

Patrícia Maria Sens Marques

**Avaliação da participação do cerebelo no processamento
auditivo através do teste SSI**

**Tese apresentada ao curso de Pós-Graduação da
Faculdade de Ciências Médicas da Santa Casa de
São Paulo para obtenção do título de Doutor em
Medicina.**

São Paulo
2010

Livros Grátis

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

Patrícia Maria Sens Marques

Avaliação da participação do cerebelo no processamento
auditivo através do teste SSI

Tese apresentada ao curso de Pós-Graduação da
Faculdade de Ciências Médicas da Santa Casa de
São Paulo para obtenção do título de Doutor em
Medicina.

Área de concentração: OTORRINOLARINGOLOGIA

Orientador: Prof. Dr. Clemente Isnard Ribeiro de Almeida

São Paulo

2010

FICHA CATALOGRÁFICA

**Preparada pela Biblioteca Central da
Faculdade de Ciências Médicas da Santa Casa de São Paulo**

Marques, Patricia Maria Sens

Avaliação da participação do cerebelo no processamento auditivo através do teste SSI. / Patricia Maria Sens Marques. São Paulo, 2010.

Tese de Doutorado - Faculdade de Ciências Médicas da Santa Casa de São Paulo – Curso de Pós-Graduação em Medicina.

Área de Concentração: Otorrinolaringologia

Orientador: Clemente Isnard Ribeiro de Almeida

1. Cerebelo 2. Cognição 3. Testes Auditivos 4. Percepção auditiva

BC-FCMSCSP/72-10

AGRADECIMENTOS

À Faculdade de ciências Médicas da Santa Casa de São Paulo e à Irmandade da Santa Casa de Misericórdia de São Paulo, por me acolherem.

À Fundação de Amparo e Ensino à Pesquisa do Estado de São Paulo -FAPESP -pelo auxílio financeiro a este projeto.

Ao meu marido Carlos e minha filha Gabrielle, pelo apoio, amor e paciência durante a realização deste trabalho.

Aos meus pais Francisco e Marlene, os primeiros a acreditar no meu potencial.

Ao mestre Prof. Dr. Clemente I. R. de Almeida, por haver despertado meu interesse pela pesquisa científica, pelos sábios ensinamentos, pela confiança e incentivo depositados na elaboração do meu trabalho, agradeço com respeito e admiração.

À minha querida Marisa Mara Souza, pelo seu carinho e competência na realização de todos os exames deste trabalho.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES – pela concessão de bolsa nível doutorado.

Abreviaturas

ALE: *activation likelihood estimate*

BERA: *brainstem evoked response auditory*

CCM: *competitive contralateral message* (mensagem competitiva contralateral)

daPa: decapascal

dB NA: decibel nível de audição

D: direito

E: esquerdo

ICM: *ipsilateral competitive message* (mensagem competitiva ipsilateral)

Hz: Hertz

kHz: kilohertz

MMN: *mismatch negativity*

NA: nível de audição

NS: nível de sensação

ms: milissegundos

OD: orelha direita

OE: orelha esquerda

PET: *positron emission tomography*

RMf : ressonância magnética funcional

SNC: sistema nervoso central

SSI: *Synthetic Sentence Identification* (Identificação de Sentenças Sintéticas)

SSW: *Stagered Spondaic Word*

SPL: *speech pressure level*

SSAER: *Stedy-State Auditory Evoked Responses*

Sumário

1. INTRODUÇÃO.....	1
1.1 Revisão da Literatura	5
1.1.1 Estudos do teste SSI.....	5
1.1.2 Bases neuroanatômicas das vias auditivas cerebelares	13
1.1.3 Estudos neuropsicológicos e de neuroimagem evidenciando a participação do cerebelo no processamento auditivo	21
2. OBJETIVO	37
3. CASUÍSTICA E MÉTODO	38
3.1 Revisão de Literatura	38
3.2 Sujeitos.....	39
3.3 Método	41
3.3.1 Testes básicos de avaliação audiológica	41
3.3.2 Teste de Identificação de Sentenças Sintéticas	42
3.4 Análise Estatística	43
4. RESULTADOS	44
4.1 Análise quantitativa	45
4.2 Análise qualitativa	46
5. DISCUSSÃO	56
6. CONCLUSÃO.....	66
7. ANEXOS	67
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	80
FONTES CONSULTADAS	84
RESUMO.....	85
ABSTRACT.....	86
APÊNDICE.....	87

1 INTRODUÇÃO

O início dos estudos sobre o cerebelo foi dominado pelo interesse na sua participação sobre o movimento e coordenação motora. Luigi Rolando (1809) foi o primeiro pesquisador que evidenciou essa função, demonstrando que ablações no cerebelo causavam distúrbios na postura e nos movimentos voluntários.

A visão clássica do cerebelo como parte do sistema nervoso central motor tem se modificado, e diversos estudos nos últimos 30 anos têm evidenciado a participação do cerebelo no processo cognitivo, especialmente no que se relaciona à percepção auditiva. Apesar das constantes investigações, não há um consenso na literatura sobre como o cerebelo processa a informação auditiva.

A modificação constante do cerebelo no decorrer da evolução das espécies, principalmente em mamíferos e humanos, fornece pistas de sua importância na cognição. Weaver (2005) descreve a expansão do cerebelo posterior junto ao neocórtex em primatas no final do período Pleistoceno e no período Holoceno, fase caracterizada pela maior atividade cognitiva. Conexões do cerebelo com o córtex pré-frontal foram evidenciadas por diversos autores, especialmente com relação ao núcleo denteado ventral do cerebelo (Leiner et al, 1989; Ramnani, 2006). A diferenciação entre o núcleo denteado ventral e dorsal estabelece funções distintas entre os núcleos, sendo o dorsal relacionado à função motora, e o ventral, relacionado à cognição.

Existem alguns aspectos na anatomia do cerebelo que o tornam uma estrutura notável, tal como a estrutura simples e regular do córtex cerebelar que se apresenta de forma semelhante ao córtex cerebral, sugerindo analogias com funções computacionais, onde o cerebelo é visto como um computador que processa dados especializados, integrando

informações de várias origens e modalidades, e atuando na plasticidade do sistema nervoso central [(SNC (Jastreboff, 1981)].

Contendo aproximadamente 50 bilhões de neurônios, o cerebelo representa metade do número total de neurônios do SNC (Ramnani, 2006). As conexões que se projetam do córtex cerebral humano para o cerebelo via ponte são estimadas em 20 milhões de fibras neurais, sendo a via córtico-ponto-cerebelar a maior rota que chega ao cerebelo, e a via cerebelo-tálamo-córtex, a maior rota originada do cerebelo (Brodal, 1982).

O conhecimento das conexões entre o córtex cerebral e o cerebelo é importante quando se considera o cerebelo como parte do processamento de diferentes fontes de informação. Diversos estudos evidenciam que o córtex motor apresenta uma rede neural da qual participam a parte posterior do cíngulo, o declive, o lóbulo paramediano, o lóbulo biventre do córtex cerebelar e a parte dorsal do núcleo dentado.

Já o córtex pré-frontal envia fibras para o lóbulo semilunar inferior, a folha do verme, o túber, a úvula do córtex cerebelar e a porção ventral do núcleo dentado, conectando o cerebelo ao processo cognitivo. Dessa forma pode-se supor que o cerebelo é composto de múltiplas regiões anatômicas independentes, com um circuito anatômico fechado, enviando e recebendo projeções de áreas específicas do córtex cerebral.

Os estudos que envolvem o processamento auditivo fazem parte de um grande quadro emergente, que evidencia potenciais contribuições do cerebelo nas funções cognitivas. A associação do cerebelo com as funções auditivas iniciou-se antes dos principais estudos relacionando o cerebelo com a cognição. Snider, Stowell (1944) foram os pioneiros na identificação das áreas auditivas cerebelares em gatos, através de potenciais evocados. Vários estudos se seguiram utilizando estímulos acústicos e elétricos em diferentes espécies de animais, estabelecendo as bases neuroanatômicas que conectam o cerebelo à audição. Os

modelos animais permitiram delinear as vias que unem o cerebelo a outras estruturas encefálicas, ajudando a compreender a posição do cerebelo nas complexas redes neuronais reguladoras das funções cognitivas.

Com o surgimento dos exames de neuroimagem funcional, iniciaram-se as pesquisas em humanos, procurando demonstrar qual a participação do cerebelo na cognição. Esses estudos proveram evidências surpreendentes de que o cerebelo está intensa e seletivamente ativo durante tarefas sensoriais e cognitivas, mesmo na ausência de comportamento motor implícito ou explícito. Relacionaram a participação do cerebelo em atividades cognitivas envolvendo estímulos auditivos, visuais, sensibilidade tátil, linguagem, funções executivas, memória, aprendizado, bem como em doenças ligadas à cognição, a exemplo de esquizofrenia, autismo, dislexia e distúrbios do comportamento (Stoodley, Schmahmann; 2008).

A relação entre o cerebelo e vias auditivas vem sendo avaliada com grande frequência através de exames de neuroimagem funcional (Anexo 1) e testes neuropsicológicos em pacientes com doença de cerebelo (Anexo 2).

O conhecimento sobre as vias auditivas não está totalmente claro. O processamento auditivo envolve não somente a percepção de sons, mas também como se identifica, localiza-se, tem-se atenção, analisa-se, memoriza-se, recupera-se a informação ouvida, associada com experiências memorizadas e relacionada a outras atividades sensoriais. O processamento auditivo pode estar associado com dificuldades na audição, entendimento da fala, desenvolvimento da linguagem e aprendizado.

A investigação sobre a relação entre o cerebelo e as vias auditivas tem produzido um substancial corpo de evidências que requerem não só a revisão dos conceitos sobre seu papel funcional como também a informação a pacientes e familiares sobre a necessidade de

conhecer as conseqüências comportamentais da doença do cerebelo e as terapias de reabilitação.

O teste de identificação de sentenças sintéticas (SSI, sigla em inglês de *Synthetic Sentence Identification*) é um importante meio diagnóstico e de fácil execução para avaliação das vias centrais da audição, utilizando as habilidades auditivas e visuais. O mecanismo fisiológico avaliado nesse teste diz respeito à inibição de sons que, apesar de estarem presentes no ambiente de comunicação, estão sendo relativamente ignorados, o que pode ser entendido como atenção seletiva. Diversos estudos mostram a ativação do cerebelo em tarefas que envolvem a atenção auditiva assim como a modulação da atividade sensorial (Akshoomoff, Courchene, 1992; Dittmann-Balçar et al, 2001; Marien et al, 2001; Belin et al, 2002; Schlaug et al, 2003; Sens, Almeida, 2007). Avaliar pacientes com lesão exclusiva do cerebelo por meio do teste SSI pode, portanto, confirmar ou refutar a hipótese da participação do cerebelo no processamento auditivo.

O teste SSI também fornece informações quanto à localização supra ou infratentorial das lesões e quanto ao lado acometido, podendo ser utilizado como ferramenta na comprovação da relação entre o cerebelo e o processamento auditivo. Há necessidade de estudo relacionando os achados do teste SSI em indivíduos com lesão do cerebelo.

1.1 REVISÃO LITERATURA

A revisão da literatura está dividida, para maior clareza, em três partes: estudos do teste SSI, bases neuroanatômicas das vias auditivas cerebelares e estudos neuropsicológicos e de neuroimagem evidenciando a participação do cerebelo no processamento auditivo.

1.1.1 Estudos do teste SSI

Speaks et al (1965) descreveram um novo método para a identificação da fala. Foram construídos 24 grupos de sentenças artificiais, contendo dez sentenças cada grupo. Cada sentença foi construída com base nas 1000 palavras mais comuns da língua inglesa. As sentenças apresentavam vários níveis de aproximação. Nas sentenças de primeira ordem, cada palavra não tinha relação com a anterior; nas de segunda ordem, uma palavra tinha relação com a que a precedia e, nas de terceira ordem, uma palavra tinha relação com duas que a precediam. Cada grupo de mensagem era fechado, com extensão e conteúdo controlado, contendo sete palavras. O teste foi automatizado através de gravação em fita por um único locutor, sendo apresentado ao indivíduo através de fones de ouvido monoauralmente. Com a lista de sentenças apresentadas em mãos, apertava-se o botão correspondente à sentença ouvida. Trinta indivíduos com audição normal foram testados em três experimentos utilizando as sentenças sintéticas. Os autores observaram que quanto mais se repetia o exame, maior era o número de acertos. Também constataram que, quanto maior o grau de aproximação das sentenças, maior era o número de acertos, sendo que este resultado persistiu mesmo com a

utilização de filtro passa baixo nas mensagens ou com sua interrupção periódica. Concluíram que a aproximação de terceira ordem era a mais apropriada para o teste.

Speaks et al (1966) realizaram um estudo em quatro indivíduos com audição normal com o objetivo de definir quantitativamente a habilidade dos ouvintes de identificar sentenças sintéticas em um grupo de mensagens fechadas. Mediram a inteligibilidade da fala em função de sua intensidade. Inicialmente dois grupos de sentenças foram apresentados com dez itens cada em 40 dB SPL, para o indivíduo se familiarizar com as condições de escuta. A partir de então, várias séries de sentenças com aproximação de primeira, segunda e terceira ordem eram aplicadas, com redução progressiva de intensidade, até que o indivíduo não respondesse corretamente. O nível de pressão sonora correspondente a 50% de identificação correta variou entre 16 a 20 dB, dependendo das condições do experimento e das características das mensagens. Passando as sentenças de primeira, segunda e terceira ordem pelo filtro passa baixo, o desempenho foi semelhante, sendo que, nas sentenças de maior aproximação, o desempenho apresentado foi superior. As estratégias empregadas pelos ouvintes para a identificação das sentenças foram complexas e não aparentemente restritas ao reconhecimento de uma única palavra.

Jerger et al (1968) descrevem como desenvolveram o teste de sentenças sintéticas, com a criação de sentenças de terceira ordem, isto é, quando, em uma sentença, a segunda palavra depende da primeira para ter significado, assim como a terceira depende da segunda. Desenvolveram assim dez sentenças de terceira ordem homogêneas, sendo que todas elas tinham sete palavras controladas, mas não necessariamente com igual número de sílabas. Com o objetivo de deixar o exame mais difícil, os autores adicionaram uma mensagem competitiva

às sentenças. Utilizaram a leitura de um texto sobre a vida de David Crockett, um pioneiro da história do Texas, sendo que tanto as sentenças quanto as mensagens competitivas eram lidas pelo mesmo locutor.

Jerger et al (1974) realizaram um estudo em 16 pacientes com lesão intra-axial de tronco encefálico (glioma pontino, melanoma, astrocitoma, ependimoma e malformação arteriovenosa) com o propósito de caracterizar os sintomas auditivos desses pacientes. Na avaliação audiológica, oito pacientes apresentaram perda auditiva unilateral ou bilateral em altas frequências. Inteligibilidade máxima da fala atingiu 80% em dez pacientes, na orelha contralateral ou nas duas orelhas. Função de performance-intensidade para palavras foneticamente balanceadas apresentou grande diferença entre as orelhas, através de todos os níveis de intensidade, em nove pacientes. A avaliação do teste SSI foi realizada em 11 indivíduos sendo que o desempenho foi consideravelmente pior para sentenças que tinham a ICM, em seis indivíduos em ambas as orelhas e em cinco indivíduos, na orelha contralateral à lesão. No entanto, com a CCM o exame foi normal. Concluíram que a alteração observada nos teste SSI com ICM foi uma característica importante evidenciada nas lesões de tronco encefálico intra-axiais.

Jerger, Jerger (1975a) compararam os resultados de exames audiológicos de vinte e oito pacientes com lesão de tronco encefálico extra-axial e 17 pacientes com lesão de tronco intra-axial. Foram realizados audiometria tonal, audiometria de Békésy, medida do reflexo acústico de 500 a 4000 Hz, função performance-intensidade para monossílabos, teste SSI nas modalidades mensagem competitiva ipsilateral (ICM, sigla em inglês de *ipsilateral competitive message*) com frases/competição +10 a -20 dB e mensagem competitiva

contralateral (CCM, sigla em inglês de *competitive contralateral message*) com frases/competição de 0 a -40 dB.

Os resultados mostraram que os pacientes com lesão extra-axial apresentaram achados auditivos alterados na orelha ipsilateral à lesão do tronco encefálico, e os pacientes com lesão intra-axial apresentaram alteração na orelha contralateral ao lado da desordem. Pacientes com lesão extra-axial foram caracterizados por perda da sensibilidade para tons puros, alteração na audiometria de Bèkésy, ausência do reflexo ou *decay* do reflexo presente, função performance-intensidade para monossílabos, teste SSI na modalidade ICM alterado ipsilateralmente. Pacientes com lesão intra-axial foram caracterizados por sensibilidade normal pra tons puros, audiometria de Bèkésy normal, reflexo acústico normal, escores performance-intensidade para monossílabos normais e teste SSI na modalidade ICM alterado na orelha contralateral à lesão.

Jerger, Jerger (1975b) avaliaram a validade clínica de testes auditivos centrais em diferentes grupos com desordem auditiva central (dez indivíduos com lesões em tronco encefálico, seis com lesão de lobo temporal, dez com lesão no nervo vestibulo coclear e cinco indivíduos afásicos) e grupos controles (dez indivíduos com lesões em áreas não auditivas do SNC, dez indivíduos com esclerose lateral amiotrófica e dez indivíduos normais). Foram realizados os seguintes exames: avaliação da sensibilidade auditiva para tons puros entre 250 e 4000 Hz, audiometria de Bèkésy, pesquisa de reflexo do músculo do estribo, função performance-intensidade para monossílabos, SSI e *Stagered Spontaic Word* (SSW). Os autores observaram que, nos pacientes com lesão de tronco encefálico, houve alteração no teste SSI na modalidade ICM, e, nos pacientes com lesão em lobo temporal, houve alteração do teste SSI na modalidade CCM. Exames em indivíduos que não apresentavam lesão em área

auditiva apresentaram resultados normais na bateria de testes de audição central, enquanto os exames em pacientes com lesão em área auditiva apresentaram alterações.

Jerger, Hayes (1977) realizaram um estudo em 3000 indivíduos com diferentes tipos de perda auditiva utilizando o teste de função performance-intensidade para palavras foneticamente balanceadas e o teste SSI, com o objetivo de avaliar a aplicabilidade dos resultados desses testes na configuração da curva audiométrica e na localização da desordem auditiva. Os indivíduos que apresentaram perda auditiva coclear plana apresentaram resultados muito semelhantes entre os testes, independente da intensidade da perda auditiva. Já nos que tinham perdas auditivas cocleares em agudos, o desempenho da função performance-intensidade para monossílabos foi inferior ao do teste SSI. Nos indivíduos que apresentaram perdas nas frequências graves, o desempenho do teste SSI foi inferior ao outro teste. Indivíduos com lesão de oitavo par craniano apresentaram o fenômeno *rollover* na função performance-intensidade, assim como pior desempenho no teste SSI. Nos indivíduos com lesão central da via auditiva, os resultados do teste SSI foram bem inferiores aos da função performance-intensidade, que muitas vezes se apresentaram normais, atingindo uma discrepância entre os testes de até 60%. As alterações do teste SSI nos indivíduos com lesões supratentoriais foram predominantemente contralaterais à lesão.

