ANDRÉIA RODRIGUES PARNOFF STADULNI

**Acidente vascular cerebral em crianças e adolescentes:
análise dos resultados obtidos na avaliação eletrofisiológica e
comportamental do processamento auditivo**

Tese apresentada à Faculdade de Medicina da
Universidade de São Paulo para obtenção do título de
Doutor em Ciências

Programa de Ciências da Reabilitação
Orientadora: Prof.^a Dr.^a Eliane Schochat

São Paulo

2021

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Preparada pela Biblioteca da
Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo

©reprodução autorizada pelo autor

Stadulni, Andréia Rodrigues Parnoff
Acidente vascular cerebral em crianças e
adolescentes : análise dos resultados obtidos nas
avaliações eletrofisiológica e comportamental do
processamento auditivo / Andréia Rodrigues Parnoff
Stadulni. -- São Paulo, 2021.

Tese(doutorado)--Faculdade de Medicina da
Universidade de São Paulo.

Programa de Ciências da Reabilitação.
Orientadora: Eliane Schochat.

Descritores: 1.Criança 2.Adolescente 3.Acidente
vascular cerebral 4.Audição 5.Potenciais evocados
auditivos 6.Transtornos da percepção auditiva

USP/FM/DBD-007/21

Responsável: Erinalva da Conceição Batista, CRB-8 6755

Dedico esse trabalho à minha filha Lauren.

AGRADECIMENTOS

À minha co-orientadora Prof.^a Dr.^a Pricila Sleifer, por toda sua dedicação.

Ao meu marido e à minha mãe, por sempre me motivarem a continuar e continuar...

Ao meu primo/irmão Felipe e ao seu companheiro Fabiano, pelas palavras de incentivo e por sempre acreditarem em mim.

À minha amiga e colega de todas as horas, de sonhos em pesquisa, Aline Faria de Souza.

Às colegas do Hospital Cema: Virginia, Jaiede, Simone, Daniela, Maristela, Nilcéia, Andrea, Carmen, Cleide, Dr. Andy e todos os atendentes.

Aos amigos Luciano, Érico e André.

À minha querida orientadora, Prof.^a Dr.^a Eliane Schochat, que tem toda minha admiração e sempre esteve disposta a compartilhar sua sabedoria, alegria e vivência. Obrigada por acreditar em mim e me motivar sempre!

À minha querida co-orientadora, Prof.^a Dr.^a Pricila Sleifer, por acreditar em mim e ajudar de maneira incansável todas as minhas solicitações e dúvidas; à Amanda, por me ajudar na coleta; e à Claudine, pela parceria de sempre.

Aos coordenadores do ambulatório de Neuropediatria do Hospital de Clínicas de Porto Alegre, Prof. Dr. Rudimar do Santos Riesgo e Dra. Josiane Ranzan, pela parceria na pesquisa.

Às fonoaudiólogas do Laboratório de Pesquisa e Prática em Neuroaudiologia, Dr.^a Ivone Neves Lobo e Dr.^a Camila Rabelo, pela confiança e incentivo. À Dr.^a Caroline Rocha-Muniz, por todos os ensinamentos e incentivos.

Às colegas Ana Flávia Oliveira Nalom e Érica Laperuta, pelo acolhimento e companheirismo. Vocês são especiais.

Aos pais e responsáveis por cada criança, que vieram a Porto Alegre, mesmo de muito longe, para participar do nosso estudo.

Ao Grupo Sobreviventes do AVC, por ajudar a lutar sempre!

A todos que acreditaram, incentivaram e deram a mão para me reerguer e seguir em busca do meu sonho: vocês foram minhas asas quando eu não podia voar.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Finance Code 001.

Muito obrigada!

Esta tese está em conformidade com as seguintes normas:

Referências: adaptado de *International Committee of Medical Journals Editors* (Vancouver).

Universidade de São Paulo. Faculdade de Medicina. Divisão de Biblioteca e Documentação. Guia de apresentação de dissertações, teses e monografias. Elaborado por Anneliese Carneiro da Cunha, Maria Julia de A. L. Freddi, Maria F. Crestana, Marinalva de Souza Aragão, Suely Campos Cardoso, Valéria Vilhena. 3a ed. São Paulo: Divisão de Biblioteca e Documentação; 2011.

