

Processamento auditivo em criança com doença cerebrovascular*****

Auditory processing in children with cerebrovascular disease

Karla Maria Ibrahim da Freiria Elias*
Maria Francisca Colella dos Santos**
Sylvia Maria Ciasca***
Maria Valeriana Leme de Moura-Ribeiro****

*Fonoaudióloga. Doutoranda em Ciências Médicas pelo Departamento de Neurologia da Faculdade de Ciências Médicas da Universidade Estadual de Campinas (FMC - Unicamp). Endereço para correspondência: Rua Tessália Vieira de Camargo, 126 - Campinas - SP - CEP 13083-970 (karla@fcm.unicamp.br)

**Fonoaudióloga. Doutora em Ciências dos Distúrbios da Comunicação Humana pela Universidade Federal de São Paulo. Professora Doutora do Curso de Fonoaudiologia da FMC - Unicamp.

***Psicóloga. Professora Livre Docente do Departamento de Neurologia da FMC - Unicamp.

****Neurologista Infantil. Professora Titular de Neurologia Infantil do Departamento de Neurologia da FMC - Unicamp.

*****Trabalho Realizado no Departamento de Neurologia Infantil - FMC - Unicamp.

Artigo de Estudo de Caso

Artigo Submetido a Avaliação por Pares

Conflito de Interesse: não

Recebido em 06.11.2006.
Revisado em 05.03.2007; 03.08.2007;
03.09.2007; 29.10.2007.
Aceito para Publicação em 29.10.2007.

Abstract

Background: cerebrovascular disease (CVD) during childhood is a rare condition; its short, medium and long-term characteristics deserve further investigation. The application of behavioral techniques may improve clinical characterization, thus rendering more efficient therapeutic planning and control. **Aim:** to describe the audiological manifestations in a child with CVD in two distinct moments of clinical follow-up. **Method:** the child, with a confirmed diagnosis of a single and unilateral episode of CVD, presenting satisfactory cognition and language skills, was submitted to a battery of conventional and auditory processing tests, which included a simplified evaluation as well as monotic, dichotic, and temporal processing tests. The obtained data was paired with those of a normal right-handed child, of the same gender, age and socio-cultural level. **Results:** results indicate impairments in auditory memory as well as in selective attention during binaural separation and integration tasks for verbal and non-verbal stimuli. **Conclusion:** clinical development, although favorable, was below the average expected for the same age when compared to the control. The prospective evaluation of a child with DCV permitted the characterization of the auditory behavior, the definition of its parameters as well as the development of the audiological characteristics.

Key Words: Cerebrovascular Disease; Stroke; Auditory Perception.

Resumo

Tema: na infância a doença cerebrovascular (DCV) constitui condição rara em que a evolução a curto, médio e longo prazo tem merecido esclarecimentos. Neste sentido, a aplicação de técnicas comportamentais pode possibilitar melhor caracterização clínica, visando o planejamento e controle terapêutico eficientes. **Objetivo:** descrever em uma criança com DCV as manifestações audiológicas em dois momentos distintos da evolução clínica. **Método:** a criança, com diagnóstico comprovado de episódio único e unilateral de DCV, apresentando habilidades de linguagem e cognição satisfatórias, foi submetida a conjunto de testes convencionais e de processamento auditivo, incluindo a avaliação simplificada e as categorias de testes monóticos, dicóticos e de processamento temporal. Os dados obtidos foram pareados com criança normal destra, de mesmo sexo, idade e nível sócio-cultural. **Resultados:** foi constatado comprometimento nas habilidades de memória auditiva e atenção seletiva em tarefas de integração e separação binaural para estímulos verbais e não-verbais. **Conclusão:** a evolução, embora favorável, se mostrou abaixo do esperado para a idade, quando comparado com seu par. A avaliação prospectiva da criança acometida por DCV possibilitou caracterizar o comportamento auditivo, definir seus parâmetros e a evolução do quadro audiológico.

Palavras-Chave: Doença Cerebrovascular; Acidente Vascular Cerebral; Percepção Auditiva.

Referenciar este material como:



Elias KMIF, Santos MFC, Ciasca SM, Moura-Ribeiro MVL. Processamento auditivo em criança com doença cerebrovascular. Pró-Fono Revista de Atualização Científica. 2007 out-dez;19(4):393-400.