Toscher, Rupp (1978) avaliaram 14 indivíduos com disfluência e 14 indivíduos controle com o teste SSI para avaliar o papel do processamento auditivo na disfluência. O teste SSI foi aplicado nas modalidades ICM (com frases/competição de 0, -10 e -20 dB) e CCM (com frases/competição de 0, -20 e -40 dB). Os indivíduos com disfluência apresentaram os piores resultados no teste SSI na modalidade ICM quando comparados com

indivíduos normais. Não houve diferença significativa no desempenho entre os grupos na modalidade CCM do teste. Os autores sugerem a disfunção auditiva central como uma das causas da disfluência.

Satya-Murti et al (1980) avaliaram o comportamento auditivo de quatro indivíduos com ataxia de Friedreich sem queixas auditivas através de audiometria tonal e vocal, função performance-intensidade para monossílabos (PI-PB), teste SSI nas modalidades ICM e CCM, imitanciometria e BERA. Todos os indivíduos apresentaram algum tipo de perda auditiva sensorineural, que variou de leve à moderada. Em três indivíduos, a avaliação da performance-intensidade para monossílabos apresentou o fenômeno *rollover*. As anormalidades do reflexo estapédio e o *brainstem evoked response auditory* (BERA) indicaram disfunção retrococlear. O teste SSI na modalidade ICM apresentou-se alterado em todos os indivíduos, sendo que, em um deles, a perda auditiva periférica poderia ter contribuído para esse achado. A modalidade CCM do teste mostrou-se normal em todos os indivíduos.

Almeida, Caetano (1988) descrevem como elaboraram o teste logaudiométrico de reconhecimento das sentenças sintéticas em português, a partir do original em inglês SSI nas formas de apresentação sem competição e com competição ipsilateral e contralateral, idealizado por Jerger em 1968. Constataram que os resultados foram semelhantes aos obtidos pelo original em inglês, validando o teste na língua portuguesa e facilitando, assim, o diagnóstico das disfunções auditivas retrococleares.

Aquino (1992) aplicou o teste SSI em 50 indivíduos normais e em 16 indivíduos com doenças que acometiam o tronco encefálico e o lobo temporal com o objetivo de avaliar a performance dos indivíduos normais e doentes frente ao teste SSI com CCM (relação frases/competição de 0, -20, -40 dB) e ICM (relação frases/competição de 0, -20, -30 dB) e verificar a aplicabilidade do teste no uso clínico diário. Observou que o desempenho dos pacientes que tinham lesão no lobo temporal foi pior nos testes de audição dicóticos (CCM) na orelha contralateral à lesão e que o desempenho dos pacientes com lesão no tronco encefálico foi pior nos testes de audição monótica (ICM). Como as lesões desses pacientes eram de caráter degenerativo difuso, não foi possível uma correlação precisa entre o local da lesão e a orelha de pior desempenho. Segundo o autor, o teste SSI mostrou ser um importante meio diagnóstico, de fácil execução, para avaliação das vias centrais da audição, fornecendo informações quanto à localização supra ou infratentorial das doenças e quanto ao lado acometido.

Aquino et al (1993) realizaram um estudo com o objetivo de estabelecer a faixa de normalidade das respostas obtidas do teste SSI em português. Avaliaram 100 orelhas de indivíduos normovintes pelo SSI na modalidade CCM (relação frases/competição de 0 a -40 dB) e ICM (relação frases/competição de -10, -20 e -30 dB) em cada orelha separadamente. Os resultados com relação à normatização do teste SSI para o grupo de indivíduos normais em muito se assemelham aos resultados de Jerger et al, que elaboraram o teste na língua inglesa. O desempenho de 90% da população normal no teste de SSI está dentro da faixa padrão de normalidade com um intervalo de confiança de 75%. Os autores colocam também uma incidência de falso positivo no teste da ordem de 5%.

Aquino et al (1995a) avaliaram a audição de dez indivíduos com lesão uni ou bilateral do lobo temporal, utilizando testes audiológicos convencionais (audiometria tonal e vocal, imitanciométrica), avaliação do desempenho da fala e linguagem, e teste SSI nas modalidades ICM (relação frases/competição de 0, -20 e -30 dB) e CCM (relação frases/competição de 0, -20 e -40 dB). Seu objetivo foi avaliar o valor clínico do teste SSI na detecção de alterações das vias auditivas centrais, correlacionando os achados com a inteligibilidade da fala para monossílabos. Seis indivíduos apresentaram perda auditiva sensorineural de leve a moderada em agudos em pelo menos uma das orelhas. A discriminação para monossílabos estava abaixo dos índices considerados normais em apenas um paciente com grave distúrbio de afasia expressiva. Foi encontrado baixo desempenho para o teste SSI na modalidade CCM isoladamente ou em conjunto com alterações na modalidade ICM, no lado contralateral à lesão e em ambas as orelhas nas lesões bilaterais. Concluíram que o teste SSI mostrou-se útil na avaliação do comprometimento central da audição, principalmente nos indivíduos com testes de audição periférica normais, fornecendo informações quanto ao lado acometido.

Aquino et al (1995b) realizaram um estudo para avaliação da inteligibilidade da fala em 6 pacientes com atrofia cerebelar e concomitante atrofia do tronco encefálico, sem queixa auditiva. Aplicaram a audiometria convencional, teste SSI com ICM e CCM, BERA e *decay* do reflexo do estapédio. Esses pacientes apresentaram audiometria tonal limiar normal ou perda leve em agudos, discriminação de monossílabos normal, alteração discreta no SSI na modalidade ICM, BERA normal ou com um traçado irregular. Os autores propõem a associação do teste SSI ao BERA como meio propedêutico e diagnóstico nas alterações de vias auditivas centrais, pois evidenciam alterações da inteligibilidade da fala para frases que não são percebidas nos testes audiométricos convencionais.

1.1.2 Bases neuroanatômicas das vias auditivas cerebelares

A figura da anatomia do cerebelo, adaptada de Carpenter em 1995, esclarece as citações dos textos que virão a seguir.

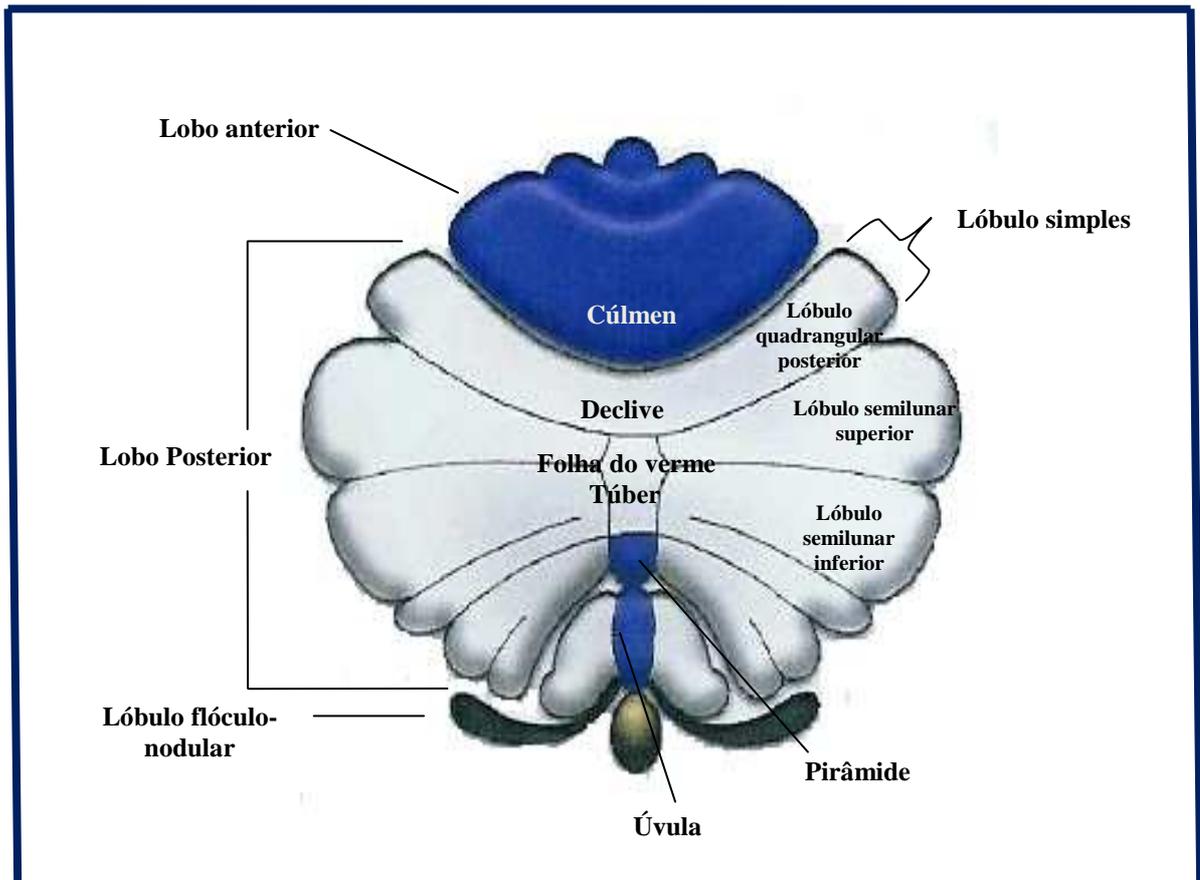


FIGURA 1: ■ Arquicerebelo: relacionado com o sistema vestibular. Porção mais antiga filogeneticamente.

■ Paleocerebelo: relacionado com a regulação do tônus muscular.

□ Neocerebelo: relacionado com a coordenação da função somatomotora.

Snider, Stowell (1944) realizaram um estudo em 150 gatos, para identificação de áreas receptoras do sistema auditivo no cerebelo. Expuseram a superfície cerebelar para o registro de potenciais evocados auditivos, com eletrodos unipolares confeccionados com fibras de algodão umedecidas com solução salina, utilizando cliques como estímulo. Observaram que as áreas de maior resposta foram o lóbulo simples, a porção anterior do túber verme (na linha média do cerebelo) e uma área menor na porção caudal do túber verme, com latência média de resposta de 11 ms (com extensão de seis a 14 ms). Muitas vezes, pequenas respostas foram encontradas no lóbulo paramediano. Após a destruição da orelha média e da orelha interna de um lado, observaram retração dos limites das duas maiores áreas de resposta e redução da amplitude das ondas, evidenciando que o efeito de somação é produzido pela ativação de ambas as cócleas. A destruição bilateral do colículo inferior aboliu todas as respostas evocadas do córtex cerebelar, sugerindo que o trajeto da via auditiva da cóclea para o cerebelo passe através ou próximo dessa estrutura. A secção do oitavo nervo craniano aboliu todas as respostas. A destruição bilateral da orelha média reduziu a amplitude das respostas, mas não as aboliu. Potenciais evocados auditivos cerebelares não foram alterados pela destruição do quinto nervo craniano ou pela decerebração em nível intercolicular. Os autores sugeriram que as funções cerebelares são influenciadas por estímulos auditivos, assim como por impulsos dos proprioceptores e do córtex cerebral.

Wolfe (1972) realizou um estudo com o objetivo de explorar as funções do cerebelo, baseado na suposição de que essa região serviria como integrador e regulador do estímulo sensorial necessário para a orientação do estímulo no espaço tridimensional. Foram implantados eletrodos no córtex auditivo, parte posterior do cólmen, folha do verme e túber do cerebelo de oito gatos. Registros simultâneos do córtex auditivo, da folha e túber do verme

foram obtidos em resposta a estímulo auditivo tonal puro, sendo em menor intensidade na parte posterior do cúlmen do cerebelo, variando em frequência e intensidade. Potenciais do verme foram relativamente mais sensíveis a mudanças de intensidade do que os potenciais do córtex auditivo no animal acordado, com aumento da amplitude. Os córtices auditivos e do cerebelo refletiram especificidade na frequência sonora no animal acordado, não só apresentando resposta máxima em 1000 Hz mas também evocando potenciais de alta amplitude e curta latência, em 2000 e 8000 Hz.

De mudanças na orientação de animais acordados, à direita ou à esquerda da fonte sonora, resultaram marcada redução das respostas do verme, indicando que os potenciais evocados do cerebelo eram altamente sensíveis para a direção do som. Nembutal produziu completa supressão dos potenciais evocados do cerebelo ao estímulo auditivo e aumento (nos estímulos acima de 50 dB) das respostas auditivas, com elevação de 10 a 20 dB no limiar auditivo. Seus dados indicaram que o verme do cerebelo pode ter papel maior na orientação do organismo para a fonte sonora, por discriminação das alterações de intensidade entre as duas orelhas.

Jastreboff (1981) avaliou a participação do cerebelo no controle do reflexo acústico. Utilizou 12 gatos, sendo metade descerebrado sob anestesia com Ketalar. O restante foi examinado sob efeito de pentobarbital. Um eletrodo de prata foi colocado próximo à janela redonda para registrar o potencial microfônico e as ondas lentas. Eletrodos foram colocados no cerebelo, núcleo motor do músculo do estribo e núcleo coclear. Os estímulos acústicos utilizados foram o clique, tons puros e ruído branco na orelha direita, sendo um a cada três segundos. Para a estimulação elétrica do verme, foram utilizados pulsos individuais na frequência de 300 Hz, aplicados através de eletrodos.

Respostas do verme cerebelar à estimulação acústica foram maiores no declive do cerebelo com latência em torno de dez ms. A estimulação elétrica do verme causou um aumento inicial da amplitude do potencial microfônico, seguido por uma diminuição, representando o relaxamento inicial do músculo estapédio seguido por sua contração, com latência de 15 ms. A estimulação acústica gerou uma linha horizontal. Já a combinação da estimulação elétrica e acústica mostrou com maior clareza o aumento inicial da amplitude do potencial microfônico seguido de sua diminuição. Para avaliar a especificidade na conexão do verme cerebelar com o núcleo coclear, respostas foram evocadas do núcleo coclear por estimulação elétrica e acústica na pirâmide do cerebelo, sendo observado que para os dois estímulos havia uma região de melhor resposta, que foi menor para a estimulação elétrica do que para a acústica. A área de melhor resposta foi a porção ventral do núcleo coclear. O autor sugere a existência de interconexões entre o verme do cerebelo e o arco reflexo acústico bem como uma atuação do cerebelo na melhoria das características das frequências do reflexo, integrando a resposta acústica à visual sobre a localização espacial e permitindo mudanças plásticas do arco reflexo acústico.

Aitkin, Rawson (1983) realizaram um estudo para avaliar se unidades auditivas do cerebelo podem especialmente responder a sons vindos diretamente da região frontal da cabeça. Para isso, avaliaram o campo receptivo espacial acústico de cinco gatos, no declive, folha do verme e túber do cerebelo. Nos animais sob efeito de ketamina, o verme do cerebelo foi exposto e o crânio do gato foi fixado em uma estrutura móvel circular, dentro de uma câmara anecóica, com o pavilhão auricular posicionado na linha média. Estímulos tonais foram aplicados em forma de pips, com o transdutor posicionado na linha interaural do gato.

As respostas foram registradas através de microeletrodos colocados no cerebelo. Campos de respostas foram traçados em um sistema circular de coordenadas, com linhas horizontais e verticais separadas por dez graus. Potenciais evocados foram registrados em 15 a 30 ms de latência, com melhor frequência entre 14 e 30 kHz. As melhores respostas ocorreram quando o transdutor estava localizado próximo da linha média. Os autores confirmaram a hipótese de que os neurônios auditivos do cerebelo que respondem mais ao estímulo acústico estão localizados diretamente à frente do animal, sugerindo que o posicionamento da fonte sonora relativa à posição frontal pode ser a pista mais importante para a modulação acústica da atividade do cerebelo, o que poderia indicar um papel para o verme do cerebelo na modificação dos movimentos da cabeça em resposta a estímulos acústicos.

Brodal (1983) realizou pesquisa com o objetivo de determinar quais as conexões corticais via ponte para a região do lóbulo semilunar inferior do cerebelo. O estudo utilizou 15 gatos anestesiados com Nembutal. Os animais receberam injeções da enzima horseradish peroxidase – aglutinina do germe do trigo (HRP) – em várias regiões córtex cerebral direito, ponte e lóbulo semilunar inferior do cerebelo esquerdo. Em 24 a 78 horas o córtex, tronco e cerebelo foram dissecados e seccionados. Um variado grau de marcação nas regiões da injeção no cerebelo envolveu camadas de células granular e molecular. Todos os casos que receberam as injeções de HRP apresentaram o transporte anterógrado do córtex cerebral para a ponte e o transporte retrógrado do cerebelo. No núcleo pontino direito, foram observadas numerosas unidades marcadas principalmente na metade caudal. Nas injeções feitas no córtex auditivo esquerdo (área I e II), a marcação anterógrada foi confinada a uma pequena região na parte dorsolateral do núcleo pontino ipsilateral. Sobreposição na marcação foi feita com

células do núcleo pontino projetando-se para o lóbulo semilunar inferior do cerebelo ipsilateral. Uma grande proporção de fibras corticopontinas da região parietal foi marcada (áreas cinco e sete), com poucas fibras do córtex sensoriomotor. O estudo permitiu concluir que estímulos para o lóbulo semilunar inferior do cerebelo originam-se em diferentes áreas do córtex cerebral.

Huang, Burkard (1986) realizaram um estudo com o objetivo de avaliar a frequência e sensibilidade de neurônios auditivos cerebelares. Para isto, foram utilizados 18 gatos, anestesiados com barbitúricos e descerebrados ao nível posterior do colículo inferior, sendo expostos o declive, folha do verme e túber do cerebelo. *Tone bursts* foram aplicados através de fones de ouvido.

Os limiares dos potenciais evocados auditivos do tronco cerebral foram medidos, em cada animal, em função da frequência sonora, para monitorar a sensibilidade de frequência da audição periférica. Neurônios auditivos cerebelares responderam ao estímulo sonoro com pouca discriminação para a frequência do som. Em 70% dos neurônios, a melhor frequência variou de nove a 21 kHz. Neurônios de longa latência (maior que 11 ms) responderam ao estímulo sonoro binaural, bem como neurônios de curta latência (menor que seis ms) responderam ao estímulo sonoro monoaural. Os autores observaram que a frequência dos neurônios auditivos cerebelares parecia refletir a sensibilidade de frequência total da audição periférica, como observado através do BERA e, com isso, os neurônios auditivos do verme posterior poderiam receber estímulos que envolveriam a convergência e a integração de toda a cóclea. Foi sugerida uma via aferente central ao cerebelo que envolveria a área auditiva cortical, colículo inferior e núcleo pontino dorsolateral.

Leiner et al (1986) revisaram dados anatômicos e fisiológicos sobre as novas estruturas cerebelares, incluindo suas conexões com o córtex cerebral e reportaram alguns resultados clínicos consistentes com essas hipóteses. Observaram que a filogênese e efetividade do cerebelo humano evoluíram de duas formas: pelo aumento da população de células nervosas e processos dendríticos e pelo aumento das conexões que atrelam o cerebelo ao neocórtex, permitindo que áreas corticais adicionais utilizem o processamento do cerebelo.

Seus dados sugerem que as novas estruturas cerebelares observadas filogeneticamente, através da grande expansão do núcleo denteado paralelamente ao aumento do córtex cerebral, podem auxiliar como um rápido adjunto no processamento de informações junto ao córtex cerebral, cooperando com sua performance de variadas habilidades manipulativas, incluindo a que é característica dos humanos – a manipulação hábil de idéias — enviando sinais do núcleo denteado para o córtex frontal, via tálamo.

