grau moderado (20%) e leve (20%), indicando 80% dos indivíduos com alteração de acordo com a análise quantitativa do SSW.

De todos os participantes, 60% apresentaram alteração no teste de Padrão de Duração, 50% no RGDT, 40% no TDCV, 20% no TMSNV e 10% no TLS, TMSV, PSI/SSI e no TFR. Nenhum indivíduo apresentou alteração no IPRF (Tabela 1).

**Tabela 1 – Porcentagem de indivíduos com desempenho normal e alterado nos testes realizados (N=10)**

Testes	Normal	Alterado
TLS	90%	10%
TMSV	90%	10%
TMSNV	80%	20%
IPRF	100%	0
TFR	90%	10%
SSW	20%	80%
PSI/SSI	90%	10%
TDCV	60%	40%
TPD	40%	60%
RGDT	50%	50%

Legenda: TLS- Teste de Localização Sonora; TMSV- Teste de Memória Sequencial Verbal; TMSNV- Teste de Memória Sequencial Não Verbal; IPRF- Índice Percentual de Reconhecimento de Fala com Gravação; TRF- Teste de Fala com Ruído; SSW- Teste Dicótico de Dissílabos alternados; PSI/SSI- Teste de Identificação de Sentenças Sintéticas- condição monótica(FR-10); TDCV- Teste Dicótico Consoante-Vogal; TPD- Teste de Padrão de Duração; RGDT- Identificação de Intervalo Aleatório.

A média de acertos no IPRF foi de 93%, 89% no TFR, 84% no TLS, 83,3% no TMSV, 81% no PSI/SSI, 75,3% no SSW, 71,3% no TMSNV, 66% no TPD, 40,56% no TDCV, 8,68% no RGDT ((Tabelas 2 e 3).

**Tabela 2 – Média de acertos dos indivíduos em todos os testes sem diferenciação de orelhas realizados (N=10)**

	TLS	TMSV	TMSNV	TPD	RGDT
1	100%	100%	100%	33%	*
2	100%	100%	66,60%	40%	6,25ms
3	40%	0%	33,30%	86%	13,75m
4	100%	100%	33,30%	73%	7,5ms
5	80%	66,60%	100%	50%	10ms
6	80%	100%	80%	87%	11,25ms
7	80%	66,60%	100%	90%	2ms
8	80%	100%	66,60%	43%	*
9	80%	100%	33,30%	73%	12,5ms
10	100%	100%	100%	86%	6,25ms
Média	83,3%	81%	66%	40,56%	8,68ms

Legenda: TLS- Teste de Localização Sonora; TMSV- Teste de Memória Sequencial Verbal; TMSNV- Teste de Memória Sequencial Não Verbal; TPD- Teste de Padrão de Duração; RGDT- Identificação de Intervalo Aleatório; \*Pacientes que não conseguiram realizar o teste.

**Tabela 3 – Média de acertos dos indivíduos em todos os testes com diferenciação de orelhas realizados (N=10)**

	IPRF		TFR		PSI/SSI		TDCV		SSW	
	OD	OE	OD	OE	OD	OE	OD	OE	OD	OE
1*	96%	96%	76%	92%	80%	90%	12,50%	79,10%	47%	92%
2	88%	88%	96%	88%	80%	100%	50%	29,10%	65%	52%
3*	88%	88%	88%	84%	100%	80%	41,60%	41,60%	60%	67%
4	88%	84%	88%	72%	80%	100%	54,10%	16,60%	90%	30%
5	88%	96%	80%	92%	90%	90%	58,30%	20,80%	90%	92%
6	100%	100%	96%	92%	70%	70%	75%	16,60%	70%	75%
7	96%	92%	88%	88%	60%	70%	58,30%	29,10%	85%	85%
8	92%	96%	96%	92%	80%	70%	70,30%	12,50%	87%	87%
9	100%	100%	96%	96%	80%	90%	37,50%	29,10%	100%	90%
10*	92%	92%	84%	96%	70%	70%	29,10%	50%	47,50%	95%
Média em ambas as orelhas	93%		89%		81%		40,56%		75,30%	

Legenda: IPRF- Índice Percentual de Reconhecimento de Fala com Gravação; TFR- Teste de Fala com Ruído; PSI/SSI- Teste de Identificação de Sentenças Sintéticas- condição monótica(FR-10); TDCV- Teste Dicótico Consoante-Vogal (etapa de atenção livre); SSW- Teste Dicótico de Dissílabos alternados; OD- Orelha direita; OE- Orelha esquerda; \* Indivíduos canhotos.