Introdução

Na doença cerebrovascular (DCV) há o desenvolvimento de quadro agudo, decorrente de alterações vasculares, isquêmicas ou hemorrágicas, no sistema nervoso central, com sintomas e sinais persistindo por 24 horas ou mais⁽¹⁾. Na população adulta é a segunda causa mais comum de mortalidade no mundo e a principal responsável pela perda de vida saudável. Cerca de dois terços dos episódios acomete indivíduos com idade superior aos 65 anos, em valores de incidência crescentes a cada década de vida⁽¹⁾. Na infância, a DCV é menos comum, atingindo 2,6 a 3,1/100.000 crianças ao ano e, apesar de condição rara, é importante causa de mortalidade e morbidade⁽²⁾. Estudos têm comprovado déficits neurológicos pervasivos, de variada intensidade, em mais de dois terços dos casos, contradizendo a impressão histórica de bom prognóstico atribuída a estes pacientes⁽³⁻⁴⁾. Esta constatação remete à premência por estudos acerca da evolução a médio e longo prazo na DCV.

Neste contexto, os testes especiais de audição, amplamente empregados na complementação diagnóstica de diversas populações clínicas, têm contribuído no esclarecimento da evolução da DCV em adultos, adolescentes e crianças⁽⁵⁻⁷⁾. O conhecimento advindo é bastante relevante, particularmente em crianças, dado o impacto que distúrbios desta natureza pode determinar na linguagem, não apenas na aquisição e desenvolvimento, mas também na eficiência e rapidez no uso cotidiano e, conseqüentemente, na aprendizagem. Assim sendo, o objetivo deste estudo foi investigar o processamento da informação auditiva em dois momentos evolutivos distintos em criança com diagnóstico de DCV.

Método

Este estudo foi submetido ao Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Ciências Médicas da Universidade Estadual de Campinas (FCM-Unicamp), segundo as determinações do Conselho Nacional de Saúde, resolução 196/96, e aprovada conforme parecer 642/2005. Os pais assinaram Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

Sujeito

Criança do sexo masculino teve DCV aos quatro anos e dez meses de idade (criança propósito). O paciente, anteriormente hígido, sofreu lesão corto-

contusa em palato mole com haste de madeira, após queda de bicicleta. Foi admitido no pronto socorro desta instituição, consciente, orientado e sem sinais neurológicos, porém, nas horas seguintes, evoluiu com piora clínica caracterizada por sonolência, desvio de olhar e rima bucal, hemianopsia, hemiplegia e afasia. Desde então, é acompanhado no Ambulatório de Pesquisa em DCV na Infância e Adolescência, Disciplina de Neurologia Infantil - FCM - Unicamp.

O trombo teve origem na carótida interna, mas ocluiu a luz da artéria cerebral média (ACM).

No referente ao atendimento fonoaudiológico, a criança está acompanhada desde a fase aguda e foi submetida à avaliação do processamento auditivo (PA) aos oito e aos onze anos de idade. O paciente, falante nativo do Português Brasileiro, cumpriu todos os pré-requisitos para esta avaliação, apresentando linguagem, atenção e função cognitiva compatíveis com as exigências dos testes, comprovados por avaliação fonoaudiológica e psicológica. À época da avaliação o paciente não usava medicação.

Antes do episódio vascular a criança era destra e não apresentava histórico familiar de sinistralidade.

Os resultados obtidos foram comparados aos de criança controle destra, de mesmo sexo, idade e nível sócio-cultural, com desenvolvimento normal do ponto de vista neuropsicomotor e acadêmico.

Avaliação fonoaudiológica

O paciente foi avaliado em duas oportunidades, sendo a primeira aos oito anos e dois meses, e a segunda aos onze anos e dois meses, portanto com intervalo de três anos; e a criança controle normal, aos oito anos e sete meses e aos onze anos e três meses.

Foram adotados os seguintes procedimentos:

- . anamnese: abordando história clínica, de desenvolvimento e familiar, com ênfase na linguagem e experiência em diferentes situações de escuta;
- . avaliação de linguagem: por meio de conversa semi-dirigida, utilizando figuras temáticas;
- . avaliação audiológica: após meatoscopia, incluiu audiometria tonal; logaudiometria com obtenção do índice percentual de reconhecimento de fala e do limiar de reconhecimento de fala; testes de imitância acústica com obtenção de timpanometria, limiar do reflexo acústico contralateral e ipsilateral e *decay* imitanciométrico. Para obtenção do índice percentual de reconhecimento de fala, foi utilizada lista de palavras gravada em *compact disc*. O reflexo

acústico ipsilateral foi testado nas frequências 1000 e 2000Hz e o contralateral de 500 à 4000Hz;

. avaliação do PA: incluiu localização sonora em cinco direções, memória seqüencial verbal e não-verbal, fala com ruído (FR), fala filtrada (FF), dicótico não-verbal (DNV), consoante-vogal (CV), dicótico de dígitos (DD), dissílabos alternados/*Staggered Spontanic Word Test* (SSW) e teste de padrão de frequência (TPF).