Huang et al (1991) mapearam, por registros de potenciais evocados auditivos, as descargas neuronais em resposta ao som na camada de células granudas do hemisfério cerebelar de 34 ratos, através de microeletrodos colocados nessa região, sob efeito de pentobarbital. Uma área receptora auditiva foi localizada na parte lateral do lóbulo semilunar inferior, no hemisfério cerebelar. O tamanho da área auditiva foi de aproximadamente um mm^2 , com latência de oito a dez ms. A seletividade de frequência dos neurônios na área auditiva foi tão ampla que se assemelhou ao BERA da orelha do animal. A resposta auditiva não foi particularmente sensível a diferenças de intensidade binaural.

Schmahman et al (1999) elaboraram um atlas do cerebelo humano utilizando ressonância magnética de alta resolução. Os autores utilizaram um *software* que permitiu

visualizar simultaneamente os três planos cardinais, facilitando a identificação dos lóbulos e fissuras cerebelares. Segundo os autores, o atlas estende o entendimento da morfologia macroscópica e a organização do cerebelo e apresenta correlações com estruturas do verme e hemisférios numa revisão anatômica da nomenclatura do cerebelo (Anexos 5, 6A, 6B, 6C).

Weaver (2005) fez uma análise das mudanças relativas ao volume do cerebelo, do encéfalo e da massa corporal dos humanos, comparando com 14 ordens de outros mamíferos descritos na literatura, incluindo Monotremata, Marsupalia, Insectivora, Macroacelidae, Scandentia, Chiroptera, Rodentia, Edentata, Lagomorpha, Cetacea, Proboscidea, Sirenia, Artiodactyla, Carnivora e Primatas.

O modelo de estudo sugere que a evolução neocortical e cerebelar nos humanos ocorreu em três estágios: expansão do neocórtex nos humanos pleocenos e pleistocenos, encefalização importante envolvendo principalmente o neocórtex nos humanos no meio e final do período Pleistoceno, expansão do cerebelo nos humanos no final do período Pleistoceno e período Holoceno. Nesse estágio, caracterizado pelo aumento da atividade cognitiva, o cerebelo era maior em relação ao resto do encéfalo, e o cerebelo e hemisférios cerebelares pareciam estar envolvidos entre si.

Ramnani (2006) realizou uma revisão da literatura dos artigos que demonstram a evolução do cerebelo e córtex pré-frontal na espécie humana. Salientou que projeções cortico-ponto-cerebelares formam parte de um circuito fechado, em que o cerebelo retorna projeções para o córtex cerebral via tálamo. Citou estudos que demonstram conexões das áreas nove e quarenta e seis do córtex pré-frontal com a porção ventral do núcleo denteado no cerebelo, lóbulo semilunar inferior, folha do verme, túber e úvula do cerebelo, assim como estudos

anatômicos que evidenciam a expansão das vias aferentes e eferentes do córtex pré-frontal e cerebelo quando comparados humanos com primatas.

1.1.3 Estudos neuropsicológicos e de neuroimagem evidenciando a participação do cerebelo no processamento auditivo

Akshoomoff, Courchene (1992) elaboraram um estudo para avaliar o envolvimento do cerebelo na dinâmica do ajuste de direção da atenção, observando o desempenho de seis pacientes com lesão do cerebelo (envolvendo o hemisfério cerebelar lateral, núcleo denteado e pedúnculo cerebelar superior), 13 indivíduos normais controle e três pacientes com lesão em outras áreas do SNC. Realizaram um experimento que exigia a habilidade de mudança rápida de atenção entre o estímulo visual e auditivo e outro que exigia a habilidade de manter, continuamente, o foco de atenção em um estímulo.

Pacientes com lesão cerebelar apresentaram debilidade no experimento de mudança de atenção entre os estímulos auditivo e visual, sendo que os outros dois grupos apresentaram resultados normais. Os autores concluíram que o cerebelo pode, de alguma forma, afetar o controle voluntário de uma específica operação cognitiva, contribuindo na rápida e precisa mudança de atenção, sem envolvimento da função de controle motor do cerebelo.

Schumacher et al (1996) realizaram um estudo para avaliar se o sistema de memória verbal é o mesmo, independente da modalidade do estímulo (auditivo ou visual), ou se existem sistemas de ativação específicos. Para isto, realizaram *positron emission tomography*

(PET) em oito indivíduos normais, durante a realização de tarefas de memória verbal, nas quais consoantes eram apresentadas visualmente em uma condição e, de forma auditiva, em outra. As letras e sons eram apresentados uma de cada vez. Se a consoante seguinte era idêntica a uma das três últimas apresentadas, o indivíduo deveria apertar o botão da direita; se não, o botão da esquerda.

Os resultados mostraram que as regiões ativadas nas duas modalidades foram praticamente as mesmas, sugerindo que as áreas ativadas independem do estímulo. Foram áreas comuns ativadas por estímulos auditivo e visual, a área de Broca, cerebelo direito, SMA (giro supramarginal), córtex parietal superior e posterior, córtex frontal, dorso lateral esquerdo.

Lazareff, Castro-Sierra (1996) avaliaram a memória auditiva e visual de nove crianças com tumor cerebelar antes e após a cirurgia (duas a três semanas). Dividiram os pacientes em três grupos: 1- crianças com tumor na linha média; 2- crianças com tumor no hemisfério cerebelar (três, no direito e uma, no esquerdo) e 3- grupo-controle, com crianças normais. Aplicaram o teste de Bouchard e Lewis para crianças autistas, que avalia a memória auditiva e visual com e sem componente distrativo.

Alterações estatisticamente significantes foram encontradas nos testes de memória auditiva no pré e pós-operatório, nos grupos um e dois (sem distinção entre os grupos ou o componente pré e pós-operatório), comparados com o grupo-controle, sendo que um componente de distração aumentou o número de erros. Nos testes de memória visual, ocorreu maior número de erros quando o componente distrativo foi adicionado. Uma das crianças do grupo um foi novamente testada oito e 24 meses após a cirurgia, mostrando diminuição do

número de erros na avaliação da memória auditiva apenas no último teste, o que permitiu concluir que o cerebelo tem participação ativa na memória auditiva e visual.

Ackermann et al (1997) utilizaram uma série de estímulos dissilábicos que diferiam em parâmetros de duração, isto é, intervalos de silêncio entre sílabas variando entre 20 e 130 ms (por exemplo: *boten e boden* em alemão) em dez indivíduos com lesão do cerebelo e indivíduos controle, com o objetivo de avaliar se o cerebelo contribui nos aspectos temporais de percepção da fala. Observaram que os indivíduos com lesão cerebelar bilateral apresentavam deterioração da percepção linguística dos intervalos, enquanto os dois indivíduos com lesão unilateral apresentaram resultado semelhante ao do controle.

Mangels et al (1998) realizaram um estudo com o objetivo de elucidar as contribuições do córtex pré-frontal e cerebelo na percepção do tempo através da comparação de pacientes com lesões nessas regiões, utilizando uma série de tarefas temporais. A comparação de nove pacientes com lesões no neocerebelo ou no núcleo denteado e sete pacientes com lesões pré-frontal focal, na tarefa de discriminação temporal, com intervalos de 400 ms e quatro segundos entre tons, indicou que a lesão do neocerebelo deteriorou a temporização auditiva em ambos os limites (curta e longa duração); já nos indivíduos da lesão pré-frontal, ocorreu déficit apenas na tarefa de longa duração. Pacientes com lesão pré-frontal também exibiram déficit no trabalho de memória, associado com prejuízo na atenção e desproporção de sensibilidade para manipulação estratégica na tarefa de discriminação de longa duração.

Com esses achados, os autores sugeriram que regiões do neocerebelo auxiliam um mecanismo central da temporização auditiva, enquanto o córtex pré-frontal auxilia a função de suporte associado com aquisição, manutenção, monitoramento e organização de

representações temporais na memória. Essas funções funcionam como componentes para o mecanismo central da temporização auditiva no comportamento.

Ackermann et al (1999) aplicaram tarefas de discriminação e identificação auditiva em nove pacientes com lesão de cerebelo, utilizando uma sequência de dois tons com variáveis pausas de lentidão. Pacientes com atrofia do cerebelo bilateral apresentaram comprometimento na discriminação de pares de intervalos de tempo nos períodos de dez a 150 milissegundos, quando comparados com indivíduos normais. A categorização do mesmo estímulo com uma pausa mais longa ou mais curta, entretanto, não foi prejudicada. Com esses resultados, os autores sugeriram que o cerebelo participa do processamento do estímulo não verbal e que este órgão poderia atuar num mecanismo de *back up*, estendendo a capacidade de armazenamento do “analisador auditivo” e extraindo pistas temporais dos sinais acústicos.

Chee et al (1999) investigaram as áreas de ativação cerebrais associadas ao processamento semântico da palavra em oito voluntários, de forma auditiva e visual, utilizando ressonância magnética funcional (RMf). Para cada forma de apresentação da palavra, os indivíduos realizaram duas tarefas, uma semântica e outra, não semântica. A tarefa semântica foi igual para as apresentações auditiva e visual: palavras individuais eram apresentadas e os indivíduos determinavam se elas eram concretas ou abstratas. Na tarefa não semântica para o estímulo auditivo, os indivíduos determinavam se as palavras tinham uma ou múltiplas sílabas. Durante a tarefa semântica auditiva, foi observada a ativação das regiões temporal posterior esquerdo e, predominantemente, do hemisfério cerebelar direito. Seus achados sugeriram uma rede comum para o processamento auditivo e visual da palavra,

envolvendo as regiões frontal inferior esquerda, pré-frontal anterior, área motora suplementar anterior e o cerebelo.

Lockwood et al (1999) realizaram um estudo com o objetivo de determinar a anatomia funcional do sistema auditivo através de estímulos tonais durante a realização de PET, medindo as mudanças no fluxo sanguíneo cerebral produzidas pelo estímulo auditivo. Foram utilizados estímulos tonais na frequência de 0,5 e quatro kHz nas intensidades de 30, 50, 70 e 90 dB NA, administrados na orelha direita de doze adultos jovens sem perda auditiva. Para reduzir o ruído externo, foram utilizados equipamentos de supressão do som além dos fones de inserção. Foram identificadas áreas de ativação no núcleo coclear esquerdo, complexo olivar superior esquerdo, cerebelo lateral esquerdo, tálamo, lobo temporal e giro cingulado sendo que, para a maioria das estruturas ativadas, a maior atividade neural ocorreu entre a pausa e a apresentação do estímulo em 30 dB Na, com pouca mudança de fluxo sanguíneo nos estímulos de maior intensidade.

Papathanassiou et al (2000) realizaram pesquisa com o objetivo de determinar as regiões do SNC responsáveis pela produção e compreensão da linguagem. Realizaram PET em oito voluntários sadios e destros durante a aplicação de duas tarefas: escutar uma história real e relacionar verbos a uma lista de substantivos apresentados através de fones. Como condição controle, orientaram o indivíduo a ficar deitado em repouso absoluto, tanto físico como mental, em silêncio. As áreas de ativação comuns para ambas as tarefas foram: giro frontal inferior, parte posterior do giro temporal superior e a maior parte do giro temporal inferior na junção com o giro fusiforme anterior.

Na primeira tarefa, foram detectadas duas áreas de ativação no cerebelo, sendo em ambos os lobos semilunar superior e inferior bilateral, mas com predomínio do lado direito. Na segunda tarefa foi detectada uma pequena área de ativação no lóbulo anterior e uma grande área no verme cerebelar, lóbulo semilunar superior e inferior e lóbulo simples.

Riva, Giorgi (2000) realizaram a avaliação neurofisiológica de vinte e seis crianças que tinham se submetido a cirurgia para remoção de tumores do verme (11) e de hemisférios cerebelares (15), com o objetivo de examinar os efeitos dessas lesões nas funções superiores e determinar se os déficits variavam dependendo do local da lesão. A bateria de exames incluía avaliação da inteligência geral, avaliação da linguagem, habilidades executivas, como memória sequencial auditiva e visual e raciocínio abstrato.

Observaram que os pacientes com lesão cerebelar direita apresentaram leve declínio do desempenho verbal. Habilidades executivas mostraram deterioração nos testes de fluência verbal, raciocínio abstrato e memória sequencial auditiva. Os pacientes com lesão cerebelar esquerda mostraram declínio no desempenho não verbal, raciocínio abstrato e memória sequencial visual. Pacientes com lesão do verme apresentaram dois perfis: mutismo sem alteração do comportamento e alteração do comportamento, variando de irritabilidade a autismo. Seus dados sugeriram a participação do cerebelo como modulador de funções sociais e mentais.

Ackermann et al (2001) avaliaram oito voluntários submetidos à RMf durante a escuta passiva de cliques seriados (frequência de dois a seis kHz), sendo o estímulo auditivo aplicado simultaneamente via fones de ouvido, em ambas as orelhas. Várias estruturas cerebrais, além das vias auditivas centrais, foram ativadas, tais como córtex pré-frontal esquerdo, ínsula

anterior e hemisfério cerebelar direito. Concluíram que estas áreas ativadas parecem participar no processamento dos aspectos temporais da palavra, refletindo funções específicas de filtração e temporização auditiva no domínio auditivo-verbal.

Dittmann-Balçar et al (2001) realizaram um estudo com o objetivo de identificar as vias neurais que participam do processamento auditivo automático em seis indivíduos saudáveis, utilizando PET. Oito blocos de tons alternados de duração padrão e não padrão (MMN, do inglês *mismatch negativity*) foram apresentados, enquanto os indivíduos realizavam uma tarefa de discriminação visual. Em quatro blocos adicionais, os indivíduos realizavam uma tarefa de discriminação auditiva de tons raros.

Os autores acreditaram, com esse estudo, que o padrão de ativação no processamento auditivo para tons raros parece estar intimamente relacionado com o principal circuito extrapiramidal, envolvendo projeções corticais do giro frontal superior e tálamo. Por esse caminho, o tálamo teria importante papel na integração do estímulo ao cerebelo, região temporal e parietal. Concluíram que participam do processamento auditivo de duração eventual as áreas temporal, parietal, frontal e pré-frontal e cerebelo.

Marien et al (2001) revisaram as descobertas recentes da função do cerebelo na cognição, incluindo sua participação no planejamento executivo, sequenciamento temporal, temporização auditiva, atenção, visuopercepção, aprendizado e memória. Apresentaram dados clínicos e experimentais, sugerindo papel modulador do cerebelo em vários processos linguísticos não motores, como o processamento sintático e o processo dinâmico da linguagem. Enfatizaram estudos que dão evidências preliminares para, pelo menos, três áreas do cerebelo funcionalmente distintas: o cerebelo sensoriomotor, localizado próximo à fissura

primária no lobo anterior com a representação secundária no lóbulo biventre e tonsila dos hemisférios de cerebelo; o cerebelo cognitivo, localizado no declive, folha do verme e túber, lóbulo semilunar superior e inferior dos hemisférios do cerebelo; o cerebelo límbico, que inclui o filogeneticamente antigo núcleo fastigial do cerebelo e o lóbulo flóculo-nodular.

Dentro dessa estrutura topográfica funcional, importantes evidências clínicas e experimentais parecem indicar que a função moduladora do cerebelo no processo linguístico não motor seria representada por uma quarta área cerebelar, o cerebelo linguístico lateralizado, localizado no hemisfério cerebelar direito, envolvido na integração do subsistema de memória, auxiliando vários processos de linguagem, planejamento articulatorio, operações linguísticas implicadas na recuperação da palavra semântica e fonológica, processamento sintático e processamento dinâmico da linguagem. Concluíram que déficits linguísticos resultantes de doenças do cerebelo não implicam a representação de funções linguísticas ao nível cerebelar, mas refletem uma desativação funcional de áreas da linguagem supratentoriais devido à redução dos estímulos pelas vias cerebelocorticais, com ênfase no processo de dessincronização, como mecanismo patológico relevante para desordens de linguagem causadas pelo cerebelo.

Belin et al (2002) realizaram um estudo com o objetivo de identificar a rede neural de discriminação auditiva temporal em humanos. Foram submetidos a PET sete indivíduos normais enquanto escutavam passivamente, através de fones, complexos harmônicos com 20 harmônicos cada na frequência de 200 Hz, duração de 300 ms e intensidade de 75 dB SPL. Após ouvir dois sons harmônicos de diferente duração (um mais longo e outro mais curto), o indivíduo deveria determinar se eram iguais ou diferentes. Cerca de 200 harmônicos foram apresentados, sendo 75% na duração de referência e 25% dos sons na duração de teste. O som

diferente era identificado por um botão acionado quando se escutava o som com duração diferente. A análise do PET durante as condições de discriminação mostrou ativação do giro temporal médio direito, hemisfério fronto-parietal direito, córtex pré-frontal direito, gânglio basal bilateral e hemisférios cerebelares.

Pastor et al (2002) realizaram PET em nove indivíduos saudáveis em repouso durante a estimulação auditiva com cliques de diferentes frequências (12, 32, 40 e 47 Hz). Observaram que as respostas evocadas apresentavam pico de amplitude em 40 Hz, com menor amplitude nas outras frequências de estímulo. Durante a estimulação com 40 Hz, houve um aumento do fluxo sanguíneo no córtex posterior dos hemisférios cerebelares, principalmente no lado contralateral da estimulação auditiva, lateral às áreas paravermianas, no lóbulo semilunar inferior. Todas as outras frequências ativavam o córtex temporal auditivo, mas não, o cerebelo. Os autores sugerem um papel inibitório do cerebelo sobre o córtex auditivo, inibindo respostas corticais excessivas em algumas frequências de estimulação, e ainda que, para o estímulo auditivo, a frequência de estímulo crítica parece ser 40 Hz.

Schall et al (2003) realizaram um estudo com o objetivo de identificar a rede neural ativada na avaliação auditiva MMN em dez indivíduos saudáveis, durante a realização de RMf. Durante a tarefa, apresentaram uma série de tons padrão (com 50 ms de duração) e séries de tons padrão associadas a tons não padrão (com 100 ms de duração), enquanto os indivíduos assistiam a um filme sem som. Foram observadas ativações no giro temporal superior bilateral, córtex pré frontal direito, giro occipital médio, lobo parietal inferior, giro precentral esquerdo, ínsula e cerebelo direito (pirâmide do lobo posterior).

Schlaug et al (2003) realizaram um estudo com o objetivo de explorar a anatomia funcional da memória para tons em um grupo de dezoito voluntários que tinham mínima ou nenhuma experiência musical, utilizando RMf. No exame, os voluntários escutavam uma sequência de três tons e era-lhes perguntado, através de um estímulo visual, se o último ou o penúltimo tom era igual ou diferente do primeiro. As respostas eram dadas pelo pressionamento de um botão. As regiões ativadas incluíram giro temporal superior, córtex auditivo de associação, giro supramarginal, região frontal dorsolateral posterior esquerda e direita, região parietal superior à direita, parte posterior do cúlmen e declive do cerebelo à esquerda.

A ativação cerebral, de cinco a seis segundos após o estímulo, mostrou proeminente ativação da parte posterior do cúlmen e declive, em ambos os lados, região parietal superior anterior à direita e giro supramarginal bilateral. Concluíram que o giro supramarginal e a região dorsolateral do cerebelo parecem ter papel crítico no armazenamento de informações para tons de curto período (giro supramarginal) e processamento de discriminação de tons (cerebelo), ambos os processos de grande importância para o sucesso da performance na tarefa de memória para tons.