Abreviaturas dos títulos dos periódicos: de acordo com *List of Journals Indexed in Index Medicus*

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	15
2	OBJETIVOS	19
2.1	OBJETIVO GERAL	19
2.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	19
3	REVISÃO DA LITERATURA	20
3.1	DOENÇAS CEREbroVASCULARES/ACIDENTE VASCULAR CEREBRAL	20
3.2	ESTUDOS SOBRE O PAC E O P300 EM CRIANÇAS E ADOLESCENTES	38
4	MÉTODOS	55
4.1	ASPECTOS ÉTICOS	55
4.2	CASUÍSTICA	56
4.2.1	Grupo estudo (crianças e adolescentes com AVC)	56
4.3	CRITÉRIOS DE INCLUSÃO	57
4.3.1	Grupo estudo	57
4.3.2	Grupo controle	58
4.4	CRITÉRIOS DE EXCLUSÃO PARA AMBOS OS GRUPOS	59
4.5	PROCEDIMENTOS	60
5	ANÁLISE ESTATÍSTICA	64
6	RESULTADOS	65
6.1	CARACTERIZAÇÃO DA AMOSTRA	65
6.1.1	Avaliação comportamental do PAC	68
6.1.1.1	Teste Dicótico de Dígitos (TDD)	68
6.1.1.2	Teste Padrão de Frequência (PPS)	71
6.1.2	Avaliação eletrofisiológica P300	73
6.1.3	Comparação entre lesões do hemisfério direito e do hemisfério esquerdo para o P300	76
7	DISCUSSÃO	78
8	CONCLUSÕES	88
9	ANEXOS	89
	REFERÊNCIAS	98

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AAA	American Academy of Audiology
ASHA	American Speech-Language-Hearing Association
AVC	Acidente Vascular Cerebral
AVCH	Acidente Vascular Cerebral Hemorrágico
AVCI	Acidente Vascular Cerebral Isquêmico
BECTS	Epilepsia Centrottemporal Benigna da Infância
BIS	Barratt Impulsivity Scale
CD	Compact Disc
cf.	Conforme
CFM	Córtex Frontal Medial Bilateral
CI	Colículo Inferior
CTQ	Childhood Trauma Questionnaire
DB	Decibel
DCV	Doença Cerebrovascular
DD	Dicótico de Dígitos
EEG	Eletroencefalograma
ELT	Epilepsia Lobo Temporal
et al.	e outros
FMUSP	Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo
GC	Grupo Controle
GE	Grupo Estudo
GFS	Giro Frontal Superior Bilateral
GIN	Gaps-in-noise
GP	Grupo Pesquisa
HCPA	Hospital de Clínicas de Porto Alegre, RS
HD	Hemisfério Direito
HE	Hemisfério Esquerdo

Hz	Hertz
i.e.	ou seja
IPRF	Índice Percentual de Reconhecimento de Fala
LRF	Limiar de Reconhecimento de Fala
MIA	Medidas de Imitância Acústica
MLD	Masking Level Difference
MMN	Mismatch Negativity
ms	Milissegundo
NA	Nível de audição
NINDS	National Institute of Neurological Disorders and Stroke
OD	Orelha Direita
OE	Orelha Esquerda
PA	Processamento Auditivo
PAC	Processamento Auditivo Central
PEALL	Potencial Evocado Auditivo Dde Longa Latência
PEATE	Potencial Evocado Auditivo Dde Tronco Encefálico
PF	Padrão de Frequência
PPS	Pitch Pattern Sequence
PSI	Pediatric Speech Intelligibility
QI	Quociente de Inteligência
RGDT	Random Gap Detection Test
RM	Ressonância Magnética
RMf	Ressonância Magnética Funcional
RS	Rio Grande do Sul
SD	Síndrome de Down
SNAC	Sistema Nervoso Auditivo Central
SPSS	Statistical Package for the Social Sciences
SRT	Limiar de Recepção de Ffala (LRF)
SSW	Staggered Spondaic Word
TC	Tomografia Computadorizada
TCLE	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
TDAH	Transtorno de Deficit de atenção/hiperatividade
TDD	Teste Dicótico de Dígitos

TPA	Transtorno do Processamento Auditivo
TPAC	Transtorno do Processamento Auditivo Central
UFRGS	Universidade Federal do Rio Grande do Sul
USP	Universidade de São Paulo
v.	versus