Os procedimentos para avaliação de linguagem e função auditiva foram realizados em sala acústica, em seis sessões de cinquenta minutos, conforme proposta de Pereira e Schochat ⁽⁸⁾.

Foi utilizado audiômetro *Interacoustics* AC30, acoplado a CD *player* Sony, imitanciômetro *Interacoustics* AZ-7, instrumentos musicais e compact discs, compreendendo os volumes do manual de avaliação e o da AuditecTM.

Resultados

A criança propósito apresentou envolvimento dos ramos corticais e perfurantes da ACM, de tipo isquêmico com transformação hemorrágica. A lesão córtico-subcortical no hemisfério esquerdo comprometeu estruturas relacionadas com o processamento das informações auditivas (Figura 1).

Na fase aguda foi detectada ampla manifestação seguida de evolução favorável da linguagem e persistência do comprometimento motor (Tabela 1).

Na entrevista fonoaudiológica (oito anos e dois meses) foram identificados comportamentos

relevantes para a investigação do PA, como agitação, desatenção, dificuldade para relatar fatos e lentidão no aprendizado escolar, com necessidade de ajuda para melhorar a compreensão dos tópicos abordados em aula.

Na primeira de avaliação foi constatado, no teste de localização sonora, resultado adequado para a idade. Nos testes de memória seqüencial verbal e não-verbal, reconhecimento de itens abaixo do esperado. Nos monóticos, FR e FF, resultados adequados para a idade. No DNV, assimetria de resposta entre as orelhas direita e esquerda na etapa de atenção livre e dificuldade de focalizar a atenção aos estímulos apresentados em ambas condições direcionadas. No CV foi evidenciada inversão da assimetria perceptual em favor da orelha esquerda e, nas etapas subseqüentes, dificuldade na identificação dos estímulos apresentados na orelha direita. No teste DD, apresentou dificuldade em reportar os números apresentados à orelha direita e no SSW, na condição direita competitiva.

Na segunda avaliação foram constatados resultados alterados nos mesmos testes; todavia, no DNV (atenção direita), DD e SSW, pode-se verificar maior número de identificações corretas com a orelha direita e, ao SSW, variação no tipo de erro, com inversão dos itens apresentados e diminuição da quantidade de omissões na condição direita competitiva (Figura 2).

As avaliações da criança controle foram adequadas para as idades consideradas, comprovando no estudo caso-controle as alterações no paciente propósito (Apêndices 1 e 2).

TABELA 1. Identificação e comprometimento vascular.

Sujeito	Idade*	Artéria	H	Tipo	Localização	Imagem	Evolução	
							Fase Aguda	Fase Tardia
criança propósito	4a10m	ACM RP	E	I-H	cortiço-subcortical	GLO GFI PO P GTM GTS GPh I NC NL CE CI	sonolência hemihipoestesia desvio do olhar e rima E hemianopsia homônima D hemiplegia D afasia	hemiparesia

A: anos; m: meses; ACM: artéria cerebral média; RP: ramos perfurantes; H: hemisfério; D: direito; E: esquerdo; I-H: isquêmico com transformação hemorrágica; GLO: giro lateral orbitário; GFI: giro frontal inferior; PO: pars opercularis; P: parietal; GTM: giro temporal médio; GTS: giro temporal superior; GPh: giro parahipocampal; I: ínsula; NC: núcleo caudado; NL: núcleo lenticular; CE: cápsula externa; CI: cápsula interna; *idade ao episódio vascular.