Mathiak et al (2004) realizaram um estudo para determinar se a discriminação do intervalo de tempo de sons não verbais elucida respostas hemodinâmicas cerebelares e supratentoriais. Doze indivíduos saudáveis tinham que identificar doze pares de tons separados por pausas de 30 a 140 ms. Eram instruídos a categorizar os intervalos de tempo como curto ou longo. Numa segunda tarefa de discriminação, utilizando os mesmos pares de tons, os indivíduos tinham que avaliar qual das duas pausas sucessivas era a mais longa. Durante a realização das tarefas, os indivíduos eram submetidos à RMf. Associou-se

discriminação de sucessivos intervalos de tempo à ativação hemodinâmica do lobo frontal esquerdo e lóbulo semilunar superior do hemisfério cerebelar direito, sendo a projeção corticopontino passo obrigatório para as vias cérebro-cerebelares. Essa ativação cerebelar não foi identificada na tarefa de identificação.

Os autores defenderam que a função de memória também está envolvida nessa tarefa, já que foi um pré-requisito, pois ambos os estímulos tinham que ser guardados na memória de curto prazo. Concluíram que a rede cerebelo-córtex pré-frontal permite a organização temporal de sequências verbais e codificação de fonemas, baseadas em operações temporais em um contexto lingüístico.

Justus et al (2005) avaliaram a participação do cerebelo na memória funcional verbal em dez indivíduos com lesão de cerebelo, sendo quatro com degeneração bilateral, três com lesões focais no hemisfério direito e três com lesões focais no hemisfério esquerdo, junto a dez indivíduos controle. Foram utilizados como estímulos 60 monossílabos na língua inglesa, na condição auditiva e visual, sendo cada palavra apresentada a cada 1,5 segundos. A cada cinco ou seis itens, o paciente era solicitado a repeti-las. Metade da lista foi constituída com palavras da mesma categoria vocal, isto é, com similaridade fonológica, e a outra com apenas uma palavra por categoria vocal, sem similaridade fonológica. Pacientes com lesões de cerebelo, principalmente os que tinham lesão no hemisfério cerebelar, mostraram menor identificação das palavras de mesma similaridade fonológica nas duas modalidades, sugerindo a participação do cerebelo na memória de funcional verbal.

Petachi et al (2005) realizaram um estudo de metanálise, utilizando o método ALE, que combina resultados publicados utilizando exames de neuroimagem funcional. Tinham

como objetivo determinar se estudos de processamento auditivo mostravam ativação do cerebelo na ausência de elementos cognitivos, emocionais e motores. Foram avaliados 15 estudos utilizando estímulos auditivos variados (cliques, tom puro, tons complexos) durante a realização de exames de neuroimagem funcional. Foram ativadas no cerebelo as seguintes áreas: lóbulo semilunar superior do hemisfério esquerdo, parte posterior do lóbulo quadrangular posterior bilateral, lóbulo semilunar superior e inferior do hemisfério direito. A região mais extensamente ativada foi o lóbulo semilunar superior que só foi menor na ativação total do que a ativação do córtex auditivo primário e secundário.

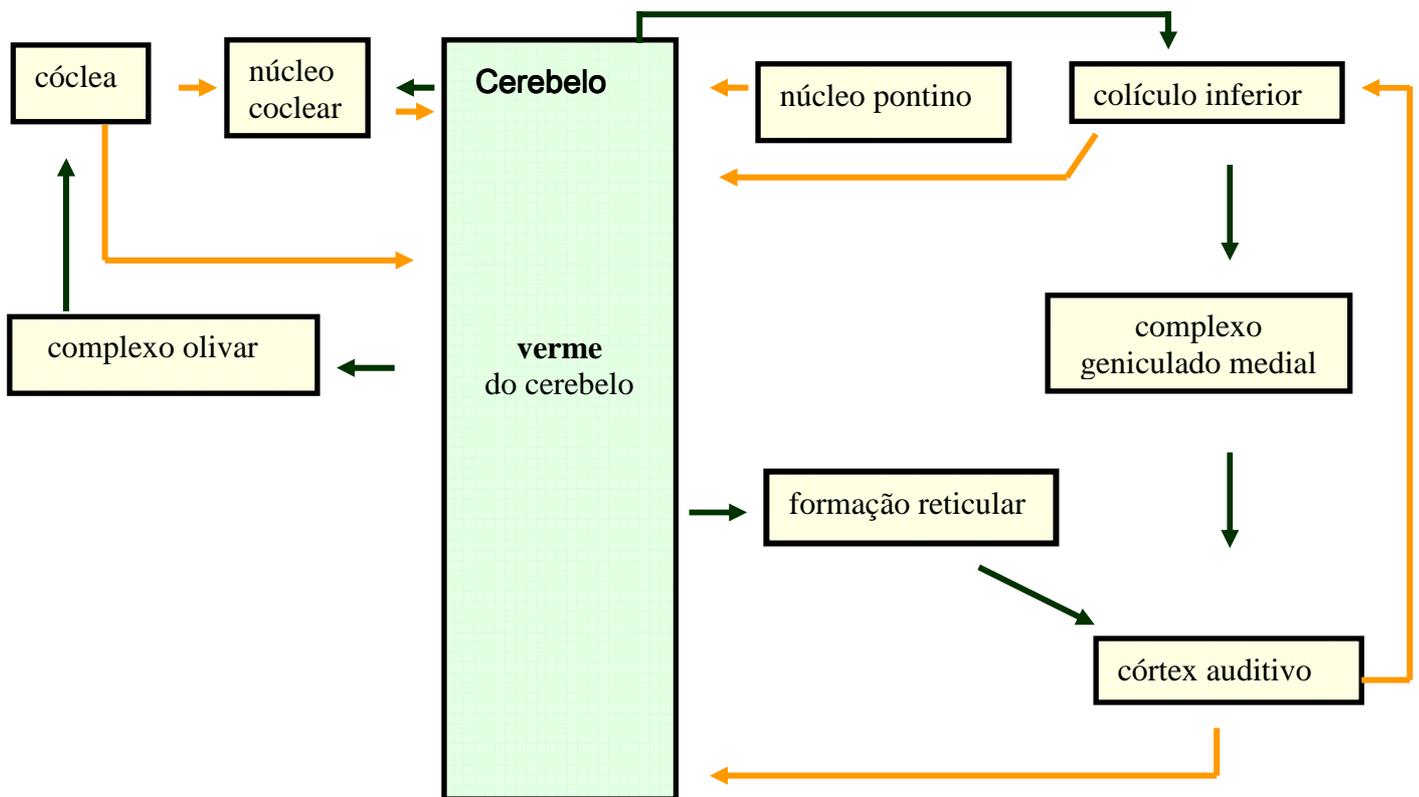
Os dados do estudo mostraram que a amplitude das respostas foi proporcional à complexidade da tarefa auditiva e seus resultados são consistentes com a hipótese de que o cerebelo pode ter um papel puramente sensorial no processamento auditivo.

Sens, Almeida (2007) sistematizaram e fizeram uma análise crítica das informações da literatura quanto à participação do cerebelo na percepção auditiva. Revisaram artigos sobre a anatomia e fisiologia das vias auditivas do cerebelo em animais e estudos de neuroimagem funcionais e neuropsicológicos em humanos, nas situações em que havia a participação do cerebelo em provas envolvendo a audição. Nos estudos em animais, a maioria dos autores concordou que a área auditiva do cerebelo encontra-se no declive, folha do verme e túber, enquanto alguns adicionaram a parte posterior do cúlmen, pirâmide, lóbulo paramediano e hemisfério cerebelar.

Os autores elaboraram um esquema identificando as diversas estruturas periféricas e centrais da via auditiva cerebelar segundo os autores pesquisados (fig. 2). Nos estudos em humanos, foram descritas várias funções cognitivas do cerebelo, tais como: *timing*, atenção auditiva, memória auditiva, processamento auditivo semântico, processamento da linguagem,

operações linguísticas, geração verbal e disfunção e informação sensorial. Os autores concluíram que ainda são incompletas as informações sobre as estruturas e vias auditivas cerebelares.

FIGURA 2: Resumo das vias auditivas cerebelares identificadas anatomicamente por diversos autores (segundo Sens, Almeida, 2007)



→ Vias auditivas que saem do cerebelo

→ Vias auditivas que chegam ao cerebelo

Moberget et al (2008) avaliaram a resposta do MMN em sete pacientes com atrofia cortical do cerebelo e em sete indivíduos controle com o objetivo de discernir se o cerebelo tem um papel maior no *timing* ou em predizer a informação sensorial. Enquanto os indivíduos assistiam a um filme sem som, eram apresentados, através de fones, tons harmônicos em 50 dB acima do limiar auditivo. Os autores determinaram um tom harmônico como padrão, que era apresentado em 60% do tempo, e tons não padrão, que diferiam em duração, frequência, intensidade e localização, ocorrendo em 40% do tempo. Os pacientes com lesão do cerebelo apresentaram atraso na latência do MMN durante os sons não padrão, nas diferenças de duração e intensidade. Os autores concluíram que o cerebelo contribui para o processamento automático e antecipatório do estímulo auditivo já no estágio inicial do processamento auditivo (100 a 200ms), atuando principalmente no processamento temporal do estímulo.

Pastor et al (2008) utilizaram RMf para avaliar a influência da estimulação auditiva em 40 Hz na conexão entre o córtex auditivo, o sulco temporal superior e o lóbulo semilunar inferior do cerebelo. Dez indivíduos saudáveis, sem déficits neurológicos ou auditivos, foram estimulados bilateralmente com cliques através de fones, nas frequências de 40, 26 e 12 Hz na intensidade de 95 dB. Para manter a atenção do indivíduo, foi solicitado que ele fizesse uma resposta motora a um ruído branco que era apresentado intermitentemente. Cada indivíduo foi submetido a três sessões de RMf durante a apresentação dos estímulos auditivos. Seus resultados sugeriram que a frequência de 40 Hz faz uma estimulação seletiva conectando o cerebelo com áreas auditivas, sendo que a via mais provável seria: área auditiva no giro temporal e sulco temporal superior → lóbulo semilunar inferior do cerebelo → tálamo (corpo geniculado medial). Utilizando as outras frequências de estímulo, não houve ativação do cerebelo.

Stoodley, Schmahmann (2008) realizaram uma metanálise utilizando o método ALE que avalia estudos de neuroimagem funcional em que o cerebelo foi ativado, para determinar uma topografia funcional do cerebelo cuja ativação foi evidenciada nas seguintes tarefas: motora, somatosensorial, linguagem, memória de trabalho verbal, espacial, função executiva e processamento emocional.

Os autores observaram através dos estudos que tarefas sensoriomotoras ativavam o lobo anterior (parte posterior do cúlmen) e adjacente (declive, com foco adicional na pirâmide). O lóbulo posterior estava envolvido nas tarefas de alto nível, tais como memória funcional verbal e linguagem, identificados no declive, folha do verme e túber, lóbulos semilunar superior e inferior, no hemisfério cerebelar direito e esquerdo. Tarefas espaciais foram identificadas no declive, função executiva no lóbulo semilunar superior e no túber. Linguagem estava localizada à direita e função espacial à esquerda, entretanto ambos os domínios mostravam ativação bilateral, com envolvimento do declive, sugerindo que nem todas as projeções são cruzadas, mas que uma menor porcentagem ocorre ipsilateralmente.

Frangmeier, Knauff (2009) realizaram RMf em doze voluntários enquanto resolviam problemas de raciocínio dedutivo apresentados acusticamente. Os indivíduos escutavam, através de fones, a pronúncia das letras “V”, “X” e “Z”. Dessas três letras, 32 combinações foram feitas, com três premissas. Por exemplo: o participante ouvia a o som da consoante “V” na orelha esquerda e o da consoante “X” na direita, posteriormente o som da consoante “X” na orelha esquerda e o da consoante “Z” na direita, e concluindo o som da consoante “Z” na orelha esquerda e o da consoante “V” na direita. Era questionado se uma determinada letra era apresentada na orelha direita ou na esquerda, em cada premissa.

Durante a primeira fase de dedução foi identificada ativação das áreas auditiva primária, secundária e córtex frontal anterior. Durante a segunda premissa, foram ativados o giro frontal medial, o córtex *cingulate* e o córtex parietal. Na fase final, a atividade foi encontrada no córtex frontal esquerdo, no cerebelo direito, no giro temporal superior direito e no lóbulo parietal. Os autores sugerem que o raciocínio dedutivo ocorre em três estágios – processo de premissa, integração e validação da premissa – e que estruturas anatômicas distintas participam de cada fase.

2 OBJETIVO

Avaliar, pelo teste SSI, a participação do cerebelo no processamento auditivo, em indivíduos com lesão crônica do cerebelo e audição normal.

3 CASUÍSTICA E MÉTODO

O projeto de pesquisa (376/05) foi submetido ao comitê de ética em pesquisa da instituição e por ele aprovado e registrado no SISNEP/MS sob o número de CAAE 0009.0.270.000-05 (apêndice 2).

3.1 Revisão da literatura

O Index Medicus foi acessado eletronicamente pela Pubmed (www.pubmed.org). Pelo *site* da Bireme foram acessados o Lilacs e a Biblioteca Cochrane (www.bireme.org). As palavras-chave foram determinadas a partir das utilizadas em artigos pré-selecionados e conferidas através do Medical Subject Headings (MeSH, 2008). Aquelas que apresentaram maior sensibilidade para a prospecção de trabalhos foram: “Cerebellum”, “Auditory Perception”, “Auditory Pathway”, “Cognition”, “Sound Localization”, “Auditory Processing”, “Acoustic Stimulation”, “Discrimination”. As palavras “Auditory Processing” e “Synthetic Sentence Identification” não fazem parte do MeSH, mas foram utilizadas isoladamente. Foi utilizado o DECS correspondente para a pesquisa em português e espanhol.

Identificaram-se 1002 citações por buscas eletrônicas, dentre as quais 660 foram excluídas com base no título e 234 eliminadas com base no resumo. Por fim, foram separados 108 resumos para a leitura dos artigos na íntegra e para a preparação de resenha, sendo excluídos mais 67 trabalhos. Incluíram-se ainda nove textos obtidos através das referências dos artigos. No final, 50 artigos foram utilizados na revisão da literatura.

3.2 Sujeitos

Participaram da pesquisa, constituindo o grupo controle, 20 indivíduos sadios e, constituindo o grupo estudo, 18 indivíduos com alguma lesão crônica do cerebelo, caracterizada por apresentar um ou mais dos seguintes atributos: ser permanente, deixar desabilidade residual, ser causada por uma alteração patológica não reversível, requerer treinamento especial do indivíduo para reabilitação, ou ser esperado requerer um período longo de supervisão, observação ou cuidado.

Os dois grupos foram compostos de indivíduos de ambos os sexos, na faixa etária de nove a 56 anos. Os indivíduos sadios foram voluntários conhecidos da pesquisadora, e os pacientes com lesão do cerebelo foram convocados do ambulatório de neurocirurgia da Santa Casa de São Paulo (Anexos 3, 4). Todos os indivíduos receberam um termo de consentimento livre e esclarecido, que foi assinado após as explicações da pesquisadora (Apêndice 1).

Critérios de inclusão para ambos os grupos:

- Ausência de histórias progressivas de doenças otológicas, exposição a ruídos, drogas ototóxicas e histórico familiar de deficiência auditiva.
- Indivíduos com limiares de audibilidade nas frequências de 250, 500, 1000, 2000, 3000, 4000, 6000 e 8000 Hz dentro do padrão de normalidade (até 25 dB NA), curva timpanométrica do tipo A (pico de pressão entre +100 e -100 da Pa).
- Pacientes com grau mínimo de instrução, para a realização de leitura em português.

Critérios de inclusão para o grupo em estudo:

- Indivíduos com diagnóstico clínico de lesão do cerebelo crônica e confirmada por estudo de imagem.

Critérios de exclusão para ambos os grupos:

- Indivíduos com perda auditiva condutiva, sensorineural ou mista.
- Indivíduos com distúrbios graves de campo ou acuidade visuais.
- Indivíduos analfabetos.
- Acentuada incoordenação motora.

Critérios de exclusão para o grupo em estudo:

- Indivíduos com comprometimento evidente de qualquer outra região do SNC, além do cerebelo, identificados por exame de imagem.

Participaram do estudo 20 indivíduos sadios (oito homens e 12 mulheres) e 18 indivíduos com lesão do cerebelo (11 homens e sete mulheres), sem diferença entre os dois grupos em relação ao sexo (Tab. 1).

TABELA 01: Distribuição dos grupos segundo o sexo:

Grupo			
Sexo	C	E	Total
F	12 (63,2%)	7 (36,8%)	19 (100%)
M	8 (42,1%)	11 (57,9%)	19 (100%)
Total	20 (52,6%)	18 (47,4%)	38 (100%)

p= 0,95 (Qui-Quadrado)

Em relação à idade, os dois grupos apresentaram-se de forma homogênea, sem diferença significativa (Tab. 2).

TABELA 2: Distribuição dos grupos segundo a idade (em anos):

Grupo	N	Média	DP	Mínimo	Máximo	Nível Descritivo (p)
						<i>Mann-Whitney</i>
C	20	33,1	9,01	11	49	0,588
E	18	35,2	13,2	9	56	

C: controle; E: estudo; n: amostra; DP: desvio-padrão;

3.3 Método

Os testes foram realizados por uma examinadora (fonoaudióloga), sem cegamento de ambos os grupos. Em todos os indivíduos de ambos os grupos foram realizados os testes básicos de avaliação audiológica e o teste SSI.

3.3.1 Testes básicos de avaliação audiológica

Medidas do limiar auditivo nas frequências de 250, 500, 1000, 2000, 3000, 4000, 6000 e 8000 Hz, discriminação vocal, incluindo o limiar de reconhecimento da fala e o índice de

discriminação da fala, com audiômetro do tipo Itera (Madsen[®]). Curva timpanométrica, através do aparelho Madsen[®] ZS77-MB.

3.3.2 Teste de identificação de sentenças sintéticas (SSI)

Realizado em cabine acústica, com a apresentação da mensagem fonética por meio de fones. A mensagem foi reproduzida por meio de gravação das sentenças e mensagem competitiva, por meio de um audiômetro de dois canais do tipo Itera (Madsen[®]). Uma lista contendo 10 frases de sete palavras cada, sem significado semântico, foi transmitida ao paciente, que apertou o botão correspondente num conjunto impresso dessas frases localizado à sua frente (Anexo 7). A mensagem competitiva foi a narrativa de um texto de Lima (1958) sobre José de Anchieta e a fundação da cidade de São Paulo (Anexo 8).

O teste foi realizado com frases curtas de intensidade sempre constante (40 dB NS) como estímulo primário no ouvido a ser examinado e uma história como competição de intensidade pré-determinada. Foram dez listas contendo dez frases cada, com ordenação diferente das frases entre elas. A mensagem competitiva foi apresentada ininterruptamente durante a realização do exame.

Duas séries contendo dez frases foram apresentadas, uma com mensagem competitiva na mesma orelha, ou seja, competição ipsilateral (teste monótico), e a outra com a apresentação das frases numa orelha e a mensagem competitiva na outra, numa competição contralateral (teste dicótico). Ambas as formas de reconhecimento das sentenças foram feitas com intensidade das sentenças em 40 dB NS.

Na mensagem competitiva ipsilateral, a competição foi apresentada na mesma intensidade que as frases e com mensagem competitiva 10 dB acima da intensidade da mensagem primária, obtendo uma relação frases/competição de 0 e -10 dB respectivamente.

O teste foi primeiramente realizado na orelha direita e, depois, na orelha esquerda. Foram considerados normais os resultados iguais ou maiores a 80% de acertos para ICM₀, e resultados iguais ou maiores a 70% de acertos para ICM₁₀.