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Fluxograma de participantes do Grupo Estudo.....	58
Gráfico 2 - Fluxograma de participantes do Grupo Controle.....	60
Gráfico 3 - Tipo de Acidente Vascular Cerebral.....	68
Gráfico 4 - Distribuição dos indivíduos de acordo com os sítios de lesão dos AVCs isquêmico e hemorrágico.....	69
Gráfico 5 - Comparação intergrupos em relação às médias e ao intervalo de confiança (IC 95%) da porcentagem de acerto no Teste Dicótico de Dígitos – Etapa Integração Interaural (TDD (I)) para orelhas direita e esquerda.....	71
Gráfico 6 - Comparação intergrupos em relação às médias e ao intervalo de confiança (IC 95%) da porcentagem de acerto no Teste Dicótico de Dígitos – Etapa Separação Interaural (TDD (S)) para orelhas direita e esquerda.....	72
Gráfico 7 - Comparação intergrupos em relação às médias e ao intervalo de confiança (IC 95%) da porcentagem de acerto no Teste Padrão de Frequência nas modalidades nomeação (PPSN) e Murmúrio (PPSM).....	74
Gráfico 8 - Comparação intergrupos em relação às médias e ao intervalo de confiança (IC 95%) para os valores de latência do P300 (ms).....	75
Gráfico 9 - Comparação intergrupos em relação às médias e ao intervalo de confiança (IC 95%) para os valores de amplitude do P300 (μ V).....	77

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Distribuição dos grupos com relação ao sexo dos participantes.....	67
Tabela 2 - Análise descritiva da variável idade nos grupos controle e estudo.....	67
Tabela 3 - Estatística Descritiva e comparação entre as médias (p-valor) obtidas no Teste Dicótico de Dígitos dos grupos controle e estudo, e tamanho do efeito (η^2 parcial)	70
Tabela 4 - Estatística Descritiva e comparação entre as médias (p-valor) obtidas no Teste Padrão de Frequência dos grupos controle e estudo, e tamanho do efeito (η^2 parcial).....	73
Tabela 5 - Estatística Descritiva e comparação entre as médias (p-valor) correspondentes aos valores de latência (ms) e amplitude (μ V) do P300 dos grupos controle e estudo, e tamanho do efeito (η^2 parcial)	76
Tabela 6 - Média, Desvio Padrão e p-valor dos valores de latência e amplitude (μ V) do P300 correspondentes a indivíduos com lesão no HD e no HE.....	78

RESUMO

Stadulni ARP. Acidente vascular cerebral em crianças e adolescentes: análise dos resultados obtidos nas avaliações eletrofisiológica e comportamental do Processamento Auditivo [tese]. São Paulo: Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo; 2021.

Introdução: Acidente Vascular Cerebral em crianças e adolescentes são eventos considerados raros, de etiologia variada, que tem como consequência sequelas funcionais (motoras, cognitivas e de linguagem), impactando a qualidade de vida. Por este motivo descrever os resultados obtidos em avaliação eletrofisiológica e comportamental do Processamento Auditivo são de grande valia, para entendermos as alterações que possam estar presentes, para posteriormente ajudar na reabilitação dessa população. **Objetivo:** descrever e analisar os resultados obtidos na avaliação eletrofisiológica e comportamental do processamento auditivo em crianças e adolescentes com diagnóstico de AVC e compara-las a sujeitos com desenvolvimento típico de mesma faixa etária. **Método:** estudo transversal, observacional e comparativo. Participaram 21 crianças e adolescentes com diagnóstico de AVC com idade entre 7 e 17 anos e 11 meses (Grupo Estudo) e 42 crianças e adolescentes com desenvolvimento representativos de normalidade (Grupo Controle), com mesma faixa etária do Grupo Estudo. Além da história clínica e anamnese, foram realizadas: avaliação audiológica periférica básica, avaliação comportamental do PAC (Dicótico de dígitos – DD, *Pitch pattern Sequence* – PPS) e avaliação eletrofisiológica, por meio dos testes: PEATE, para verificar a sincronia neural e P300. **Resultados:** Os sujeitos do GE foram divididos em tipo de AVC (isquêmico e hemorrágico), sendo que do tipo Isquêmico 22 (92%) e hemorrágico 2 (8%), quanto ao as distribuições do sítio da lesão, podemos observar que sua maioria 15 (63%), foi no Hemisfério Temporal Esquerdo, 6 (25%), no Hemisfério Direito. Nota-se que os dois casos de AVC Hemorrágico da amostra foram no Hemisfério Direito, e 2 (8%) em Região cerebelar e apenas 1 (4%) foi classificado como outros (região talâmica). O GE apresentou pior desempenho em todos os testes aplicados ao compará-los aos seus controles. Para o teste DD observamos que o pior desempenho tanto para integração, quanto para separação foi do lado Direito. Para o teste PPS, observamos uma maior porcentagem de acertos no grupo controle em comparação ao grupo estudo, tanto na modalidade ‘nomeação’ quanto ‘murmúrio’, sendo essa diferença estatisticamente significativa. O P300 no GE apresentou-se com latências aumentadas significativamente em relação ao GC. Conclusão: os resultados do P300, juntamente com os achados nos testes comportamentais do Processamento Auditivo Central: Dicótico de Dígitos e Padrão de Frequência, sugerem que as lesões cerebrais, podem levar a comprometimento estrutural ou funcional de regiões subcorticais e, portanto, resultar em déficits no processamento auditivo.