Discussão

A habilidade de localização sonora é mediada principalmente por estruturas de tronco encefálico; contudo em indivíduos com lesão cerebral tem sido relatada dificuldade em identificar a fonte no espaço contralateral à lesão (9-10). Nestes, são descritas amplas lesões, envolvendo em especial, as áreas auditivas temporais. Em nosso paciente, não apenas o lobo temporal foi envolvido, mas também, áreas parietais, insulares e estruturas subcorticais, sabidamente relacionadas ao processamento auditivo, como comprovado pelos exames de neuroimagem. Todavia, a referida dificuldade não foi verificada, possivelmente devido ao tempo transcorrido entre o evento agudo e a realização da avaliação audiológica, havendo aperfeiçoamento do uso de pistas acústicas na identificação da fonte sonora (11). O uso eficiente das pistas pode ainda, ter sido facilitado pelo ambiente de testagem, mais restrito e com controle da competição sonora, dada a referência de mediação cortical em atividades de localização mais complexas (12). Nos testes de memória seqüenciais, o paciente apresentou resultados inferiores aos da criança controle. Na resolução da atividade, ativa-se os processos de memória imediata, exigindo-se a retenção e manutenção da ordem de apresentação dos itens - habilidades de memória auditiva e ordenação temporal. Estas habilidades são aprimoradas com o avanço da idade (13) e essenciais nos processos de aprendizagem, pois há a necessidade de se comparar o estímulo percebido com o conhecimento previamente adquirido, uma demanda permanente nas atividades de vida diária e de grande relevância no ambiente escolar. Os subcomponentes do sistema de memória consistem de áreas do lobo frontal e parietal inferior no hemisfério esquerdo e de áreas parieto-occipitais de ambos hemisférios; e o envolvimento, mesmo que seletivo de algum componente pode afetar o desempenho (14). Nos testes de memória aplicados, na criança propósito o aumento do número de estímulos superou a capacidade de armazenamento de curto prazo com redução no desempenho, dado este enfatizado em outro estudo (12). Como anteriormente relatado, em nosso paciente, o lobo parietal foi completamente envolvido pela lesão vascular.

Os testes monóticos prevêm a aplicação de estímulos sonoros em condições desfavoráveis de escuta, seja pela degradação (FR) ou distorção (FF) dos sinais acústicos, desafiando cada canal auditivo de modo independente. Este tipo de apresentação utiliza-se das habilidades de fechamento auditivo e

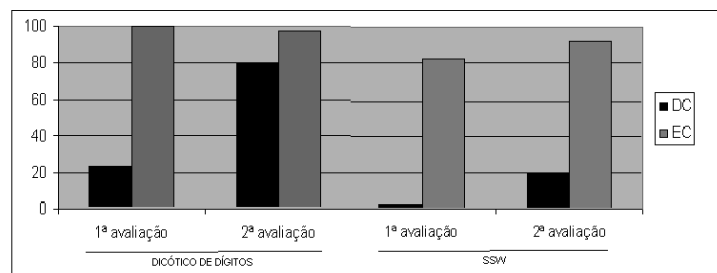
são moderadamente sensíveis em lesões corticais. Nesta condição, resultado comum seria a diminuição dos acertos no lado contralateral à lesão (9-10), efeito não verificado na criança com DCV, possivelmente porque a realização depende de estruturas de tronco encefálico (8-9,15), que permaneceram intactas após a lesão e de áreas corticais responsáveis pelo processamento fonológico (15), que foram reorganizadas nos meses que se seguiram ao episódio agudo; vide recuperação da afasia. Nossos resultados são semelhantes aos relatados por Pereira e Schochat (8) e Gonçalves et al. (16), envolvendo população clínica diversa.

Nos dicóticos, os testes com marcação lingüística crescente avaliaram a habilidade de atenção seletiva em tarefas de separação (DNV e CV) e integração binaural (DD e SSW). No DNV, indivíduos normais apresentam simetria entre orelhas na identificação dos estímulos na primeira etapa e nas subseqüentes, a

FIGURA 1. RM - Comprometimento do parênquima cerebral esquerdo no território da artéria cerebral média (ACM).



FIGURA 2. DD e SSW - Condições competitivas direita e esquerda nas avaliações audiológicas.



capacidade de repetir os estímulos apresentados na orelha solicitada⁽¹⁷⁾. A criança propôs apresentou, na etapa de atenção livre, maior número de identificações com a orelha que tinha acesso direto ao hemisfério intacto. Esta lateralização pode ser justificada pelo desequilíbrio da contribuição hemisférica na identificação dos estímulos, que dependem de ambos para serem eficientemente processados. Os erros nas etapas de atenção direcionada e as inversões na etapa direita evidenciam a dificuldade em dirigir a atenção para o estímulo alvo.