Na mensagem competitiva contralateral, a competição foi apresentada com a mesma intensidade das frases e com mensagem competitiva 40 dB acima da intensidade da mensagem primária, obtendo uma relação frases/competição de 0 e -40 dB respectivamente. A orelha testada era sempre a que recebia a mensagem primária (frases). O teste foi inicialmente realizado na orelha direita e, depois, na orelha esquerda. Foram considerados normais os resultados iguais a 100% de acertos para CCM₀, e resultados iguais ou maiores a 90% de acertos para CCM₄₀.

A resposta do paciente foi visualizada pelo examinador na antessala da cabine audiométrica através de um sistema de dez pequenas lâmpadas que se acendiam a cada resposta. O examinador monitorizava as respostas através de fones de ouvidos acoplados ao gravador, de um gabarito contendo a seqüência dos números corretos das frases a serem identificadas e de uma lista das frases em tamanho reduzido.

3.4 Análise estatística

Calcularam-se algumas medidas resumo para as variáveis quantitativas e apresentaram-se as variáveis qualitativas em termos de frequências absolutas e relativas.

Para comparar os resultados entre os grupos, utilizaram-se os testes de *Mann-Whitney* na análise de variáveis quantitativas, e o teste qui-quadrado ou o exato de Fisher para as variáveis qualitativas. O nível de significância (α) foi fixada em 5% ($p < 0,05$). O *software* utilizado foi o Epi Info[®] versão 3.4.

4 RESULTADOS

Para maior clareza, antes do detalhamento da análise estatística, os resultados positivos, ou seja, de respostas alteradas do grupo estudo, foram sintetizados abaixo (Quadro 1).

QUADRO 1: Resultados do Teste SSI nas modalidades ICM e CCM do grupo estudo. Assinalados com um X os testes com resultados alterados:

Caso	SSI			
	ICM		CCM	
	OD	OE	OD	OE
1	X	X		
2				
3			X	
4	X	X	X	X
5	X	X		
6				
7	X	X		
8		X		
9	X	X		
10	X	X	X	X
11	X	X	X	X
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				

OD orelha direita, OE orelha esquerda

As variáveis foram abordadas sob dois enfoques: quantitativa e qualitativas, sendo apresentadas a seguir.

4.1 Análise quantitativa das variáveis

A média do teste SSI com CCM_0 na OD foi de $100\% \pm 0,0$ no grupo controle e de $94,4\% \pm 11,9$ no grupo estudo, com diferença estatisticamente significativa ($p=0,028$). Na OE a média do teste SSI com CCM_0 foi de $100\% \pm 0,0$ no grupo controle e de $97,2\% \pm 11,7$ no grupo estudo, neste caso, sem diferença entre os grupos (Tab. 3).

A média do teste SSI com CCM_{40} na OD foi de $100\% \pm 0,0$ no grupo controle e de $96,4\% \pm 5,9$ no grupo estudo com diferença estatisticamente significativa ($p=0,012$). Na OE a média do teste SSI com CCM_{40} foi de $100\% \pm 0,0$ no grupo controle e de $93,8\% \pm 11,9$ no grupo estudo, também com diferença significativa ($p=0,012$) (Tab.3).

TABELA 3- Medidas resumo do teste SSI com CCM nas intensidades pré-determinadas para ambas as orelhas:

Variável	Orelha	Grupo	n	Média	Dp	mínimo	mediana	máximo	P
CCM_0	D	C	20	100,0	0,0	100,0	100,0	100,0	0,028 *
		E	18	94,4	11,9	60,0	100,0	100,0	
	E	C	20	100,0	0,0	100,0	100,0	100,0	0,291
		E	18	97,2	11,7	50,0	100,0	100,0	
CCM_{40}	D	C	20	100,0	0,0	100,0	100,0	100,0	0,012*
		E	18	96,4	5,9	80,0	100,0	100,0	
	E	C	20	100,0	0,0	100,0	100,0	100,0	0,012*
		E	18	93,8	11,9	60,0	100,0	100,0	

A média do teste SSI com ICM₀ na OD foi de 98% ± 5,2 no grupo controle e de 88,8% ± 19,9 no grupo estudo, sem diferença significativa entre os grupos, assim como observado na OE (Tab. 4).

Em relação ao teste SSI com ICM₁₀, em média, na OD foi de 93% ± 11,2 no grupo controle e de 79,4% ± 21,2 no grupo estudo, com diferença estatisticamente significativa entre os grupos (p=0,048). Na OE a média do teste SSI com ICM₁₀ foi de 87,0% ± 14,1 no grupo controle e de 76,1 % ± 28,1 no grupo estudo, sem diferença entre eles (p=0,510) (Tab. 4).

TABELA 4- Medidas resumo do teste SSI com ICM nas intensidades pré-determinadas para ambas as orelhas:

Variável	Orelha	Grupo	n	Média	Dp	mínimo	mediana	máximo	P
ICM ₀	D	C	20	98,0	5,2	80,0	100,0	100,0	0,210
		E	18	88,8	19,9	40,0	100,0	100,0	
	E	C	20	97,5	4,4	90,0	100,0	100,0	0,068
		E	18	83,3	23,0	30,0	100,0	100,0	
ICM ₁₀	D	C	20	93,0	11,2	60,0	100,0	100,0	0,048*
		E	18	79,4	21,2	40,0	85,0	100,0	
	E	C	20	87,0	14,1	60,0	90,0	100,0	0,510
		E	18	76,1	28,1	30,0	90,0	100,0	

4.2 Análise qualitativa das variáveis

No teste SSI com CCM₀ na OD, nota-se que, no grupo controle, todos os presentes apresentaram resultado normal (Tab. 5). Já no grupo estudo houve quatro (22,2%) com resultados alterados. A comparação entre os grupos controle e estudo do teste com CCM₀ na OD mostrou diferença estatisticamente significativa (p=0,041) (Tab. 5).

TABELA 5: Distribuição dos grupos controle e estudo, em valores absolutos (n) e relativos (%), para o resultado do teste SSI com CCM₀ na OD:

CCM ₀ OD	Grupo		Total
	C	E	
Alterado	0 (0,0%)	4(22,2%)	4(10,5%)
Normal	20 (100%)	14 (77,8%)	34 (89,5%)
Total	20 (100%)	18 (100%)	38 (100%)

***p=0,041** (Teste exato de Fisher)

Nota-se que, no grupo controle, todos os presentes apresentaram resultado normal no teste com CCM₄₀ na OD e no CCM₀ na OE. Já no grupo estudo houve um (5,6%) com resultado alterado nos dois exames. A comparação entre os grupos controle e estudo nos dois testes não mostrou diferença estatisticamente significativa (Tab. 6 e 7).

TABELA 6: Distribuição dos grupos controle e estudo, em valores absolutos (n) e relativos (%), para o resultado do teste SSI com CCM₄₀ na OD:

CCM ₄₀ OD	Grupo		Total
	C	E	
Alterado	0 (0,0%)	1 (5,6%)	1 (2,6%)
Normal	20 (100%)	17 (94,4%)	37 (97,4%)
Total	20 (100%)	18 (100%)	38 (100%)

p= 0,473 (Teste exato de Fisher)

TABELA 7: Distribuição dos grupos controle e estudo, em valores absolutos (n) e relativos (%), para o resultado do teste SSI com CCM_0 na OE:

CCM_0 OE	Grupo		Total
	C	E	
Alterado	0 (0,0%)	1 (5,6%)	1 (2,6%)
Normal	20 (100%)	17 (94,4%)	37 (97,4%)
Total	20 (100%)	18 (100%)	38 (100%)

$p= 0,473$ (Teste exato de *Fisher*)

Todos os pacientes do grupo controle apresentaram resultado normal para o teste SSI com CCM_{40} na OE, enquanto o grupo estudo apresentou três indivíduos com resultados alterados. A análise qualitativa dos grupos controle e estudo não mostrou diferença estatisticamente significativa, segundo o teste exato de *Fisher* (Tab. 8).

TABELA 8: Distribuição dos grupos controle e estudo, em valores absolutos (n) e relativos (%), para o resultado do teste SSI com CCM_{40} na OE:

CCM_{40} OE	Grupo		Total
	C	E	
Alterado	0 (0,0%)	3 (16,7%)	3 (7,9%)
Normal	20 (100%)	15 (83,3%)	35 (92,1%)
Total	20 (100%)	18 (100%)	38 (100%)

$p= 0,096$ (Teste exato de *Fisher*)

No teste SSI com ICM_0 na OD, observa-se que o grupo controle não apresentou resultados alterados, enquanto o grupo estudo apresentou quatro casos alterados. A análise qualitativa dos grupos controle e estudo do teste com ICM_0 na OD mostrou diferença estatisticamente significativa (Tab. 9).

TABELA 9: Distribuição dos grupos controle e estudo, em valores absolutos (n) e relativos (%), para o resultado do teste SSI com ICM₀ na OD:

ICM ₀ OD	Grupo		Total
	C	E	
Alterado	0 (0,0%)	4 (22,2%)	4 (10,5%)
Normal	20 (100%)	14 (77,8%)	34 (89,5%)
Total	20 (100%)	18 (100%)	38 (100%)

***p= 0,041** (Teste exato de *Fisher*)

Nota-se que o grupo controle do teste com ICM₁₀ na OD um indivíduo apresentou resultado alterado, já no grupo estudo foram seis os alterados, mostrando uma diferença estatisticamente significativa entre os grupos (Tab. 10).

TABELA 10: Distribuição dos grupos controle e estudo, em valores absolutos (n) e relativos (%), para o resultado do teste SSI com ICM₁₀ na OD:

ICM ₁₀ OD	Grupo		Total
	C	E	
Alterado	1 (5,0%)	6 (33,3%)	7 (18,4%)
Normal	19 (95,0%)	12 (66,7%)	31 (81,6%)
Total	20 (100%)	18 (100%)	38 (100%)

***p= 0,031** (Teste exato de *Fisher*)

O grupo controle não apresentou alteração no teste SSI com ICM₀ na OE, enquanto o grupo de estudo apresentou cinco resultados alterados (Tab. 11). A análise qualitativa dos grupos controle e estudo do teste mostrou diferença estatisticamente significativa (p=0,017).

TABELA 11: Distribuição dos grupos controle e estudo, em valores absolutos (n) e relativos (%), para o resultado do teste SSI com ICM₀ na OE:

ICM ₀ OE	Grupo		Total
	C	E	
Alterado	0 (0,0%)	5 (27,8%)	5 (13,2%)
Normal	20 (100%)	13 (72,2%)	33 (86,8%)
Total	20 (100%)	18 (100%)	38 (100%)

*p= 0,017 (Teste exato de *Fisher*)

A análise qualitativa dos grupos controle e estudo do teste com ICM₁₀ na OE não mostrou diferença estatisticamente significativa (Tab.12).

TABELA 12: Distribuição dos grupos controle e estudo, em valores absolutos (n) e relativos (%), para o resultado do teste SSI com ICM₁₀ na OE:

ICM ₁₀ OE	Grupo		Total
	C	E	
Alterado	2 (10,0%)	6 (33,3%)	8 (21,1%)
Normal	18 (90,0%)	12 (66,7%)	30 (78,9%)
Total	20 (100%)	18 (100%)	38 (100%)

p= 0,086 (Teste exato de *Fisher*)

Nota-se que, no grupo controle do teste com ICM, apenas dois indivíduos apresentaram resultados alterados, sendo um unilateral e outro, bilateral, enquanto que, no grupo estudo, oito indivíduos apresentaram resultado alterado, a maioria bilateralmente (Tab. 13). A comparação entre os grupos controle e estudo apresentou diferença estatisticamente significativa (p=0,035).

TABELA 13: Distribuição dos grupos controle e estudo, em valores absolutos (n) e relativos (%) com relação ao comprometimento no teste SSI com ICM na relação frases/competição de 0 e -10 dB:

Grupo		Comprometimento ICM			Total
		Normal	Unilateral	Bilateral	
C	n(%)	18(90,0)	1(5,0)	1(5,0)	20(100)
E	n(%)	10(55,6)	1(5,6)	7(38,9)	18(100)
Total	n(%)	28(73,7)	2(5,3)	8(21,1)	38(100)

*p = 0,035 (Qui-quadrado)

Observa-se que, no teste SSI com CCM, não houve comprometimento no grupo controle. No grupo estudo houve um comprometimento unilateral e três bilaterais, mas sem diferença estatisticamente significativa entre os grupos (Tab. 14).

TABELA 14: Distribuição dos grupos controle e estudo, em valores absolutos (n) e relativos (%) com relação ao comprometimento no teste SSI com CCM na relação frases/competição de 0 e -40 dB:

Grupo		Comprometimento CCM			Total
		Normal	Unilateral	Bilateral	
C	n (%)	20 (100)	0 (0,0)	0 (0,0)	20(100)
E	n (%)	14 (77,8)	1 (5,6)	3 (16,7)	18(100)
Total	n (%)	34(89,5)	1 (2,6)	3 (7,9)	38(100)

p = 0,083 (Qui-quadrado)

Pode-se observar que foram quatro os resultados alterados no teste SSI com ICM₀ na OD, sendo dois casos em indivíduos com lesão no hemisfério direito do cerebelo, um caso em

indivíduo com lesão na área central do cerebelo (verme) um caso em um indivíduo com lesão em todo o cerebelo (Quadro 2).

QUADRO 2: Distribuição dos resultados do teste SSI com ICM₀ na OD nas diferentes regiões de lesão do cerebelo:

Região de lesão do cerebelo		ICM ₀ OD		Total
		Alterado	Normal	
Esquerdo	n (%)	0 (0,0%)	6 (42,9%)	6 (33,3%)
Direito	n (%)	2 (50,0%)	4 (28,6%)	6 (33,3%)
Central	n (%)	1 (25,0%)	0 (0,0%)	1 (5,6%)
Todo	n (%)	1 (25,0%)	4 (28,6%)	5 (27,8%)
Total	n (%)	4 (100%)	14 (100%)	18 (100%)

Foram seis os resultados alterados para o teste SSI com ICM₁₀ na OD, sendo um, no hemisfério cerebelar esquerdo, dois, no hemisfério cerebelar direito e três, em indivíduos com lesão em todo o cerebelo (Quadro 3).

QUADRO 3: Distribuição dos resultados do teste SSI com ICM₁₀ OD nas diferentes regiões de lesão do cerebelo:

Região de lesão do cerebelo		ICM ₁₀ OD		Total
		Alterado	Normal	
Esquerdo	n (%)	1 (16,7%)	5 (41,7%)	6 (33,3%)
Direito	n (%)	2 (33,3%)	4 (33,3%)	6 (33,3%)
Central	n (%)	0 (0,0%)	1 (8,3%)	1 (5,6%)
Todo	n (%)	3 (50,0%)	2 (16,7%)	5 (27,8%)
Total	n (%)	6 (100%)	12 (100%)	18 (100%)

Os resultados alterados para o teste SSI com ICM₀ na OE foram cinco, sendo um em indivíduo com lesão em hemisfério cerebelar esquerdo, dois em lesões de hemisfério cerebelar direito e dois em indivíduos com lesão em todo o cerebelo (Quadro 4).

QUADRO 4: Distribuição dos resultados do teste SSI com ICM₀ OE nas diferentes regiões de lesão do cerebelo:

Região de lesão do cerebelo		ICM ₀ OE		Total
		Alterado	Normal	
Esquerdo	n (%)	1 (20,0%)	5 (38,5%)	6 (33,3%)
Direito	n (%)	2 (40,0%)	4 (30,8%)	6 (33,3%)
Central	n (%)	0(0,0%)	1 (7,7%)	1 (5,6%)
Todo	n (%)	2 (40,0%)	3 (23,1%)	5 (27,8%)
Total	n (%)	5 (100%)	13 (100%)	18 (100%)

No teste SSI com ICM₁₀ na OE foram seis os resultados alterados, sendo um, em paciente com lesão no hemisfério esquerdo do cerebelo, dois, com lesões do hemisfério direito do cerebelo, um, com lesão central (verme) e dois, em indivíduos com lesão em todo o cerebelo (Quadro 5).

QUADRO 5: Distribuição dos resultados do teste SSI com ICM₁₀ na OE nas diferentes regiões de lesão do cerebelo:

Região de lesão do cerebelo		ICM ₁₀ OE		Total
		Alterado	Normal	
Esquerdo	n (%)	1 (16,7%)	5 (41,7%)	6 (33,3%)
Direito	n (%)	2 (33,3%)	4 (33,3%)	6 (33,3%)
Central	n (%)	1 (16,7%)	0 (0,0%)	1 (5,6%)
Todo	n (%)	2 (33,3%)	3 (25,0%)	5 (27,8%)
Total	n (%)	6 (100%)	12 (100%)	18 (100%)

No teste SSI com CCM_0 na OD, quatro indivíduos apresentaram resultados alterados, sendo três em lesão no hemisfério cerebelar direito e um em lesão de todo o cerebelo (Quadro 6).

QUADRO 6: Distribuição dos resultados do teste SSI com CCM_0 na OD nas diferentes regiões de lesão do cerebelo:

Região de lesão do cerebelo		CCM ₀ OD		Total
		Alterado	Normal	
Esquerdo	n (%)	0 (0,0%)	6 (42,9%)	6 (33,3%)
Direito	n (%)	3 (75,0%)	3 (21,4%)	6 (33,3%)
Central	n (%)	0 (0,0%)	1 (7,1%)	1 (5,6%)
Todo	n (%)	1 (25,0%)	4 (28,6%)	5 (27,8%)
Total	n (%)	4 (100%)	14 (100%)	18 (100%)

Nos testes SSI com CCM_{40} na OD e CCM_0 na OE, um paciente com lesão no hemisfério cerebelar direito apresentou o resultado alterado (Quadro 7 e 8).

QUADRO 7: Distribuição dos resultados do teste SSI com CCM_{40} na OD nas diferentes regiões de lesão do cerebelo:

Região de lesão do cerebelo		CCM ₄₀ OD		Total
		Alterado	Normal	
Esquerdo	n (%)	0 (0,0%)	6 (35,3%)	6 (33,3%)
Direito	n (%)	1 (100%)	5 (29,4%)	6 (33,3%)
Central	n (%)	0 (0,0%)	1 (5,9%)	1 (5,6%)
Todo	n (%)	0 (0,0%)	5 (29,4%)	5 (27,8%)
Total	n (%)	1 (100%)	12 (100%)	18 (100%)

QUADRO 8: Distribuição dos resultados do teste SSI com CCM_0 na OE nas diferentes regiões de lesão do cerebello:

Região de lesão do cerebello		CCM ₀ OE		Total
		Alterado	Normal	
Esquerdo	n (%)	0 (0,0%)	6 (35,3%)	6 (33,3%)
Direito	n (%)	1 (100%)	5 (29,4%)	6 (33,3%)
Central	n (%)	0 (0,0%)	1 (5,9%)	1 (5,6%)
Todo	n (%)	0 (0,0%)	5 (29,4%)	5 (27,8%)
Total	n (%)	1 (100%)	17 (100%)	18 (100%)

Nota-se que, no teste SSI com CCM_{40} na OE, três indivíduos apresentaram resultados alterados, sendo dois com lesões do hemisfério cerebelar direito e um com lesão de todo o cerebello (Quadro 9).