Descritores: Criança; Adolescentes; AVC; Audição; Potenciais evocados auditivos; Transtornos da percepção auditiva.

ABSTRACT

Stadulni ARP. Stroke in children and adolescents: analysis of the results obtained in the electrophysiological and behavioral assessments of Auditory Processing [thesis]. São Paulo: Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo; 2021.

Introduction: Stroke in children and adolescents are events considered to be rare, of varying etiology, which result in functional sequelae (motor, cognitive and of language), impacting quality of life. For this reason, describing the results obtained in electrophysiological and behavioral assessment of Auditory Processing are of great value, in order to understand the changes that may be present, to later help in the rehabilitation of this population. **Objective:** Describe and analyze the results obtained in the electrophysiological and behavioral assessment of auditory processing in children and adolescents with a diagnosis of stroke and to compare them with representative subjects of the same age group. **Method:** cross-sectional, observational and comparative study of 21 children and adolescents diagnosed with stroke aged between 7 and 17 years and 11 months (Study Group) and 42 children and adolescents with normal development (Control Group), with the same age group as the Study Group. In addition to the clinical history and anamnesis, the following procedures were performed: basic peripheral audiological evaluation, behavioral evaluation of the PAC (Dichotic digits - DD, Pitch pattern Sequence - PPS) and electrophysiological evaluation, using the tests: BAEP, to check the neural synchrony and P300. **Results:** The subjects of the EG were divided into types of stroke (ischemic and hemorrhagic). The Ischemic type, 22 (92%), and Hemorrhagic type, 2 (8%). Regarding the distributions of the lesion site, we can observe that most of it, 15 (63%), was in the Left Temporal Hemisphere, and 6 (25%), in the Right Hemisphere. Note that the two cases of Hemorrhagic Stroke in the sample were in the Right Hemisphere, 2 (8%) in the cerebellar region, and only 1 (4%) was classified as others (thalamic region). GE performed worse in all tests applied when comparing them to its controls. For the DD test, we observed that the worst performance for both integration and separation was on the right side. For the PPS test, we observed a higher percentage of correct answers in the control group compared to the study group, both in the 'nomination' and 'murmur' modality, a difference that is statistically significant. The P300 in the GE was presented with significantly increased latencies to the GC. **Conclusion:** the P300 results, along with the findings in the behavioral tests of the Central Auditory Processing: Dichotic Digits and Frequency Pattern, suggest that brain injuries can lead to structural or functional impairment of subcortical regions and, therefore, result in deficits in auditory processing.

Descriptors: Child; Adolescents; Stroke; Hearing; Auditory evoked potentials; Auditory perception disorders.

1 INTRODUÇÃO

Acidentes Vasculares Cerebrais (AVC) em crianças e adolescentes, por serem raros, não são comumente descritos na literatura, mas estão se tornando condições cada vez mais importantes dentro do campo da pesquisa. Tal importância refere-se às complicações e à identificação dessas condições, que exigem alta precisão diagnóstica e clínica, uma vez que os sinais e sintomas manifestados inicialmente podem ter pouca especificidade. Nesse caso, podem ser confundidos com apresentações clínicas de outras doenças neurológicas ou condições relacionadas ao Sistema Nervoso Central (SNC) (Mekitarian Filho, Carvalho, 2009; Amlie-Lefond, 2017).