No teste CV, etapa atenção livre, é esperada maior precisão na identificação dos estímulos apresentados à orelha direita. A constatação da inversão da assimetria perceptual constitui efeito clássico nos estudos com pacientes lesionados sob estimulação dicótica. A literatura tem relacionado esta assimetria como resultante de múltiplos fatores, como idade, tipo, localização e extensão da lesão, estado pré-mórbido cerebral, condições das áreas vizinhas e contralaterais à lesão, terapias recebidas, entre outros, agindo em efeito cascata sobre a reorganização cerebral^(6,18). Nas lesões extensas de hemisfério esquerdo, a função verbal pode ser reorganizada no hemisfério oposto, e na seqüência, novo padrão se estabelece havendo a troca da direção da vantagem. Nas etapas de atenção direcionada, a criança apresentou dificuldade em focalizar a atenção para a orelha direita, apresentando omissões, substituições e inversões, sendo incapaz de utilizar eficientemente o canal requerido e de suprimir as informações recebidas via orelha esquerda.

Nos testes DD e SSW são solicitadas repetição de todos os itens e em ambos, o paciente apresentou respostas abaixo do esperado. A alteração foi mais acentuada ao SSW, presumivelmente porque o DD serve-se de estímulos altamente familiares e com possibilidade limitada de combinação de poucos números, podendo ser mais facilmente compensado com a habilidade lingüística do indivíduo, quando comparado com o segundo teste. Murray et al.⁽¹⁹⁾ empregando estímulos diferentes do utilizado neste estudo, mas com resolução em complexidade crescente, verificaram que o aumento da demanda provocava diminuição na eficiência dos indivíduos com lesão cerebral unilateral, contrastando significativamente com indivíduos normais.

O TPF avalia as habilidades de resolução e ordenação temporal de estímulos diferentes em freqüência, havendo envolvimento de ambos hemisférios cerebrais. Deste modo, o direito seria responsável pelo reconhecimento global e o esquerdo por ordenar e nomear a seqüência de estímulos⁽²⁰⁾. Na etapa de murmúrio haveria maior

participação do hemisfério direito e na de nomeação, do esquerdo. Logo, indivíduos com lesão unilateral direita apresentariam ambas etapas alteradas, uma vez que este hemisfério seria o responsável pela identificação do padrão acústico. Em lesões à esquerda, seria esperada a adequação na etapa de murmúrio e rebaixamento na de nomeação decorrente da dependência deste hemisfério para a rotulação lingüística. Em nosso paciente foram constatadas respostas adequadas nas duas etapas do teste. Estudos têm sugerido que o tipo de recuperação após lesões varia na dependência do hemisfério afetado^(6,21). Assim, o hemisfério direito, mais plástico na capacidade de compensação, poderia realizar suas funções originais e assumir as do hemisfério oposto⁽²²⁾. Em recente revisão de literatura⁽²³⁾, várias fases de recuperação pós-lesão foram postuladas. Imediatamente após a DCV haveria depressão em toda rede neuronal; em seguida a super ativação, principalmente em áreas do hemisfério intacto. Num terceiro momento, haveria declínio bilateral da ativação, para finalmente, ocorrer novo balanceamento inter-hemisférico, com manutenção da ativação superior no hemisfério intacto.

Ao comparar-se os dois momentos de avaliação do paciente, ainda que os resultados se mantenham abaixo do constatado em criança normal da mesma idade, verifica-se melhora dos escores. Esta recuperação é mais evidente aos dicóticos. Particularmente ao SSW, a criança apresentou maior rapidez de processamento com a via esquerda, verificados por meio das inversões, além de alcançar melhor identificação de estímulos com a orelha direita na condição competitiva.

O acompanhamento desta criança reforça a necessidade de avaliação sistemática de indivíduos considerados de risco para desordem de PA⁽²⁴⁾, e no que concerne as DCVs, embora seja reconhecida como importante causa de morbidade infantil^(2,4,25), as habilidades auditivas não tem sido rotineiramente consideradas⁽²⁶⁻²⁸⁾. No caso aqui relatado, os testes comportamentais foram sensíveis para detectar disfunção de regiões cerebrais específicas, úteis em qualificar e quantificar as dificuldades auditivas vivenciadas por esta criança com dificuldade de aprendizagem e de comunicação. Adicionalmente, a função auditiva tem curso maturacional longo, alcançando padrão adulto por volta dos 16 anos⁽²⁹⁾ e, a capacidade de reorganização se mantém ao longo da vida⁽³⁰⁾, enfatizando a necessidade de continuidade do acompanhamento fonoaudiológico desta criança com DCV.