QUADRO 9: Distribuição dos resultados do teste SSI com CCM_{40} na OE nas diferentes regiões de lesão do cerebello:

Região de lesão do cerebello		CCM ₄₀ OE		Total
		Alterado	Normal	
Esquerdo	n (%)	0 (0,0%)	6 (40,0%)	6 (33,3%)
Direito	n (%)	2 (66,7%)	4 (26,7%)	6 (33,3%)
Central	n (%)	0 (0,0%)	1 (6,7%)	1 (5,6%)
Todo	n (%)	1 (33,3%)	4 (26,7%)	5 (27,8%)
Total	n (%)	3(100%)	15 (100%)	18 (100%)

5 DISCUSSÃO

Na revisão da literatura, observou-se falta de consenso com relação à nomenclatura do cerebelo, sendo que cada autor utilizou uma denominação diferente, tal como medial e lateral, anterior e posterior, superior e inferior, dificultando uma determinação precisa da área avaliada. Alguns autores utilizam a terminologia anatômica (Papathanassiou, et al 2000, Marien et al, 2001, Schall et al, 2003), já outros os lóbulos de Larsell (Aitkin, Rawson, 1983; Brodal, 1983; Huang, Bukard, 1986) ou ainda a nomenclatura de Schmahmann (Pastor, 2002, 2008) o que dificulta a compreensão do leitor que não conhece essas classificações.

O atlas do cerebelo descrito por Schmahmann (1999) auxilia na identificação precisa da topografia cerebelar, mas não é utilizado pela maioria dos autores (Anexos 5, 6a, 6b, 6c). Foi utilizada neste estudo a terminologia anatômica internacional de 2001, com tradução para a língua portuguesa, inclusive na revisão de literatura quando os autores utilizaram uma nomenclatura distinta, para padronizar e facilitar a compreensão da anatomia complexa do cerebelo.

A utilização de testes cognitivos em indivíduos com doença de cerebelo, evidenciando sua participação na percepção auditiva, é frequente (Anexo 1). Não foram, no entanto, encontrados estudos que envolvessem o teste SSI e indivíduos com lesão do cerebelo durante a revisão da literatura, não sendo possível comparar os resultados encontrados em outras pesquisas. Este trabalho, portanto, é original em relação à literatura consultada.

A escolha do teste SSI nesta pesquisa foi criteriosa, baseada em algumas qualidades que o destacam de outros exames de processamento auditivo. Ele permite avaliar um conjunto de diferentes estruturas desde a orelha interna e primeiro neurônio até as vias auditivas intra-axiais do tronco encefálico e regiões supratentoriais, eliminando os erros de pronúncia dos pacientes e de interpretação do examinador, além de ser um teste fácil para os indivíduos

audiologicamente normais e difícil para os que apresentam comprometimento das vias auditivas.

A proposição deste trabalho consiste em estudar o teste SSI em indivíduos com audição normal. O estudo do comportamento de um teste auditivo em indivíduos com audição normal parece contraditório, mas não é. Os testes realmente auditivos são os que avaliam a audição e permitem saber se o indivíduo escuta. “Ouvir é mais que escutar”. Compreende uma função mais complexa que depende não só da audição mas principalmente do processamento do estímulo auditivo no sistema nervoso central. A condição de inclusão dos indivíduos estudados terem audição tonal e discriminação vocal normais foi apenas um cuidado para não introduzir uma causa de erro na interpretação dos resultados.

O teste SSI, descrito por Speaks, Jerger (1965) foi desenvolvido inicialmente para avaliar a compreensão da fala. Ele contrastava com as pesquisas tradicionais da época em relação à natureza de fala e ao procedimento do teste, já que o indivíduo tinha que identificar uma mensagem e, ao invés de repetir em voz alta o que ouvia. Sua resposta era dada a partir de um grupo fechado de alternativas de respostas que deveriam ser reconhecidas e indicadas em uma lista de frases fixada à frente do examinando, eliminando, assim, erros de aplicação do teste como a repetição incorreta de parte da resposta, erro de dicção do paciente e de audição do examinador (Speaks et al, 1966).

Em outros testes semelhantes em que o examinando repete o estímulo fonético ouvido, o examinador também é examinado. Jerger, Hayes (1977) compararam o teste SSI e a função performance-intensidade para palavras foneticamente balanceadas e observaram a superioridade do teste SSI na detecção das lesões centrais. Jerger et al (1968), com o objetivo de testar estruturas mais complexas destinadas a cognição, adicionaram uma mensagem competitiva às sentenças, podendo essa ser ipsilateral à orelha estimulada, chamado teste SSI-ICM, testando especialmente estruturas infratentoriais, ou contralateral à orelha estimulada, o

SSI-CCM, para verificar a integridade da função cognitiva supratentorial, ampliando, assim, sua aplicação para a avaliação do processamento auditivo, permitindo um topodiagnóstico da disfunção quando ela existe.

A adaptação do teste SSI para a língua portuguesa, feita por Almeida, Caetano (1988) mostrou resultados semelhantes ao original em inglês, o que valida o teste para ser aplicado nesta pesquisa. Na avaliação da faixa de normalidade do teste SSI na língua portuguesa, Aquino et al (1993) constataram que o desempenho do teste em 90% da população normal está dentro da faixa de normalidade, com uma confiança de 75%. Esses dados também foram observados neste estudo através do grupo controle, como observado nos resultados (Tab. 13).

As relações frases/competição aplicadas nas modalidades ICM e CCM do teste SSI utilizadas na literatura são as mais diversas, variando entre +10, 0, -10, -20 e -30 dB na modalidade ICM e entre 0, -20 e -40 dB na modalidade CCM (Jerger, Jerger, 1974; Jerger, Jerger 1975b; Toscher, Rupp, 1978; Aquino, 1992; Aquino et al, 1993; Aquino et al 1995a).

Neste estudo, optou-se pela relação frases/competição de 0 e -10 na modalidade ICM, e de 0 e -40 dB na modalidade CCM, uma vez que, nos estudos de Jerger et al (1974) e Jerger, Jerger (1975b), essas condições já caracterizavam as doenças infratentoriais.

Jerger et al (1974), Jerger, Jerger (1975a e 1975b) e Satya-Murti et al (1980) já observaram que o teste SSI auxiliava na identificação de lesões intra-axiais do tronco encefálico, sendo que esses indivíduos apresentavam pior desempenho na modalidade monoaural do teste (ICM). Estudos posteriores (Jerger, Jerger 1975a; Aquino 1992; Aquino et al, 1995b) observaram o desempenho inferior de pacientes com lesões supratentoriais na modalidade binaural do teste (CCM), estendendo a aplicabilidade do teste SSI na diferenciação de lesões em estruturas distintas (regiões infra e supratentoriais). Esses dados corroboram os resultados da avaliação qualitativa deste estudo, onde foi encontrada diferença estatística significativa na comparação entre respostas dos grupos controle e estudo na

modalidade ICM, nas relações frases/competição de 0 e -10 dB (Tab. 9, 10 e 11). Dessa forma esse teste permitiu identificar que os indivíduos do grupo estudo apresentaram uma disfunção cognitiva infratentorial.

Realizando uma análise crítica da metodologia, se tivesse sido utilizada também a relação frase/competição de -20 dB na modalidade ICM, tornando o exame mais difícil, ter-se-ia um número maior de indivíduos do grupo de estudo com resultados alterados, aumentando a sensibilidade do teste.

Os quatro indivíduos do grupo de estudo que mostraram alteração na modalidade CCM do teste SSI, embora não apresentassem imagem de lesão do neuro-eixo fora do cerebelo, mostraram diferença estatisticamente significativa observada no teste de *Mann-Whitney* (Tab. 3), que é um teste quantitativo. Essa análise foi baseada em valores absolutos, onde a diferença estatística ocorreu porque os valores mínimo, máximo, média e mediana foram os mesmos no grupo controle, e qualquer variação ocorrida no grupo estudo resultaria diferença estatística.

Por outro lado, essa alteração poderia ser justificada pela possível disfunção de estruturas supratentoriais ocasionada por vias neurais mal funcionantes devido a lesão do cerebelo, já que três dos quatro casos alterados na modalidade CCM apresentaram todos os outros testes na modalidade ICM alterados e um apenas na modalidade CCM com modalidade ICM normal.

Como o teste SSI permite avaliar cada lado separadamente, observou-se que as alterações encontradas na modalidade ICM no grupo estudo ocorreram predominantemente de forma bilateral, com diferença estatística significativa (Tab. 13). Já Jerger et al (1974), Jerger, Jerger (1975a) e Aquino et al (1995b) observaram alteração do teste SSI na modalidade ICM ipsilateral à lesão infratentorial. Esse dado alerta sobre um possível comprometimento extenso

do processamento auditivo em indivíduos com lesão do cerebelo afetando seu desempenho de forma mais complexa.

A utilização do teste SSI na avaliação do processamento auditivo de pacientes com disfluência, descrita por Toscher, Rupp (1978), ajuda a relacionar as diferentes indicações do teste, levando a considerar que os resultados obtidos por esse teste em indivíduos com lesão cerebelar, neste trabalho, também possam ocorrer em indivíduos portadores apenas de disfunção cognitiva, como as crianças com deficiência no processamento auditivo e consequente mau rendimento escolar.

Quando a disfunção causadora de deficiência do processamento auditivo for localizada na região infratentorial, poderá estar ligada a disfunção cerebelar, o que modifica a forma de terapia, especialmente se outros testes de função cerebelar estiverem alterados.

Outra aplicação interessante para o teste SSI nos indivíduos com doença de cerebelo seria no acompanhamento de sua reabilitação, como sugerido por Almeida, Caetano (1988), observando-se o desempenho do indivíduo no teste à medida que se corrige a disfunção cerebelar.

Essa avaliação de desempenho utilizando testes cognitivos já foi citada no estudo de Lazareff, Castro-Sierra (1996) que identificaram menor número de erros no teste cognitivo realizado meses após a cirurgia para a remoção da lesão do cerebelo. Essa sugestão é um campo que se abre para novos estudos, principalmente por ser fácil e pouco onerosa, lembrando a carência de recursos tecnológicos abrangendo todo o território nacional.

No teste SSI utiliza-se a integração de estímulo auditivo e visual, já que o indivíduo tem que identificar a frase ouvida entre dez frases escritas à sua frente. Essa integração de estímulos sensoriais tem sido relatada em diversos trabalhos envolvendo o cerebelo. Desde os estudos com animais, Jastreboff (1981) relacionou a participação do cerebelo na integração da resposta acústica e visual sobre a localização espacial. Schumacher et al (1996) e Chee et al

(1999) sugeriram uma rede comum para a memória visual e auditiva e para o processamento auditivo e visual da palavra respectivamente, envolvendo as regiões frontal inferior esquerda, pré-frontal anterior, área motora suplementar anterior, córtex parietal superior e posterior e o cerebelo. Lazareff, Castro-Sierra (1996), avaliando a memória auditiva e visual de crianças com lesão de cerebelo, identificaram alteração nos testes com ambos os estímulos, assim como Justus et al (2005) observaram que indivíduos com lesão em diferentes regiões do cerebelo mostraram dificuldade na identificação de palavras de mesma similaridade fonológica, tanto com o estímulo auditivo como com o visual. Já Riva, Giorgi (2000) descrevem que indivíduos com lesão em hemisfério cerebelar direito apresentam alteração na memória seqüencial auditiva, e indivíduos com lesão no hemisfério cerebelar esquerdo, alteração na memória seqüencial visual.

A atenção auditiva, que é avaliada pelo teste SSI, também foi testada em alguns estudos envolvendo o cerebelo. Akshoonoff, Courchene (1992), avaliou a atenção auditiva de indivíduos com lesão do cerebelo, Dittmann-Balçar et al (2001) e Schlaug et al (2003) avaliaram indivíduos normais submetidos a exames de neuroimagem funcional enquanto realizavam tarefas que envolviam a atenção auditiva e visual. Todos os autores, assim como este estudo, identificaram a participação do cerebelo na atenção auditiva, especialmente nas tarefas que envolviam diferentes habilidades sensoriais. Essas informações colocam o cerebelo como uma área de convergência para os estímulos sensoriais, conectando-o com áreas supratentoriais nas vias aferentes e eferentes. Este trabalho não relaciona os diversos componentes do processamento auditivo, como memória auditiva, localização e lateralização do som, ordenação e integração, entre outros, com os locais de lesão, ficando esse estudo para uma próxima investigação.

Os modelos animais permitiram delinear as vias que unem o cerebelo a outras estruturas encefálicas, ajudando a compreender a posição do cerebelo nas complexas redes

neurais reguladoras das funções cognitivas. Estudos envolvendo as bases neuroanatômicas da área auditiva cerebelar em animais (gatos, ratos e macacos) identificaram respostas cerebelares ao estímulo auditivo no declive, folha do verme e túber do cerebelo (Snider, Stowel, 1944; Wolfe, 1972; Aitkin, Rawson 1983; Huang, Burkard, 1986). Já Jastreboff (1981) descreveu a região da pirâmide, úvula e nódulo; Brodal (1983) e Huang et al. (1991), no lóbulo semilunar inferior do hemisfério cerebelar.

Nos estudos em humanos, utilizando exames de neuroimagem funcional em indivíduos normais executando tarefas que envolviam a percepção auditiva, foi observada participação da parte posterior do cúlmen, declive, folha do verme, túber, pirâmide, parte posterior do lóbulo quadrangular anterior, lóbulo quadrangular posterior, lóbulos semilunar superior e inferior do cerebelo e porção ventral do núcleo denteado do cerebelo (Papathanassiou et al, 2000; Dittmann-Balçar et al, 2001; Pastor et al, 2002; Schall et al 2003; Schlaug et al, 2003; Mathiak et al, 2004; Petachi et al, 2005; Ramnani, 2006; Pastor et al, 2008).

Os estudos envolvendo tarefas cognitivas em indivíduos com lesão cerebelar foram classificados de acordo com uma descrição menos específica da área cerebelar, tal como acometimento dos hemisférios, verme ou todo o cerebelo. Essa foi a descrição utilizada neste estudo, já que, sem os exames de neuroimagem funcional, não se pode identificar, de forma mais precisa, a área cerebelar lesada. No entanto, assim como observado na literatura, foram identificadas neste estudo alterações nos exames de indivíduos com lesão em todas as regiões descritas, sendo que as regiões variaram em cada indivíduo.

Em relação ao número da amostra do grupo de estudo, é necessário mencionar a grande dificuldade de encontrar pacientes que preenchessem os critérios de inclusão. Indivíduos com lesão exclusiva de cerebelo são uma exceção nas clínicas de neurologia e neurocirurgia, sendo identificados com maior frequência indivíduos com lesão de cerebelo

associadas e outras áreas do SNC. Esse dado nos faz argumentar que os 18 indivíduos avaliados são em número satisfatório. Quando comparados o número de casos do grupo estudo com os avaliados nos artigos da revisão de literatura, apenas o estudo de Riva, Giorgi (2000), que descreviam 26 indivíduos com lesão cerebelar, se sobrepôs a este trabalho. Mesmo nos estudos que avaliaram indivíduos normais, através de exames de neuroimagem funcional, com a ativação do cerebelo em tarefas auditivas, o número de pacientes sempre foi igual ou inferior ao deste estudo (Anexos 1, 2).

A dificuldade de selecionar casos com lesão exclusiva do cerebelo e limiares auditivos normais fez com que a amostra deste trabalho se tornasse heterogênea, já que foram avaliadas diferentes etiologias de lesão cerebelar. Contudo, o objetivo do estudo foi constatar a alteração cognitiva em indivíduos com lesão cerebelar crônica e a eficácia de um teste para evidenciar esse fato, independente da etiologia da lesão, o que foi demonstrado pelos resultados.

Observa-se na literatura um predomínio de ativação do cerebelo direito em resposta à estimulação auditiva em indivíduos normais, seguido da ativação do cerebelo bilateralmente (Anexo 1). Ackermann et al (1997) observaram em seu estudo que os indivíduos com lesão cerebelar bilateral apresentavam deterioração da percepção linguística dos intervalos relevantes, enquanto indivíduos com lesão unilateral apresentaram resultado semelhante ao controle. No estudo de Riva, Giorgi (2000), os indivíduos com lesão no cerebelo direito apresentaram alterações do desempenho verbal, da fluência verbal e da memória sequencial auditiva, já os que tinham lesão no cerebelo esquerdo apresentaram alteração no desempenho não verbal e memória sequencial visual. Justus et al (2005) evidenciaram dificuldade da identificação de palavras de mesma similaridade fonológica nos indivíduos com lesão cerebelar direita quando comparado com os que tinham lesão do lado esquerdo. Já Lockwood

et al (1999), utilizando sons não semânticos, observaram ativação do cerebelo do lado contralateral à orelha estimulada.

A ativação de diferentes áreas cerebelares faz inferir sobre uma especificidade funcional de áreas do cerebelo. Diversos artigos recentes já defendem esse pensamento (Marien et al., 2001; Sens, Almeida 2007; Stoodley, Schmahmann, 2008) sendo possivelmente: o cerebelo sensoriomotor, localizado próximo à fissura primária no lobo anterior; o cerebelo cognitivo, localizado no declive, folha do verme e túber, lóbulo semilunar superior e inferior; o cerebelo límbico na porção posterior do verme e o cerebelo linguístico, localizado no hemisfério cerebelar direito, envolvido nos processos de memória, planejamento articulatorio, operações linguísticas implicadas na recuperação da palavra semântica e fonológica, processamento sintático e dinâmico da linguagem.

Este estudo também mostrou uma tendência dos indivíduos que tinham lesão do lado direito do cerebelo de apresentarem resultados alterados no teste SSI, mas sem condições de avaliação estatística pelo número de casos (Quadros 2 a 9).

Vários estudos relataram a frequência do som de ativação da área auditiva cerebelar. Nos estudos em gatos de Wolfe (1972) a frequência de ativação cerebelar máxima foi em 1000 Hz, Aitkim, Rawson (1983) observaram que os potenciais evocados auditivos cerebelares de gatos foram registrados entre 14 e 30 kHz. Já Huang, Bukard (1986) evidenciaram que a melhor frequência de ativação dos neurônios auditivos cerebelares de gatos variou entre nove e 21 kHz. Huang et al (1991) destacaram que, em ratos, a seletividade de frequência dos neurônios na área auditiva cerebelar era semelhante à do potencial evocado auditivo de tronco cerebral no rato. Em humanos, a pesquisa sobre a frequência auditiva de ativação do cerebelo foi realizada nos estudos de Pastor et al (2002 e 2008) que descreveram 40 Hz como a frequência específica para a ativação da área auditiva cerebelar; Ackerman

(2001) observou ativação do cerebelo com estímulos entre dois e seis kHz e Belin et al (2002), utilizando estímulos auditivos em 200 Hz, observaram ativação do cerebelo.

Neste estudo, indivíduos com lesão do cerebelo mostraram alteração do teste SSI, que tem frequência crítica em torno de 700 Hz (Jerger et al, 1968). O estímulo fonético é composto por uma grande gama de frequências, sendo muito mais sensível e adequado para examinar a integridade das vias auditivas cognitivas, entretanto cada tipo de estímulo fonético apresenta uma frequência crítica na qual uma perda auditiva limiar pode alterar a resposta do teste. Para monossílabos, a frequência crítica é de 1,5 kHz enquanto que, para sentenças, é de 700 Hz. O problema da frequência crítica não afetou as respostas deste trabalho porque houve o cuidado de excluir dos dois grupos estudados os indivíduos que apresentassem elevação significativa do limiar tonal.