Bernard e Goldenberg (2008) relatam que o AVC pode ser caracterizado por duas situações que resultam em lesões focais e déficits neurológicos clínicos, a saber: oclusão súbita, isquemia ou infarto em um determinado território arterial (acidente vascular cerebral isquêmico agudo); ou ruptura de veias ou artérias cerebrais – hemorragia – (acidente vascular cerebral hemorrágico).

Estudos realizados nos EUA, relacionados à incidência do AVC perinatal e neonatal, demonstram uma estimativa anual de 10 a 18 casos por 100.000 nascidos vivos. Desconsiderando-se o primeiro ano de vida, essa taxa cai para 50%, na qual o AVC do tipo isquêmico abrange 60 a 75% dos casos, e o AVC hemorrágico, 25 a 40%. A etiologia e as evoluções clínicas dos AVCs perinatal e neonatal são diferentes das descritas em adultos. As causas do AVC neonatal são estabelecidas em cerca de 75% dos casos, dentre as quais, destacam-se:

anemia falciforme, tromboembolismo, infecções do sistema nervoso central, infecções graves ou varicela e zoster, catapora (contraída um ano antes), malformação de vasos sanguíneos cerebrais, doenças cardiovasculares, doenças autoimunes, traumas cranianos, Síndrome de Moyamoya, dissecação arterial, vasculite, doenças cardíacas congênitas ou, ainda, cirurgia cardíaca (Roach et al., 2008; Lo et al., 2009; Amlie-Lefond, 2017).

A integridade do sistema auditivo é imprescindível para que o processo de apropriação da linguagem oral e escrita ocorra de forma eficiente. A audição é a principal via de entrada para a aquisição da linguagem oral. Para que um indivíduo tenha aquisição e desenvolvimento de fala e linguagem oral, a integridade anatomofisiológica periférica e central do sistema auditivo deve estar preservada (Northern; Downs, 2005).

O sistema nervoso tem a capacidade de transpor as informações recebidas por meio de um conjunto relativamente extenso de mecanismos e processos realizados pelo sistema auditivo de maneira rápida e eficiente, por meio das habilidades de localização, lateralização dos sons, discriminação auditiva e reconhecimento do padrão auditivo. Essa capacidade, chamada de Processamento Auditivo (PA), nos permite interpretar todos os estímulos sonoros, verbais ou não verbais, simples ou complexos, a que estamos expostos.

Em 2005, a American Speech-Language-Hearing Association (ASHA) definiu processamento auditivo como a eficiência e a eficácia com que o Sistema Nervoso Auditivo Central (SNAC) interpreta a informação auditiva. Complementarmente, a American Academy of Audiology (AAA) estabeleceu, em 2010, que o PA é o processamento perceptual da informação auditiva no SNAC

realizado por mecanismos neurobiológicos que subjazem o processo da informação auditiva.

Segundo a British Society of Audiology (2017), quando ocorrem alterações do SNAC, ocorre um transtorno no processamento auditivo, caracterizando uma ineficiência na capacidade de percepção dos sons linguísticos e não linguísticos. Esse transtorno pode decorrer de prejuízos na função neural, os quais podem comprometer as vias aferentes e eferentes do SNAC, assim como outros sistemas de processamentos neurais que fornecem uma modulação *top-down* ao SNAC.

Nas situações em que a criança possui alguma dificuldade para analisar e interpretar padrões sonoros, ela pode apresentar dificuldades de aprendizagem da linguagem oral ou escrita em decorrência de um Transtorno do Processamento Auditivo Central (TPAC).

A avaliação das habilidades auditivas pode ser feita de forma comportamental, por meio dos testes do Processamento Auditivo Central (PAC) ou da avaliação eletrofisiológica. Essa avaliação reflete, principalmente, a atividade da via auditiva frente ao estímulo, desde a região do tronco encefálico até a região do córtex, e também possibilita a avaliação das habilidades de processamento sequencial de informações, memória imediata e/ou tomada de decisões (Halgren et al., 1980; Musiek et al., 1994).

As várias habilidades auditivas envolvidas no PA podem ser alteradas na presença de lesões. Dependendo de sua natureza e extensão, as lesões podem afetar atividades bastante específicas, como o acompanhamento de informações ou instruções orais e a compreensão de fala, ou ainda dificultar a audição de uma forma mais global. Por esse motivo, pesquisadores da área da saúde julgam

pertinente a avaliação de crianças e adolescentes que tiveram um AVC. Uma vez conhecidas as características dessa população, estratégias terapêuticas mais eficazes podem ser desenvolvidas visando uma reabilitação adequada, já que a maioria apresentará déficit neurológico.