Na análise qualitativa do teste SSW em Português, observou-se que as inversões (70%) ocorreram mais frequentemente, seguidas do efeito auditivo alto-baixo (20%), efeito auditivo baixo-alto (10%), efeito de ordem alto-baixo (10%), efeito de ordem baixo-alto (10%) e padrão de resposta tipo A (10%).

O processo gnóstico do tipo decodificação foi o mais predominante na população estudada (100%), seguido da organização (90%), não verbal (60%), codificação/memória (20%). Nenhum indivíduo apresentou alteração no processo gnóstico do tipo codificação/integração.

## ■ DISCUSSÃO

A casuística foi constituída por indivíduos acometidos por traumatismo cranioencefálico. Pesquisas compiladas na literatura revelaram que em muitos pacientes com lesão encefálica os sistemas auditivos periférico e central estão envolvidos. Esta população foi selecionada, pois poucos estudos têm examinado o desempenho de pacientes acometidos pelo traumatismo encefálico em testes comportamentais da função auditiva central<sup>12</sup>. Sendo assim, mesmo após ampla pesquisa em diferentes bases de dados, verificou-se escassez de estudos atualizados envolvendo o trauma encefálico e os testes auditivos especiais. Além disto, é fundamental destacar que devido à variedade de lesões não foi possível estabelecer um padrão de desempenho nos pacientes pesquisados e por este motivo o presente estudo foi considerado piloto.

O traumatismo cranioencefálico pode resultar em déficits auditivos centrais significantes, mesmo na ausência de evidências radiológicas e na ausência de qualquer déficit evidente no sistema auditivo periférico<sup>12</sup>.

Dos sujeitos envolvidos na presente pesquisa 80% eram do sexo masculino e 20% do sexo feminino. Indivíduos do sexo masculino compõem um maior número de sujeitos com lesão cerebral, principalmente devido aos acidentes automobilísticos<sup>5</sup>.

Em relação à idade, a casuística foi constituída por indivíduos de 13 a 42 anos de idade, com idade média de 28 anos, o que demonstra que os adultos jovens fazem parte do grupo de risco para sofrer TCE.

Os indivíduos envolvidos no presente estudo apresentaram apenas 10% de alteração no teste de localização sonora e memória sequencial verbal e 20% na memória sequencial não verbal, representando o melhor desempenho nos testes sem diferenciação entre orelhas.

Neste estudo, com exceção do teste de padrão de frequência que não foi utilizado, 60% dos sujeitos estudados apresentaram alteração no TPD. Estudos anteriores<sup>13,14</sup> corroboraram com a presente pesquisa, em que concluiu-se que diferentes lesões cerebrais, secção total ou parcial do corpo caloso na região posterior, ou qualquer distúrbio no funcionamento de um dos hemisférios afetariam o desempenho no teste de padrão de frequência e duração bilateralmente.

No teste PSI/SSI, 90% dos indivíduos apresentaram um bom desempenho. Tal fato mostrou-se distinto de um estudo aplicando o mesmo teste em indivíduos com lesão cortical única, nas condições dicótica e monótica, em que foi observado que os

pacientes apresentaram dificuldades de compreensão estatisticamente significantes na situação de mensagem competitiva ipsilateral, nas relações sinal-ruído 0dB e -10dB, além de dificuldades de compreensão também na situação de mensagem competitiva contralateral MCC (-40dB)<sup>15</sup>.

Foi realizada uma pesquisa que investigou o processamento auditivo em atletas com concussões cerebrais, em que foi verificada alteração em mais da metade dos sujeitos, em um ou mais testes utilizados (TPF, TPD, SSI, SSW)<sup>16</sup>. A partir disto, concluiu-se que o perfil de variação do déficit de processamento auditivo encontrado neste estudo poderia ser explicado pelo perfil relativamente heterogêneo de lesão<sup>17</sup>, assim como no presente estudo. Tal fato é bastante consistente com a literatura que indica que o transtorno de processamento auditivo por si só já é bastante heterogêneo<sup>18</sup>.

Em um estudo de caso realizado com um indivíduo de 49 anos que havia sofrido um trauma craniano, o mesmo apresentava queixas de compreensão de fala desde a data do acidente. Após a avaliação comportamental do processamento auditivo foi observada alteração nas seguintes habilidades: figura-fundo para sons linguísticos (SSW e PSI), padrões temporais (TPF) e memória verbal<sup>19</sup>. O presente estudo assemelhou-se com o último, pois os sujeitos estudados também apresentaram um baixo desempenho em testes envolvendo figura-fundo para sons linguísticos (SSW) e padrões temporais (TPD).