Pode-se observar, através desses dados, que provavelmente não há uma frequência específica para a ativação da área auditiva do cerebelo e que provavelmente ele participe de forma ampla na via auditiva, independente da frequência do estímulo, contribuindo no processamento da informação auditiva de várias formas, tais como no auxílio da localização sonora, sugerido nos estudos em animais, ou na integração de diferentes modalidades sensoriais junto ao estímulo auditivo, descrito nos estudos em humanos.

6 CONCLUSÃO

Os resultados obtidos pelo teste SSI identificam a participação do cerebelo no processamento auditivo nos indivíduos com lesão crônica do cerebelo e audição normal avaliados neste estudo.

7 ANEXOS

ANEXO 1: Estudos utilizando exames de neuroimagem funcional em indivíduos normais, com aplicação de estímulo auditivo:

Autores	Tipo de estímulo	Área cerebral ativada	N	Área cerebelar ativada
Schumacher et al, 1996	Memória verbal	Área de Broca, córtex parietal superior e posterior, córtex frontal dorso lateral E	8	Cerebelo D
Chee et al, 1999	Processamento semântico da palavra	Córtex temporal posterior E	8	Hemisfério cerebelar D
Loockwood et al, 1999	Tom monoaural D 0,5 a 4 KHz	Lobo temporal, núcleo coclear E, complexo olivar superior	12	Cerebelo lateral E
Papathanassiou et al, 2000	Produção e compreensão linguagem	Giro frontal inferior, giro temporal superior e inferior	8	Lóbulo semilunar superior e inferior bilateral mas maior à D
Ackermann et al, 2001	Cliques seriados 2 a 6 KHz binaural	Córtex pré frontal	8	Hemisfério cerebelar D
Dittman-Balçar et al, 2001	MMN	Giro frontal médio E, e superior D região préfrontal, giro temporal superior D e parietal	6	Parte posterior do lóbulo quadrangular anterior, lóbulo quadrangular posterior
Belin et al, 2002	Escuta passiva de tons hamônicos e identificação dos mais curtos e mais longos 200Hz	Giro temporal médio D, região fronto-parietal D, córtex préfrontal D	7	Hemisférios cerebelares
Pastor et al, 2002	Escuta passiva de cliques 40 Hz	Giro temporal superior	9	Lóbulo semilunar inferior contralateral à estimulação auditiva

ANEXO 1 (continuação): Estudos utilizando exames de neuroimagem funcional em indivíduos normais, com aplicação de estímulo auditivo:

Schall 2003	MMN	Giro temporal superior bilateral, córtex préfrontal D, giro occipital médio, lobo parietal inferior	10	Pirâmide do cerebelo
Schlang et al, 2003	Memória para tons	Giro temporal superior, córtex auditivo de associação, córtex frontal dorsolateral D e E, córtex parietal superior D	18	Parte posterior do cúlmen e declive do cerebelo E, e após alguns segundos biltateral
Mathiak et al, 2004	Discriminação de intervalo de tempo e memória de tons 500Hz	Região Antero-inferior à área de Broca, córtex parietal,	12	Lóbulo semilunar superior
Pastor et al, 2008	Estimulação binaural com cliques 40 Hz	Giro e sulco temporal superior, tálamo	10	Lóbulo semilunar inferior
Frangmeier et al, 2009	Raciocínio dedutivo Estímulo binaural	Área auditiva primária e secundária, córtex frontal anterior, lóbulo parietal	12	Cerebelo D

ANEXO 2: Estudos mostrando alterações dos testes neuropsicológicos em indivíduos com lesão de cerebelo:

Autores	Lesão cerebelo	N	Alteração teste neuropsicológico
Akshoomoff, Courchene, 1992	lesão hemisfério cerebelar, núcleo denteado e pedúnculo cerebelar superior	6	Mudança de atenção entre estímulo visual e auditivo
Lazareff, Castro-Sierra, 1996	tumor de linha média e hemisfério cerebelar	9	Memória auditiva e visual
Ackermann et al, 1997	lesão de cerebelo uni ou bilateral	10	Identificação e diferenciação do intervalo entre sílabas de silêncio
Mangels et al, 1998	lesão do neocerebelo e núcleo denteado	9	Discriminação temporal de intervalo entre tons
Ackermann et al, 1999	atrofia do cerebelo bilateral	9	Discriminação e identificação de intervalos de tempo entre tons
Riva, Giorgi, 2000	tumor de verme e hemisfério cerebelar	26	Lesão cerebelar D: desempenho verbal, fluência verbal, memória seqüencial auditiva Lesão cerebelar E: desempenho não verbal, memória seqüencial visual Lesão verme: mutismo e alteração do comportamento
Justus et al, 2005	degeneração bilateral, lesão focal hemisfério D e E	10	Redução do efeito de similaridade fonológica maior nos indivíduos com lesão cerebelar direita
Morberget et al 2008	atrofia cerebelar	7	Processamento temporal do estímulo auditivo

ANEXO 3: Informações sobre indivíduos do grupo ESTUDO, casos 1 ao 9:

Caso	Idade	Sexo	Lado	Doença	Tempo/ Evolução	Tratamento	Cirurgia	Seqüela
1	55	M	E	Seqüela AVC isquêmico cerebelar	2 anos	fisioterapia	Não	Marcha e fala
2	9	M	D	Tumor de cerebelo	2 anos	cir hemisfério cerebelar	1/9/2005	Piora da letra
3	32	F	D	Malformação Congênita. Cisto de Aracnóide cisterna do ângulo ponto cerebelar	Congênito	não	Não	Vertigem
4	43	F	D	Hemangioblastoma	9/6/2006	não	9/6/2006	Dificuldade memória e compreensão da fala
5	23	F	Todo	Ataxia Cerebelar. Assimetria dos hemisférios cerebelares com alargamento dos sulcos.	7 anos	Fisioterapia	Não	Alteração marcha e movimentos finos
6	21	M	Todo	Degeneração cerebelar. Atrofia difusa do cerebelo.	4 anos	Fisioterapia	Não	Dificuldade de marcha e fala
7	45	F	central (inter-hemisférico)	MAV - Verme Cerebelar	2003	cirurgia	2003	Nada
8	47	M	E	Meduloblastoma de cerebelo	2005	cir + radio e quimio	2005	Tontura
9	56	M	Todo	Ataxia Espino Cerebelar	5 anos	clínico	Não	Deglutição; engasgo; diplopia; letra

Fonte: banco de dados.

ANEXO 4: Informações sobre indivíduos do grupo ESTUDO, casos 10 ao 18:

Caso	Idade	Sexo	Lado	Doença	Tempo/ Evolução	Tratamento	Cirurgia	Seqüela
10	54	M	Todo	Ataxia Espino Cerebelar	9 anos	clínico	não	Marcha
11	34	M	D	Hemangioblastoma	2 meses	cirurgia	6/1/2007	Nada
12	30	M	E	Meduloblastoma	2 meses	Cirurgia	9/2/2007	Alteração do equilíbrio a E
13	43	M	E	Ataxia Cerebelar. Seqüela AVC Isquêmico Oclusão artéria vertebral E.	3 anos	clínico	não	Dificuldade marcha
14	21	M	Todo	Tumor de cerebelo. Gliose hemisf. Cerebelar D + Bulbo	9 anos	cirurgia, fisio e radioterapia	1ª 2001 e última 2005	Equilíbrio e paresia D
15	35	F	E	Hemangioblastoma	3 anos	cirurgia	2004	Nada
16	33	F	E	Astrocitoma Cerebelar	6 anos	cirurgia	2001	Marcha e visão
17	23	F	D	Seqüela AVC isquêmico cerebelar	3 anos	não	não	Equilíbrio e paresia D
18	30	M	D	Hemangioblastoma	4 anos	cirurgia	2003	Nada

Fonte: banco de dados.

ANEXO 5: Comparação dos sistemas de nomenclatura da região do verme cerebelar e a tradução brasileira da SBA. (modificado de Schmähmann et al, 1999)

Schmahmann et al.(1999)	Consensus	Dejerine (1901)	Bolk (1906)	Ingvar (1918,1928)	Riley (1929)	Larsell, (1936-1972)	SBA, 2001
I	lingula	lingula	1	lingula	lobulus I vermalis	I,II Lingula	língua do cerebelo
II							lóbulo central parte inferior
III	centralis	central	2	centralis	lobulus II vermalis	III centralis	lóbulo central parte superior
IV	culmen	culmen	3	culmen	lobulus IV vermalis	IV culmen	Cúlmen
V			4			V culmen	
VI	declive	déclive	lobulus simplex	simplex	lobulus C2 vermalis, pre-sulcal	VI declive	Declive
VIIAf	Folium	bougeon terminal	C2	lobulus medius	lobulus C2 vermalis, post-sulcal	VIIA folium/tuber	Folha do verme
VIIAt	tuber (tuber of vermis, tuber valvulae	tubercule valvulaire		medianus			
VIIIB	caudal aspect of tuber valvulae					VIIIB caudal aspect of tuber	Túber
VIIIA	pyramis	pyramide	C1	pyramis	lobulus C1 vermalis	VIIIA pyramis	Pirâmide
VIIIB						VIIIB pyramis	
IX	Uvula	lurette	b	uvula	lobulus B vermalis	IX uvula	Úvula
X	nodulos	nodule	a	nodulus	lobulus A vermalis	X nodulos	Nódulo

ANEXO 6.A: Comparação dos sistemas de nomenclatura da região do hemisfério cerebelar. (modificado de Schmahmann et al, 1999).

Schmahmann et al.(1999)	Henle (1879)	Schwalbe (1881)	Kuithan (1895)	BNA (1895)	Flateau & Jacobson (1899)	Dejerine (1901)	Smith (1902)	Bolk (1906)
I	vinculum lingulae	frenulum lingulae	lingula	vinculum lingulae cerebelli	lingula	frein de la lingula	Lingula	1
II								
III	lobus centralis	lobus centralis	ala lobuli centralis	ala lobuli centralis	ala du lobuli centralis	aile du lobule central	pars preculminata	2
IV	lobus quadrangularis	Lobus lunatus anterior	Lobus lunatus anterior	lobus quadrangulares pars anterior	lobulus quadrangularis	partie antérieure du lobe quadrilatère	pars culminus (pars culminata)	3
V								4
VI		lobus lunatus posterior	Lobus lunatus posterior	lobus quadrangulares pars posterior		partie postérieure du lobe quadrilatère	area lunata	Lobus Simplex
Crus I	lobus semilunaris superior	lobus posterior superior	lobus semilunaris superior	lobus semilunaris superior	lobus semilunaris superior	lobe semilunaire supérieur	area pterioidea	lobulus ansiformis crus I
Crus II	lobus semilunaris inferior	lobus posterior inferior	lobus semilunaris inferior	lobus semilunaris inferior	lobulus semilunaris inferior	lobe semilunaire inférieur	area post-pterioidea	lobulus ansiformis crus II
VII B				lobulus gracilis		lobe grêle		
VIII A	Biventer	lobus cuneiformis sive biventer	lobus cuneiformis	lobulus biventer	lobulus biventer	lobe digastrique	area parapyramidalis	lobulus paramedianus
VIII B								
IX	Tonsilla	Tonsil	tonsil	tonsil	tonsil	amygdale		crus circumcludens
X	Flocculus	flocculus	nodulus	flocculus	flocculus	flocculus	Flocculus	pars floccularis

ANEXO 6.B: Comparação dos sistemas de nomenclatura da região do hemisfério cerebelar, continuação do ANEXO 6.A. (modificado de Schmammann et al, 1999).

Schmahmann et al,(1999)	Schafer & Symington (1908)	Ingvar (1918,1928)	langelaan (1919)	Riley (1929)	BNA-BR (1933)	Ziehen (1934)	Ariens Kappers et al (1936)	Dow (1942)
I	frenulum lingulae	Lingula	lobus vinculolingularis	lobulus I lateralis	Lingula	vinculum lingulae	lingula	lingula
II								
III	ala lobuli centralis	Centralis	lobus centroalaris	lobulus II lateralis	ala lobuli centralis	ala lobuli centralis	ala lobuli centralis	lobulus centralis
IV	lobulus lunatus anterior	Culmen	lobus culminolunatus	lobulus IV lateralis	lobulus lunatus anterior	lobus quadrangularis , pars anterior	lobus quadrilaterus anterior	culmen
V								
VI	lobus lunatus posterior	lobulus simplex	lobulo declivolunatus	lobulus ansiformis crus 1	lobus lunatus posterior	lobus quadrangularis , pars posterior	lobus quadrilaterus posterior	lobulus simplex
Crus I	lobulus posterior superior	lobulus ansiformis	lobus folio-semilunaris		lobulus ansiformis crus 2	lobulus ansiformis, facies superior	lobulus semilunaris superior	lobus semilunaris superior
Crus II	lobulus semilunaris inferior		lobus tuberosemilunaris	lobulus ansiformis, facies inferior		lobulus semilunaris inferior	lobus semilunaris inferior	lobus semilunaris inferior
VII B	lobulus gracilis		lobus pyramidobiventricus	lobulus paramedianus	lobulus biventer (2 parts)	lobus paramedianus (tonsilla)	crus secundum lobi ansiformis	crus II lobulus ansiformis
VIII A	lobulus biventralis							
VIII B				lobulus biventralis	lobulus paramedianus	lobulus biventer (2 parts)	crus secundum lobi ansiformis	crus II lobulus ansiformis
IX	Tonsil	lobulus paramedianus /tonsil	lobus uvulotonsilaris	lobulus paraflocularis	Tonsila	tonsila	lobus paramedianus (tonsilla)	lobulus paramedianus
X	Flocculus	Flocculus	lobus noduloflocularis	lobus floccularis	flocculus	flocculus	locculus	Locculus

ANEXO 6.C: Comparação dos sistemas de nomenclatura da região do hemisfério cerebelar, continuação do ANEXO 6.A. (modificado de Schmahmann et al, 1999) e tradução brasileira da SBA, 2001.

Schmahmann et al,(1999)	NAP (1955)	Jansen & Brodal (1958)	Larsell (1936-72)	Angevine et al (1961)	Press et al (1989)	SBA,2001
I	lingula cerebelli	lobulus I	H II Lingula	Lingula	lingula	parte inferior asa lóbulo central
II						
III	ala lobuli centralis	lobulus centralis II,III	H III Centralis	lobulus centralis	central lobule	parte superior asa lóbulo central
IV	lobus quadrangularis	lobulus quadrangularis anterior	H IV culmen H V	Culmen	quadrangular lobule, anterior portion	parte anterior lóbulo quadrangular anterior
V						parte posterior lóbulo quadrangular anterior
VI	lobulus simplex	lobulus quadrangularis posterior	H VI lobulus simplex	lobus simplex	quadrangular lobule, posterior portion	Lóbulo quadrangular posterior
Crus I	lobus semilunaris superior	lobulus semilunaris superior	crus I of H VIIA/ lobuli ansiformis	crus I, lobulus ansiformis	semilunar lobule, superior portion	Lóbulo semilunar superior
Crus II	lobus semilunaris inferior	lobulus semilunaris inferior	crus II of H VIIA/ lobuli ansiformis	crus II, lobulus ansiformis	semilunar lobule, inferior portion	Lóbulo semilunar inferior
VII B		lobus gracilis	H VII B lobulus paramedianus	lobulus paramedianus	gracile lobule	Lóbulo paramediano
VIII A	lobulus biventer	lobulus biventer/paraflocculus dorsalis	H VIIA lobulus biventer pars copularis	lobulus biventer, pars copularis	biventer	parte lateral lóbulo biventre
VIII B			H VII B lobulus biventer pars paraflocculus dorsalis	lobulus biventer, parafloccularis dorsalis		parte medial lóbulo biventre
IX	Tonsila	tonsila/paraflocculus ventralis	paraflocculus ventralis	paraflocculus	tonsil	tonsila
X	Flocculus	flocculus	Flocculus	Flocculus	flocculus	flóculo

ANEXO 7:

Lista de frases sintéticas do teste SSI em português:

1. Que ignora o fim principal e ganhar
2. A porta larga para ser mais rápido
3. Gosta muito crer te da muito para
4. Quarto golpe de estado e o campo
5. Sempre corre muito mais bonito que
6. Confiança em minha alma cai dentro de
7. Ação humilde e bem claro o céu
8. Sobre a minha cabeça está de Deus Pai
9. Grande general chega já e não creias
10. Assista a aula de papel branco na

ANEXO 8:

Mensagem competitiva utilizada no teste SSI

“O maior empecilho à obra de Piratininga, conta o Padre Nóbrega, partiu, porém de João Ramalho e João Bolés. Ramalho era tão agudo que parecia judeu. Foi ele mesmo que iniciou, com verdadeira organização comercial, esse negócio de fabricar mamelucos e de explorar escravos índios”.

Nesse ponto, o depoimento pessoal de Anchieta é bem pitoresco, senão vejamos: “Uns certos cristãos, nascidos de pai português e de mãe brasílica, que estão distantes de nós nove milhas, em uma povoação de portugueses, não cessam, juntamente com seu pai Ramalho, de empregar contínuos esforços para derribarem a obra que, ajudando-nos a graça de Deus trabalhamos por edificar”.

Com a poligamia, aqui também se referirá, em carta, Nobrega, Ramalho havia formado, em Santo André da Borba do Campo, grande prole, depois de aliciar a filha do cacique, bem como a totalidade das mulheres da tribo. Pelo que Anchieta dizia dele: “este Ramalho atravessou quase cinqüenta anos esta região, tendo por manceba uma mulher brasílica, da qual procriou alguns filhos”.

Sentindo no jesuíta falência de seu comércio de escravos indígenas, desenvolvido já há alguns anos, Ramalho rebelou o gentio contra a catequese, fazendo de Santo André um reduto de guerra a Piratininga. Já em 1553, a Borda do Campo havia causado a Tomé de Souza tanta admiração que lhe mandará pelourinho, elevando a povoação à categoria de vila e a João Ramalho nomeando alcaide-mór.

A cidade que os Ramalhos quase sozinhos povoaram iria, porém, ceder mais tarde a que Anchieta organizasse espiritualmente.

O outro grande inimigo do apóstolo de São Paulo foi João Bolés, que a “Informação do Brasil e das suas Capitâneas”, atribuída a Anchieta, resumindo sua história, assim sintetiza: “um dos moradores desta terra era um Jonnes de Bolés, um homem douto nas letras latinas, gregas, hebraicas e muito lido na Escritura Sagrada, mas grande herege. Este, com medo de Villegaignon, que pretendia castigá-lo por sua heresia, fugiu com alguns outros para São Vicente, nas canoas dos tamoios, que iam lá à guerra, com título de os ajudarem. E chegando à Fortaleza de Bertioga se meteu nela com os seus e se fixou em São Vicente. Ali começou a vomitar logo a peçonha de suas heresias, ao qual resistiu o Padre Luís da Grã e o fez mandar preso à Bahia, e daí foi mandado pelo Bispo D. Pedro Leitão a Portugal, à Índia e nunca mais apareceu.

Não foi, porém, à Índia, mas, abjurando tudo, deixou-se ficar em Lisboa, num convento de frades dominicanos, onde se portou bem até a morte.

Só que a tudo isto Anchieta venciu: ganâncias comerciais, João Ramalho e heresias de Bolés. Graças ao que São Paulo de Piratininga pôde submeter Santo André da Borda do Campo e de tal maneira que João Ramalho, não contente de atender aos rogos do Padre pela paz, mudou-se com toda a sua vila e toda a gente, vindo reforçar poderosamente a crescente povoação de Piratininga, não ficando lá nem mesmo o pelourinho, tudo vindo para São Paulo”.