Conclusão

O estudo evolutivo do PA mostrou-se importante para caracterizar o comportamento auditivo da criança com DCV, ao revelar comprometimento das habilidades de memória e atenção seletiva para estímulos verbais e não verbais, em tarefas de integração e de separação binaural.

Foi elucidativa ao explicar a origem de algumas queixas parentais, além de ter se configurado instrumento, ao mesmo tempo, norteador das estratégias terapêuticas e de monitoração dos mecanismos de recuperação, demonstrando evolução favorável das habilidades investigadas.

Referências Bibliográficas

1. World Health Organization (WHO) [base de dados na internet]. 2006 [acesso em 2006 Set 13]. Disponível em: http://www.who.int/entity/healthinfo/statistics/bod_cerebrovascularstroke.pdf
2. National Institute of Neurological Disorders and Stroke (NINDS) [base de dados na Internet] Bethesda (MD). 2004 [atualizado em 2004; acesso em 2006 Mar 08]. Disponível em: http://www.ninds.nih.gov/health_and_medical/disorders.doc.htm
3. Lynch JK. Cerebrovascular disorders in children. *Curr Neurol Neurosci Rep.* 2004;4:129-38.
4. Kirkham F. Improvement or progression in childhood cerebral arteriopathies: current difficulties in prediction and suggestions for research. *Ann Neurol.* 2006;59(4):580-2.
5. Rezende AG, Pereira LD. Teste de escuta dicótica de dissílabos alternados em indivíduos lesados cerebrais. *Pró-Fono Revista de Atualização Científica.* 1997 Set;9(2):31-40.
6. Brizzolara D, Pecini C, Brovedani P, Ferretti G, Cipriani P, Cioni G. Timing and type of congenital brain lesion determine different patterns of language lateralization in hemiplegic children. *Neuropsychologia.* 2002;40:620-32.
7. Elias KMIF. Testes dicóticos verbais e não-verbais em crianças com doença cerebrovascular [dissertação]. Campinas (SP): Universidade Estadual de Campinas; 2004.
8. Pereira LD, Schochat E. Processamento auditivo central: manual de avaliação. São Paulo: Lovise; 1997.
9. Baran JA, Musiek FE. Avaliação comportamental do sistema nervoso auditivo central. In: Musiek FE, Rintelmann WF, editores. *Perspectivas atuais em avaliação auditiva.* São Paulo: Manole; 2001. p. 371-410.
10. Bellis TJ. Assessment and management of central auditory processing disorders in the educational setting: from science to practice. 2ªed. San Diego: Singular Publishing Group; 2002.
11. Lessard N, Lepore F, Villemagne J, Lassonde M. Sound localization in callosal agenesis and early callosotomy subjects: brain reorganization and/or compensatory strategies. *Neurology.* 2002;125:1039-53.
12. Furbeta TDC, Felipe ACN. Avaliação simplificada do processamento auditivo e dificuldades de leitura-escrita. *Pró-fono.* Jan-Abr;17(1):11-8.
13. Corona AP, Pereira LD, Ferrite S, Rossi AG. Memória seqüencial verbal de três e quatro sílabas em escolares. *Pró-fono.* 2005 Jan-Abr;17(1):27-36.
14. Gazzaniga MS, Ivry RB, Mangun GR. *Cognitive neuroscience: the biology of mind.* New York: WW Norton; 1998. p. 274-88.
15. Alvarez AMMA, Balen SA, Misorelli MIL, Sanchez ML. Processamento auditivo central: proposta de avaliação e diagnóstico diferencial. In: Munhoz MSL, Caovilla HH, Silva MLG, Ganança MM, editores. *Audiologia clínica.* São Paulo: Atheneu; 2000. p. 103-20.
16. Gonçalves AS, Souza LB, Souza VMC. Avaliação do processamento auditivo: relato de experiência clínica. In: Aquino AMCM, editor. *Processamento auditivo: eletrofisiologia & psicoacústica.* São Paulo: Lovise; 2002. p. 121-8.
17. Ortiz KZ, Pereira LD, Borges ACLC, Vilanova LCP. Verbal and non-verbal auditory processing: a comparative study. *Iran Audiol.* 2003;2:52-60.
18. Ward NS. Plasticity and the functional reorganization of the human brain. *Int J Psychol.* 2005 Sep;58(2-3):158-61.
19. Murray LL, Holland AL, Beeson PM. Auditory processing in individuals with mild aphasia: a study of resource allocation. *J Speech Lang Hear Res.* 1997;40:792-808.
20. Schochat E, Rabelo CM, Sanfins MD. Processamento auditivo central: testes tonais de frequência e duração em indivíduos normais de 7 a 16 anos de idade. *Pró-fono.* 2000 Set;12(2):1-7.
21. Pecini C, Casalini C, Brizzolara D, Cipriani P, Pfanner L, Chilosi A. Hemispheric specialization for language in children with different types of specific language impairment. *Cortex.* 2005;41:157-67.
22. Nass R, Sadler AE, Sidtis JJ. Differential effects of congenital versus acquired unilateral brain injury on dichotic listening performance: evidence for sparing and asymmetric crowding. *Neurology.* 1992 Oct;42:1960-5.
23. Rijntjes M. Mechanisms of recovery in stroke patients with hemiparesis or aphasia: new insights, old questions and the meaning of therapies. *Curr Opin Neurol.* 2006; 19:76-83.
24. Schochat E, Carvalho LZ, Megale RL. Treinamento auditivo: avaliação da manutenção das habilidades. *Pró-fono.* 2002 Jan-Abr;14(1):93-8.