Na análise quantitativa do SSW, os indivíduos estudados apresentaram a média de 75,3% de acertos. Tal fato permitiu classificar o prejuízo da análise auditiva como sendo de grau moderado, o que indica dificuldade importante para seguir instruções em ambientes ruidosos. A alteração na análise qualitativa do SSW indica prejuízo no processo gnóstico de decodificação, bem como as tendências de erro efeito de ordem baixo/alto, efeito auditivo alto/baixo.

Em relação à presença de tendências de erros significantes observou-se que 70% dos indivíduos estudados apresentaram inversões; 20% efeito auditivo alto-baixo; e em 10% foram observados efeito auditivo baixo-alto, efeito de ordem alto-baixo, efeito de ordem baixo-alto e tipo A. Estes resultados, assim como o desempenho alterado nos testes de memória para sons verbais e não verbais em sequencia indicaram alteração de memória nos indivíduos acometidos pelo traumatismo cranioencefálico, sintoma bastante frequente nesta população. A diferença entre os testes de memória para sons em sequencia e o SSW reside na complexidade da tarefa, uma vez que nos testes de memória em sequencia, sobretudo para sons

não verbais, o paciente pode se beneficiar do apoio da pista espacial.

Os graus leve e moderado apresentaram frequência de 20% e o grau severo de 40%. A prevalência do último grau citado indica uma dificuldade muito importante para acompanhar a conversação em ambiente ruidoso.

Em relação às categorias de transtorno do processamento auditivo, o processo gnóstico decodificação foi o mais frequente (100%), seguido dos processos gnósticos de organização (90%), não verbal (70%), codificação/memória (20%). Não se observou alteração do tipo codificação por prejuízo de integração auditiva-visual, possivelmente pela facilidade na realização do teste PSI/SSI. Um estudo compilado na literatura<sup>20</sup> corroborou com este fato. Em alterações de processamento auditivo do tipo decodificação, o processo gnóstico auditivo prejudicado se refere à inabilidade para atribuir significado à informação fonêmica da língua<sup>11</sup>.

Verificou-se que a alteração do processamento auditivo foi frequente na população estudada (100%); desta forma, a avaliação comportamental do processamento auditivo deveria fazer parte do processo de avaliação das sequelas decorrentes

do traumatismo cranioencefálico. Além disto, o processo terapêutico de indivíduos com traumatismo cranioencefálico e alteração do processamento auditivo deveria enfatizar o treinamento das habilidades auditivas subjacentes aos processos gnósticos auditivos frequentemente prejudicados, visando a melhora da qualidade de vida destes indivíduos.

Por fim, é de suma importância que os indivíduos acometidos pelo traumatismo cranioencefálico sejam submetidos a uma bateria de testes envolvendo a avaliação comportamental do processamento auditivo, além de exames eletrofisiológicos da audição, realizados tanto pré e pós intervenção, seja ela especificamente auditiva ou não, para que os efeitos da mesma possam ser quantificados em relação à percepção auditiva.

## ■ CONCLUSÃO

Os indivíduos pós-traumatismo cranioencefálico apresentam transtorno do processamento auditivo de diferentes graus, envolvendo os processos gnósticos de decodificação e organização.

## ABSTRACT

**Purpose:** to characterize the performance of individuals after traumatic brain injury in behavioral tests to evaluate auditory processing. **Method:** the participants of this research were 10 individuals with normal hearing with traumatic brain injury. They were submitted to: pure tone audiometry, speech audiometry, acoustic immittance measures (tympanometry and acoustic reflex) and behavioral evaluation of auditory processing (Sound Location Test, Verbal Sequential Memory, Non Verbal Sequential Memory, Duration Pattern Sequence Test, Dichotic Consonant-vowel, *Staggered Spondaic Word* (Portuguese version), Identification of synthetic sentences with competitive message, *Random Gap Detection Test*, Percentage Index of Speech Recognition with recording, speech test). **Results:** the test of Duration Pattern indicated the test with the largest number of alteration (60%). The test with the most satisfactory average was the Percentage Index of Speech Recognition with recording (93%) and the less satisfactory average test was related to dichotic consonant-vowel (40,56%). The reversals (70%) represented the tendency of more frequent errors in the SSW. The damage of decoding was the most prevalent (100%), followed by the organization (90%), supra-segmental (60%) and encoding-gradual loss of memory (20%). There was no damage of encoding-integration. **Conclusions:** the patients after traumatic brain injury present auditory processing disorders of varying degrees, involving the processes of decoding and organization.