Entretanto, são escassos os estudos que investigam aspectos comportamentais do PA e do P300 quando ocorre uma lesão cerebral como o AVC em crianças e adolescentes. Por esse motivo, entendemos que é relevante investigar essa população e o seu comportamento auditivo por meio de testes comportamentais (subjetivos) e eletrofisiológicos (objetivos), a fim de verificar as habilidades do Processamento Auditivo.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

- Descrever e analisar os resultados obtidos em avaliação eletrofisiológica e comportamental do Processamento Auditivo em crianças e adolescentes com diagnóstico de AVC (Grupo Estudo ou GE) e compará-las com crianças e adolescentes da mesma faixa etária e sexo sem lesões cerebrais (Grupo Controle ou GC).

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Descrever o GE quanto ao tipo de AVC, gênero e sítio de lesão
- Comparar os resultados da latência e amplitude do P300 obtidos em crianças e adolescentes com diagnóstico de AVC (GE) com aqueles obtidos em crianças e adolescentes sem lesão cerebral (GC).
- Comparar os resultados de dois testes comportamentais do PAC (Dicóticos de Dígitos e Padrão de Frequência) obtidos em crianças e adolescentes com diagnóstico de AVC (GE) com aqueles obtidos em crianças e adolescentes sem lesão cerebral (GC).

3 REVISÃO DA LITERATURA

Neste capítulo são apresentados os estudos que fundamentam teoricamente esse trabalho, organizados por encadeamento de ideias. Sempre que possível, a ordem cronológica foi respeitada.

Os temas estão organizados em dois tópicos, conforme segue:

3.1 Doenças Cerebrovasculares/Acidente Vascular Cerebral

3.2 Estudos sobre transtornos do PAC e o P300 em crianças e adolescentes

3.1 DOENÇAS CEREBROVASCULARES/ACIDENTE VASCULAR CEREBRAL

O Acidente Vascular Cerebral (AVC) é uma síndrome neurológica, uma Doença Cerebrovascular (DCV) com grande prevalência em adultos e idosos, sendo uma das maiores causas de mortalidade no mundo, e uma das principais causas de internações, cuja incidência é maior após os 65 anos (Giles, Rotthwell, 2008; Pereira et al., 2009).

No Brasil, as doenças cerebrovasculares, que incluem o AVC, são as principais causas de morte. No total, foram mais de 68 mil óbitos registrados em 2017 (Brasil, 2017). O número de mortes baixou em comparação a 2013, que foi de mais de 100 mil, embora o número de incapacidade tenha aumentado, gerando grande impacto econômico e social, de acordo com dados do Ministério da Saúde (Brasil, 2013). Em Portugal, a doença cerebrovascular é considerada

a primeira causa de morte, segundo a Direção Geral de Saúde desse país, e a principal causa de morbilidade e de incapacidade prolongada na Europa, segundo a Comissão Europeia de saúde (Comissão Europeia de Saúde, 2017).

Mackay e Gordon (2007) e o Pediatric Stroke Working Group (2016) revelam que a ocorrência do AVC antes dos 18 anos de idade é considerada extremamente rara pela população em geral e pela classe médica. Em 1892, Sir Willian Osler descreveu 15 casos de crianças com hemiparesia congênita, porém, o primeiro relato de AVC infantil foi o de Shoenberg et al. (1978), nos Estados Unidos. Nesse estudo, os autores excluíram pacientes que apresentavam comprometimento vascular agudo. Foi verificada a incidência de 2,52/100 mil habitantes/ano, e os tipos de AVCs mais recorrentes foram o isquêmico (1,89/100 mil habitantes/ano) e o hemorrágico (0,63/100 mil habitantes/ano).

O segundo estudo registrado sobre a população infantil foi conduzido na Suécia por Eeg-Olofsson e Ringheim, em 1983, que verificou incidência de 2,1/100 mil habitantes/ano.

Duas décadas depois, Lynch et al. (2002) e Fullerton et al. (2002) relatariam que a incidência de AVC na infância varia de 2,3 a 13 casos a cada 100 mil crianças. Aproximadamente metade desses achados referia-se ao acidente vascular cerebral isquêmico arterial.