25. Pavlovic J, Kaufmann F, Boltshauser E, Capone Mori A, Gubser Mercat D, Haenggeli CA et al. Neuropsychological problems after paediatric stroke: two year follow-up of Swiss children. *Neuropediatrics*. 2006; 37(1):13-9.
26. Blom I, Kappelle LJ, Rinkel GJE, Jennekens-Schinkel A, Peters ACB. Prognosis of haemorrhagic stroke: a long-term follow-up study. *Dev Med Child Neurol*. 2003;45: 233-9.
27. Steilin M, Roellin K, Schroth G. Long-term follow-up after stroke in childhood. *Eur J Pediatr*. 2004 Feb;163(4-5):245-50.
28. Matta APC, Galvão KRF, Oliveira BS. Cerebrovascular disorders in childhood. *Arq Neuropsiquiatr*. 2006;64(2-A):181-5.
29. Bishop DVM, McArthur GM. Individual differences in auditory processing in specific language impairment: a follow-up study using event-related potentials and behavioral thresholds. *Cortex*. 2005;41:327-41.
30. Butefisch CM. Plasticity in the human cerebral cortex: lessons from the normal brain and from stroke. *Neuroscientist*. 2004 Apr;10(2):163-73.

Apêndice 1

Avaliações audiológicas da criança com DCV.

Avaliação Audiológica Básica	Primeira Avaliação (aos 8 a 2m)		Segunda Avaliação (aos 11 a 2m)	
audiometria tonal liminar	limiares auditivos para tons puros acima de 10 dBNA, de 250 Hz a 8000 Hz		limiares auditivos para tons puros acima de 10 dBNA, de 250 Hz a 8000 Hz	
LRF	OD: 0 dBNA	OE: 0 dBNA	OD: 0dB	OE: 0dB
ÍPRF	OD: 96%	OE:96%	OD: 84%	OE: 96%
timpanometria	curva tipo A bilateralmente		curva tipo A bilateralmente	
reflexo acústico contralateral	presente bilateralmente		presente bilateralmente	
reflexo acústico ipsilateral	presente bilateralmente		presente bilateralmente	
decay imitanciométrico	negativo		negativo	
Avaliação do Processamento Auditivo				
localização sonora	5/5: localizou em todas as posições espaciais.		5/5: localizou em todas as posições espaciais.	
MSNV	3/3 para 3 instrumentos	0/3 para 4 instrumentos*	3/3 para 3 instrumentos	2/3 para 4 instrumentos
MSV	2/3 para 3 sílabas	1/3 para 4 sílabas*	3/3 para 3 sílabas	1/3 para 4 sílabas*
FR	OD: 84%	OE: 76%	OD: 96%	OE: 92%
FF	OD: 76%	OE: 84%	OD: 80%	OE: 84%
DNV atenção livre	OD: 7*	OE: 17	OD: 2*	OE: 22
atenção direita	OD: 6*	OE: 17	OD: 22	OE: 1
atenção esquerda	OD: 7	OE: 15*	OD: 0	OE: 24
CV atenção livre	OD: 3*	OE: 20	OD: 0*	OE: 19
atenção direita	OD: 1*	OE: 19	OD: 0*	OE: 17
atenção esquerda	OD: 1*	OE: 16	OD: 0*	OE: 21
DD	OD: 23%*	OE: 100%	OD: 80%*	OE: 98%
SSW	DNC DC	EC ENC	DNC DC	EC ENC
total combinado	11 39	7 3	11 32	3 2
	DC: 3%*	EC: 83%	DC: 20%*	EC: 93%
efeito de ordem	0 = não significativo		+ 2 = não significativo	
efeito auditivo	0 = não significativo		0 = não significativo	
inversões	1 = não significativo		8 = significativo*	
tipo A	ausente		ausente	
	tipo de erro: omissões		tipo de erro: omissões e inversões	
TPF	murmúrio: 83%	nomeação: 83%	murmúrio: 97%	nomeação: 100%