**KEYWORDS:** Hearing; Craniocerebral Trauma; Auditory Perceptual Disorders; Hearing Tests; Hearing Disorders

## ■ REFERÊNCIAS

1. Ribas GC, Manreza LA. Traumatismo cranioencefálico. *Rev Bras Clin Terap.* 1983;12:393.
2. Mendelow AD, Teasdale G, Jennet B, Bryden J, Henshall C, Murray G. Risks of intracranial haematoma in head injured adults. *Br Med J.* 1983;287:1173-6.
3. Meixensberger J, Kunze E, Barcsay E, Vaeth A, Roosen K. Clinical cerebral microdialysis: brain metabolism and brain tissue oxygenation after acute brain injury. *Neurol Res.* 2001;23:801-6.
4. Cochran A, Scaife ER, Hansen KW, Downey EC. Hyperglycemia and outcomes from pediatric traumatic brain injury. *J Trauma.* 2003;55:1035-8.
5. Melo JRT, Silva RA, Júnior EDM. Características dos pacientes com trauma cranioencefálico na cidade de Salvador, Bahia, Brasil. *Arq Neuropsiquiatr.* 2004;62(3):711-5.
6. Melo JRT, Silva RA, Silva LGA, Hermida MB. Características do trauma craniofacial no Hospital Geral do Estado da Bahia. *Ciência e Saúde* 2003;3:31-5.
7. Jerger S, Jerger J. Alterações auditivas. Um Manual para Avaliação Clínica. 1 ed. Rio de Janeiro: Atheneu Editora; 1989.
8. Musiek FE, Chermak G.D. Testing and treating (C) APD in head injury patients. *Hear J.* 2008;61(6):36-8.
9. Katz J, Stecker NA, Henderson D. Central auditory processing: a transdisciplinary view. St Louis: Mosby Ear Book; 1992.
10. Ramos CS, Pereira LD. Processamento auditivo e audiometria de altas frequências em escolares de São Paulo. *Pro-Fono.* 2005;17(2):153-64.
11. Pereira LD, Schochat E. Manual de avaliação do processamento auditivo central. São Paulo: Lovise; 1997.
12. Musiek FE, Baran J, Shinn J. Assessment and remediation of an auditory processing disorder associated with head trauma. *J Am Acad Audiol.* 2004;15(2):117-32.
13. Musiek FE, Baran JA. Assessment of the human central auditory nervous system. In: Altschuler RA, Bobbin RP, Hoffman DW. *Neurobiology of hearing: the central auditory system.* New York: Raven; 1991. p.411-37.
14. Ptacek PH, Pinheiro M. Pattern reversal in auditory perception. *J Acoust Soc Am.* 1971;49(2):493-8.
15. Ortiz KZ, Peroni C. Compreensão de fala em situação de mensagem competitiva em afásicos. *Rev CEFAC.* 2008;10(2):226-32.
16. Turgeon C, Champoux F, Lepore F, Leclerc S, Ellemberg D. Auditory processing after sport-related concussions. *Ear and Hearing.* 2011;32:667-70.
17. Ellemberg D, Henry LC, Macciocchi SN. Advances in sport concussion assessment: from behavioral to brain imaging measures. *J Neurotrauma.* 2009;26:2365-82.
18. Bellis TJ. Assessment and Management of Central Auditory Processing Disorders in the Educational Setting: From Science to Practice. New York, NY: Singular Publishing Group. 2003.
19. Murphy CFB, Fillippini R, Palma D, Zalzman TE, Lima JP, Schochat E. Case Report - Auditory training and cognitive functioning in adult with traumatic brain injury. *Clinics.* 2011;66(4):713-5.
20. Araújo NTS, Ruiz ACP, Pereira LD. SSW - Análise qualitativa dos erros: Inventário de atendimento de 2005. *Rev CEFAC.* 2009;11(1):44-51.

<http://dx.doi.org/10.1590/S1516-18462013005000020>

RECEBIDO EM: 02/12/2011

ACEITO EM: 16/03/2012

Endereço para correspondência:

Renata Beatriz Fernandes Santos

Rua Soares do Couto 185/802 – Vila Paris

Belo Horizonte – MG

E-mail: renatabfsfono@yahoo.com.br