E do velho Ramalho, diz-nos o Padre Baltasar Fernandes, que ao fim da vida receberia os sacramentos: “Acudiu-lhe Deus com a confissão que ele fez boa, pondo-se em bom estado e comungando...”. A morte essa que ocorreria em 1568, com cerca de cem anos, até então sem ter podido regularizar sua vida perante Deus e a Igreja, pois vivia em Portugal sua legítima esposa, Catarina Fernandes as Vacas, com quem se havia unido, há meio século atrás.

Assim, São Paulo de Piratininga ia progredindo, tendo aprendido com Anchieta a viver com suas próprias mãos, de seu trabalho, nada esperando de ninguém, mas em tudo já se bastando, desde o berço.

E a nem uma outra cidade deu o Santo Apóstolo do Brasil mais trabalhos e canseiras como a São Paulo, doando-lhes o melhor de sua vida de irmão escolástico da Companhia, os anos mais verdes e sadios de sua mocidade, tanto ele amou aquela terra e aquela gente. Ali, de fato, ensaiou e aperfeiçoou os seus primeiros movimentos táticos de guerreiro de Cristo nas selvas; ali se fez excelente língua, escreveu os melhores poemas, plantando com o trabalho braçal e o intelectual a fatura capital paulista.

Indo depois ao Rio assistir à sua fundação por Estácio de Sá, dali se fora à Bahia receber ordem sacerdotal, não mais voltando à São Paulo a que tanto amou, desejando mesmo expirar naqueles ares o seu último alento, como para soprar, com seu derradeiro sopro, a chama que acendera: da cristandade paulista e da cidade mais trabalhadora do Brasil.

8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Ackermann H, Gräber S, Hertrich I, Daum I. Categorical speech perception in cerebellar disorders. *Brain and Language*. 1997;60:323-31.

Ackermann H, Gräber S, Hertrich I, Daum I. Cerebellar contributions to the perception of temporal cues within the speech and nonspeech domain. *Brain and Language*. 1999;67:228-41.

Ackermann H, Riecker A, Mathiak K, Erb M, Grodd W, Wildgruber D. Rate-dependent activation of a prefrontal-insular-cerebellar network during passive listening to trains of click stimuli: an fMRI study. *Neuroreport*. 2001;12(1821):4087-92.

Aitkin LM, Rawson JA. Frontal sound source location is represented in the cat cerebellum. *Brain Research*. 1983;265:317-21.

Akshoomoff NA, Courchesne E. A new role for the cerebellum in cognitive operations. *Behavioral Neuroscience*. 1992;106(5):731-37.

Almeida CIR, Logaudiometria utilizando sentenças sintéticas. *Braz J Otorhinolaryngol*. 1988;54(3):68-72.

Aquino AMCM. Avaliação do sistema auditivo central pelo teste de identificação de sentenças sintéticas (SSI) com mensagem competitiva. Dissertação (Mestrado). Ribeirão Preto: Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto; 1992.

Aquino AMCM, Almeida CIR, Oliveira JAA. Teste de identificação de sentenças sintéticas (SSI) em português com mensagem competitiva: uma padronização. *Braz J Otorhinolaryngol*. 1993;59(3):160-163.

Aquino AMCM, Oliveira JAA, Aquino TJM, Almeida CIR. Audição central (I): nas lesões supratentoriais das vias auditivas. *Braz J Otorhinolaryngol*. 1995a;61(5): 349-56.

Aquino AMCM, Oliveira JAA, Aquino TJM, Almeida CIR. Audição central (II): nas lesões infratentoriais das vias auditivas. *Braz J Otorhinolaryngol*. 1995b;61(5):357-65.

Belin P, McAdams S, Thivard L, Smith B, Savel S, Zilbovicius M, et al. The neuroanatomical substrate of sound duration discrimination. *Neuropsychologia*. 2002;40:1956-64.

Brodal P. Principles of organization of the corticopontocerebellar projection to crus II in the cat with particular reference to the parietal cortical areas. *Neuroscience*. 1983;10(3):621-38.

Chee MWL, O'Craven KM, Bergida R, Rosen BR, Savoy RL. Auditory and visual word processing studied with fMRI. *Human Brain Mapping*. 1999;7:15-28.

Dittmann-Balçar A, Juptner M, Jentzen W, Schall U. Dorsolateral prefrontal cortex activation during automatic auditory duration-mismatch processing in humans: a positron emission tomography study. *Neuroscience Letters*. 2001;308:119-22.

- Fangmeier T, Knauff M. Neural correlates of acoustic reasoning. *Brain Research*. 2009;1249:181-90.
- Grabow JD, Ebersold MJ, Albers JW. Summated auditory evoked potentials in the cerebellum and inferior colliculus in the young rat. *Mayo Clin Proc*. 1975;50:57-68.
- Huang CM, Burkard R. Frequency sensitivities of auditory neurons in the cerebellum of the cat. *Brain Research*. 1986; 371:101-8.
- Huang C, Liu G, Yang B, Um H, Hsiao C. Auditory receptive area in the cerebellar hemisphere is surrounded by somatosensory areas. *Brain Research*. 1991;541:252-6.
- Jastreboff PJ. Cerebellar interaction with the acoustic reflex. *Acta Neurobiol Exp*. 1981;41:279-98.
- Jerger J, Speaks C, Trammell JL. A new approach to speech audiometry. *J Speech Hear Disord*. 1968;33(4):318-28.
- Jerger J, Jerger S. Auditory findings in brain stem disorders. *Arch Otolaryngol*. 1974; 99:342-50.
- Jerger S, Jerger J. Extra- and intra-axial brain stem auditory disorders. *Audiology*. 1975a;14:93-117.
- Jerger J, Jerger S. Clinical validity of central auditory tests. *Scand audiol*. 1975b;4:147-63.
- Jerger J, Hayes D. Diagnostic speech audiometry. *Arch Otolaryngol*. 1977;103:216-22.
- Justus T, Ravizza SM, Fiez JA, Ivry RB. Reduced phonological similarity effects in patients with damage to cerebellum. *Brain and Language*. 2005; 95:304-18.
- Lazareff JA, Castro-Sierra E. Pre operative and post operative analysis of visual and auditory memory in children with cerebellar tumors. *Child's Nerv Syst*. 1996;12:81-6.
- Lockwood AH, Salvi RJ, Coad ML, Arnold SA, Wack DS, Murphy BW, Burkard RF. The functional anatomy of the normal human auditory system: responses to 0,5 and 4.0 kHz tones at varied intensities. *Cerebral Cortex*. 1999;9:65-76.
- Mangels JA, Ivry RB, Shimizu N. Dissociable contributions of the prefrontal and neocerebellar cortex to time perception. *Cognitive Brain Research*. 1998;7:15-39.
- Marien P, Engelborghs S, Fabbro F, Deyn PP. The lateralized linguistic cerebellum: a review and a new hypothesis. *Brain and Language*. 2001;79:580-600.
- Mathiak K, Hertrich I, Grodd W, Ackermann H. Discrimination of temporal information at the cerebellum: functional magnetic resonance imaging of nonverbal auditory memory. *Neuroimage*. 2004;21:154-62.

- Moberget T, Karns CM, Deouell LY, Lindgren M, Knight RT, Ivry RB. Detecting violations of sensory expectancies following cerebellar degeneration: a mismatch negativity study. *Neuropsychologia*. 2008;46(10):2569-79.
- Papathanassiou D, Etard O, Mellet E, Zago L, Mazoyer B, Tzourio-Mazoyer N. A common language network for comprehension and production: a contribution to definition of language epicenters with PET. *Neuroimage*. 2000;11:347-57.
- Pastor MA, Artieda J, Arbizu J, Marti-Climent JM, Penueles I, Masdeu JC. Activation of human cerebral and cerebellar cortex by auditory stimulation at 40 Hz. *J Neurosci*. 2002;22:10501-06.
- Pastor MA, Vidaurre C, Fernández-Seara MA, Villanueva A, Friston KJ. Frequency-Specific coupling in cortico-cerebellar auditory system. *J Neurophysiol*. 2008;100:1699-1705.
- Petacchi A, Laird AR, Fox PT, Bower JM. Cerebellum and auditory function: An ALE meta-analysis of functional neuroimaging studies. *Human Brain Mapping*. 2005;25:118-28.
- Ramnani N. The primate cortico-cerebellar system: anatomy and function. *Nat Rev Neurosci*. 2006;7(7):511-22.
- Riva D, Giorgi C. The cerebellum contributes to higher functions during development. *Brain*. 2000;123(5):1051-61.
- Satya-Murti S, Cacace A, Hanson P. Auditory dysfunction in Friedreich ataxia: result of spiral ganglion degeneration. *Neurology*. 1980;30:1047-53.
- Schall U, Johnston P, Todd J, Ward PB, Michie PT. Functional neuroanatomy of auditory mismatch processing: an event-related fMRI study of duration-deviant oddballs. *Neuroimage*. 2003;20:729-36.
- Schlaug G, Gaab N, Gaser C, Zaehle T, Jancke L. Functional anatomy of pitch memory- an fMRI study with sparse temporal sampling. *Neuroimage*. 2003;19:1417-26.
- Schmahmann JD, Doyon J, McDonald D, Holmes C, Lavoie K, Hurwitz AS, Kabani N, Toga A, Evans A, Petrides M. Three-Dimensional MRI atlas of the human cerebellum in proportional stereotaxic space. *Neuroimage*. 1999;10:233-60.
- Schumacher EH, Lauber E, Awh E, Jonides J, Smith EE, Koeppel RA. PET Evidence for an amodal verbal working memory system. *Neuroimage*. 1996;3:79-88.
- Sens PM, Almeida CIR. Participação do cerebelo no processamento auditivo. *Braz J Otorhinolaryngol*. 2007;73(2):266-70.
- Snider RS, Stowell A. Receiving areas of the tactile auditory, and visual systems in the cerebellum. *J Neurophysiol*. 1944;7:331-58.
- Speaks C, Jerger J. Method for measurement of speech identification. *J Speech Hearing Res*. 1965;8:185-94.

Speaks C, Jerger J, Jerger S. Performance-Intensity characteristics of synthetic sentences. *J Speech Hearing Res.* 1966;9:305-12.

Stoodley CJ, Schmahmann JD. Functional topography in the human cerebellum: meta-analysis of neuroimaging studies. *Neuroimage.* 2009;44(2):489-501.

Weaver AH. Reciprocal evolution of the cerebellum and neocortex in fossil humans. *Proc Natl Acad Sci USA.* 2005;102(10):3576-80.

Toscher MM, Rupp RR. A study of the central auditory processes in stutterers using the synthetic sentence identification (SSI) test battery. *J Speech Hearing Res.* 1978;21:779-92.

Wolfe JW. Responses of the cerebellar auditory area to pure tone stimuli. *Experimental Neurology.* 1972;36:295-309.

FONTES CONSULTADAS

Atlas de Anatomia Humana. 2ª ed. Artmed Editora Ltda; 2000.

Dicionário eletrônico Houaiss da língua portuguesa. Versão 1.0-dezembro 2001.

Faculdade de Ciências Médias da Santa Casa de São Paulo. Normatização para apresentação de dissertações e teses. São Paulo: F.C.M.S.C.S.P.;2004.26p.

Lima J. Anchieta e a fundação de São Paulo, em Ensaio Paulistas. São Paulo: Ed Anhembi; 1958. 121-122.

Pereira LD, Schochat E. Processamento Auditivo Central: manual de avaliação. São Paulo: Ed Lovise; 1997. 221p.

Terminologia Anatômica Internacional. 1ª ed. São Paulo: Ed Manole; 2001. 248p.

RESUMO:

Introdução: A visão clássica do cerebelo como parte do sistema nervoso central motor tem se modificado, e diversos estudos nos últimos 30 anos tem evidenciado a participação do cerebelo no processo cognitivo, especialmente relacionado à percepção auditiva. Apesar das constantes investigações, não há um consenso na literatura sobre como o cerebelo processa a informação auditiva. Bases neuroanatômicas das vias auditivas cerebelares e estudos neuropsicológicos e de neuroimagem em humanos evidenciam a participação do cerebelo no processamento auditivo, indicando a necessidade de reconhecer a disfunção no cerebelo e suas conseqüências, para adequar a terapia de reabilitação. Objetivo: Avaliar pelo teste SSI a participação do cerebelo no processamento auditivo, em indivíduos com lesão crônica do cerebelo. Metodologia: grupo controle de 20 indivíduos e grupo estudo de 18 indivíduos com lesão crônica do cerebelo, Aplicado o teste SSI nas modalidades ipsilateral (ICM) e contralateral (CCM). Resultados da avaliação qualitativa mostraram diferença estatística significativa entre o grupo em estudo e controle somente na modalidade ICM do teste. A modalidade ICM do teste SSI, como foi proposto pelo autor, se mostrou eficiente na identificação da disfunção infratentorial das vias auditivas nos indivíduos estudados. A utilização do teste SSI poderia assim auxiliar na identificação do comprometimento do processamento auditivo, no topodiagnóstico da via auditiva acometida e no planejamento da reabilitação do indivíduo com lesão ou disfunção do cerebelo. Conclusão: Os resultados obtidos pelo teste SSI identificam a participação do cerebelo no processamento auditivo nos indivíduos com lesão crônica do cerebelo avaliados neste estudo.

ABSTRACT:

Introduction: The traditional view of the cerebellum constituting part the motor nervous system has changed, with several studies over the past 30 years evidencing the role of the cerebellum in cognitive processing, particularly with regard to auditory perception. Despite intensive ongoing research, no consensus has been reached in the literature on how the cerebellum processes auditory information. The underlying neuroanatomy of the cerebellar auditory pathways and neuropsychological and neuroimaging studies in humans have demonstrated the role of the cerebellar in auditory processing, highlighting the importance of recognizing dysfunction in the cerebellum and its consequences to adapt rehabilitation therapy accordingly. Aim: To assess the role of the cerebellum in auditory processing in individuals with chronic cerebellum disorders using the SSI test. Method: a study group comprising 18 patients with chronic cerebellum disorders and a control group of 20 individuals were assessed. The SSI test was applied in ipsilateral (ICM) and contralateral (CCM) modes. Results: the qualitative assessment revealed statistically significant differences between the study and control groups only on the ICM mode of the test. The ICM mode of the SSI test, as proposed by the author, was shown to be effective in identifying infratentorial dysfunction of the auditory pathways in the individuals studied. Therefore, the SSI test may be used to help identify auditory processing impairment, to provide topodiagnosis of the compromised auditory pathway, and to manage rehabilitation in individuals with cerebellum damage or dysfunction. Conclusion: The results obtained on the SSI test highlight the role of the cerebellum in auditory processing in individuals with chronic cerebellum disorders evaluated in this study.

APÊNDICE 1

Termo de Consentimento pós-esclarecimento

“ALTERAÇÕES ELETROFISIOLÓGICAS E COGNITIVAS AUDITIVAS DOS PACIENTES COM DOENÇA DO CEREBELO”

Esta pesquisa tem como objetivo conhecer as possíveis alterações auditivas que podem ser causadas por doenças no cerebelo, já que até o momento, a medicina não conhece exatamente todas as funções do cerebelo. Seus resultados contribuirão para um maior conhecimento médico quanto à influência do cerebelo no processo da audição, e com isso proporcionar ao paciente um tratamento precoce para a melhor recuperação da sua saúde.

Sua participação nessa pesquisa se resume à realização de exames auditivos simples e de fácil execução, não envolvendo risco de vida ou qualquer dano à saúde. Em todos os exames será fornecido algum tipo de som ao ouvido, sempre de forma confortável e em intensidade tolerável à audição humana, pois nenhum procedimento deverá provocar dor ou qualquer outro tipo de incômodo físico ou emocional. Você apenas responderá o que está ouvindo ou programas de computador coletarão as respostas e você não precisará responder nada. Não será realizada coleta de sangue, administração de medicamento ou alteração do tratamento proposto pelo seu médico para a doença do cerebelo.

Em hipótese alguma o participante da pesquisa será identificado. A identificação será apenas de conhecimento do pesquisador, que nada revelará, por questões éticas. Não haverá despesas pessoais para o participante em qualquer fase do estudo, sendo no transporte, lanche ou exames.

Será fornecido ao participante da pesquisa um relatório do resultado dos exames auditivos. O(a) participante fica livre para em qualquer momento retirar o seu consentimento e deixar de participar do estudo.

O investigador é o Dra Patrícia Sens Marques que pode ser encontrado no endereço Av Paes de Barros, 828, apto 9, Mooca, São Paulo, CEP 03114-000, Telefone: celular-95656617.

CONSENTIMENTO:

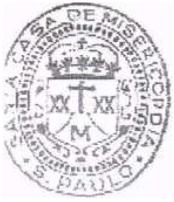
Declaro que, após convenientemente esclarecido pelo(a) pesquisador(a) e ter entendido o que me foi explicado, consinto em participar da presente pesquisa.

São Paulo, _____ de _____ de _____.

assinatura do sujeito da pesquisa ou responsável legal

assinatura do(a) pesquisador(a)

Apêndice 2



IRMANDADE DA SANTA CASA DE MISERICÓRDIA DE SÃO PAULO
COMITÉ DE ÉTICA EM PESQUISA EM SERES HUMANOS Rua Dr. Cesário Mota Júnior, 112
 Santa Cecília CEP 01277900 São Paulo -SP PABX (11) 21767000 Ramais: 5502/5710 - Fax-2176-7041 E-mail:
eticamed@santacasasp.org.br

São Paulo, 16 de janeiro de 2006.

Projeto n" 376/05
Informe este número para identificar
seu projeto no CEP
 Ilmo.(a).Sr.(a).

Dr.(a). Clemente Isnard Ribeiro de Almeida

Departamento de Otorrinolaringologia

O Comitê de Ética em Pesquisa da ISCMSP, reunido no dia 30/11/2005 no cumprimento de suas atribuições, após revisão do seu projeto de pesquisa "Alterações eletrofisiológicas e cognitivas auditivas de indivíduos com doença do cerebello." emitiu parecer inicial em pendência e nesta data enquadrando-o na seguinte categoria:

Aprovado (inclusive o TCLE);

Com pendência (há modificações ou informação relevante a serem atendidas em 60 dias, enviar as alterações em duas cópias);

Retirado (por não ser reapresentado no prazo determinado);

Não aprovado: e

Aprovado (inclusive TCLE -Termo de Consentimento Livre e Esclarecido), e encaminhado para a aprovação da Comissão Nacional de Ética em Pesquisa - MS -CONEP, a qual deverá emitir parecer no prazo de 60 dias. **Informamos, outrossim, que, segundo os termos da Resolução 196/96 do Ministério da Saúde a pesquisa só poderá ser iniciada após o recebimento do parecer de aprovação da CONEP.**

Prof. Dr. Daniel R. Muñoz

Presidente do Comitê de Ética em Pesquisa ISCMSP

Livros Grátis

(<http://www.livrosgratis.com.br>)

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)
[Baixar livros de Matemática](#)
[Baixar livros de Medicina](#)
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)
[Baixar livros de Meteorologia](#)
[Baixar Monografias e TCC](#)
[Baixar livros Multidisciplinar](#)
[Baixar livros de Música](#)
[Baixar livros de Psicologia](#)
[Baixar livros de Química](#)
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)
[Baixar livros de Serviço Social](#)
[Baixar livros de Sociologia](#)
[Baixar livros de Teologia](#)
[Baixar livros de Trabalho](#)
[Baixar livros de Turismo](#)