A: anos; m: meses; OD: orelha direita; OE: orelha esquerda; LRF: limiar de recepção de fala; IPRF: índice percentual de reconhecimento de fala; MSNV: memória para seqüência não-verbal; MSV::memória para seqüência verbal; FR: fala com ruído; FF: fala filtrada; DNV: dicótico não-verbal; CV: consoante-vogal; DD: dicótico de dígitos; SSW: dissílabos alternados; TFP: teste de padrão de freqüência. * resultados abaixo do considerado adequado para a idade.

Apêndice 2

Avaliações audiológicas da criança controle.

Avaliação Audiológica Básica	Primeira Avaliação (aos 8 a 7m)		Segunda Avaliação (aos 11 a 3m)	
audiometria tonal liminar	limiares auditivos para tons puros acima de 10 dBNA, de 250 Hz a 8000 Hz		limiares auditivos para tons puros acima de 10 dBNA, de 250 Hz a 8000 Hz	
LRF	OD: 0 dBNA	OE: 0 dBNA	OD: 0dB	OE: 0dB
IPRF	OD: 96%	OE: 96%	OD: 100%	OE: 96%
timpanometria	curva tipo A bilateralmente		curva tipo A bilateralmente	
reflexo acústico contralateral	presente bilateralmente		presente bilateralmente	
reflexo acústico ipsilateral	presente bilateralmente		presente bilateralmente	
decay imitanciométrico	negativo		negativo	
Avaliação do Processamento Auditivo				
localização sonora	5/5: localizou em todas as posições espaciais.		5/5: localizou em todas as posições espaciais.	
MSNV	3/3 para 3 instrumentos	3/3 para 4 instrumentos	3/3 para 3 instrumentos.	3/3 para 4 instrumentos
MSV	3/3 para 3 sílabas	3/3 para 4 sílabas	3/3 para 3 sílabas	2/3 para 4 sílabas
FR	OD: 92%	OE: 96%	OD: 96%	OE: 96%
FF	OD: 92%	OE: 92%	OD: 96%	OE: 92%
DNV atenção livre	OD: 11	OE: 12	OD: 12	OE: 11
atenção direita	OD: 23	OE: 0	OD: 24	OE: 0
atenção esquerda	OD: 1	OE: 23	OD: 0	OE: 24
CV atenção livre	OD: 15	OE: 7	OD: 18	OE: 3
atenção direita	OD: 17	OE: 6	OD: 22	OE: 1
atenção esquerda	OD: 8	OE: 13	OD: 6	OE: 15
DD	OD: 95%	OE: 90%	OD: 100%	OE: 98%
SSW	DNC DC	EC ENC	DNC DC	EC ENC
total combinado	0 3	3 0	0 1	3 0
	DC: 93%	EC: 93%	DC: 98%	EC: 93%
efeito de ordem	3 = não significativo		0 = não significativo	
efeito auditivo	3 = não significativo		-2 = não significativo	
inversões	0 = não significativo		0 = não significativo	
tipo A	ausente		ausente	
	tipo de erro: omissões (2) e substituições (4)		tipo de erro: omissão (1) e substituições (3)	
TPF	murmúrio: 90%	nomeação: 97%	murmúrio: 97%	nomeação: 97%

A: anos; m: meses; OD: orelha direita; OE: orelha esquerda; LRF: limiar de recepção de fala; IPRF: índice percentual de reconhecimento de fala; MSNV: memória para seqüência não-verbal; MSV: memória para seqüência verbal; FR: fala com ruído; FF: fala filtrada; DNV: dicótico não-verbal; CV: consoante-vogal; DD: dicótico de dígitos; SSW: dissílabos alternados; TPF: teste de padrão de frequência.