Apesar de o AVC ter registrado incidência de 0,6 a 13 casos em 100.000 crianças/ano em 2019, conforme dados da Direção Geral de Saúde de Portugal, desde os meados de 1990 ele tem figurado entre as dez principais causas de morte na infância (Giroud et al., 1995; Mallick, O'Callaghan, 2009; Pediatric Stroke Working Group, 2016; National Institute of Neurological Disorders in

Stroke – NINDS, 2018). O NINDS (2018) afirma que 12% das crianças que tiveram AVC ou DCV morrem a cada ano. Entre as sobreviventes, 20 a 30% sofrem um segundo episódio, e aproximadamente dois terços terão déficits neurológicos que podem persistir em maior ou menor intensidade pelo resto da vida.

O diagnóstico do AVC deve ser definido pela característica clínica da doença, conforme quatro categorias principais (NINDS, 2018): 1) assintomática; 2) demência vascular; 3) encefalopatia hipertensiva; e 4) disfunções cerebrais focais. O grupo das disfunções cerebrais focais inclui os ataques isquêmicos transitórios e os acidentes vasculares cerebrais, sendo que esse último pode ser subdividido em: hemorragia cerebral, hemorragia subaracnóidea, hemorragia intracraniana proveniente de malformação arteriovenosa e infarto vascular isquêmico.

De acordo com Caplan (1989), as duas grandes condições do AVC (hemorragia e isquemia) são diretamente opostas: a hemorragia é caracterizada por uma quantidade de sangue na cavidade craniana fechada, enquanto a isquemia é caracterizada por pouco sangue para fornecer uma quantidade adequada de oxigênio e nutrientes para uma parte do cérebro.

Em estudo realizado por Statler et al. (2011) com o objetivo de descrever dados demográficos e características clínicas de crianças com AVC utilizando o banco de dados de crianças internadas, os autores compararam a utilização de cuidados intensivos e o tratamento dos AVCs hemorrágico e isquêmico em hospitais pediátricos e hospitais gerais. Foram identificados fatores associados a cuidados intensivos e mortalidade hospitalar. O estudo concluiu que o AVC

hemorrágico ocorreu em 43% das crianças mais novas, apresentando maior mortalidade.

O AVC isquêmico, por sua vez, foi mais comum em crianças mais velhas e mais frequentemente associado a uma condição predisponente, conforme afirmam os autores. As crianças com maior idade que tiveram AVC hemorrágico e apresentavam condições predisponentes, mesmo que recebendo atendimento em hospital infantil e cuidados intensivos, representaram maior taxa de mortalidade hospitalar (Statler et al., 2011).

A maioria dos AVCs isquêmicos infantis que ocorrem na Artéria Cerebral Média (ACM) ou nos locais em que ela se distribui resultam em lesões supratentoriais dos sistemas motores. A maioria dessas crianças têm hemiparesia e incapacidade física ao longo da vida (Chabrier et al., 2000; de Veber et al., 2000; Mah et al., 2013).

Rotta et al. (2002) relataram a ocorrência de 12 casos de AVC, em pacientes diagnosticados e tratados Unidade de Neuropediatria de um hospital público. Todos os casos com suspeita clínica de AVC foram confirmados por avaliação radiológica. Dos 12 pacientes com AVC, 11 eram brancos e sete eram meninos. Seis eram recém-nascidos quando do início dos sintomas. Os outros tinham de nove meses a seis anos quando ocorreu o AVC, os quais receberam acompanhamento do primeiro aos seis anos de idade (média de 3,4 anos). Os sintomas iniciais foram: hemiparesia em nove pacientes, convulsões em sete, desvio da comissura labial em três, e perda da consciência em um paciente. Conforme postulam os autores, o aumento do reconhecimento do AVC em crianças, junto à confirmação do diagnóstico não invasivo, tem auxiliado na identificação da etiologia. As etiologias observadas pelo estudo de Rotta et al.

(2002) foram doenças hematológicas, cardíacas e genéticas. Porém, não foi possível identificar a etiologia dos AVCs apresentados por seis recém-nascidos.

Mathias e Sethuraman (2016) relataram o caso de um menino de 10 anos sem história médica significativa, que apresentou fraqueza progressiva do lado esquerdo e dor no pescoço, e foi diagnosticado com AVC isquêmico da medula inferior e da medula espinhal cervical. Como afirmam os autores, infartos da medula espinhal em crianças são raros e há poucos casos relatados na literatura. Acrescentam que o reconhecimento desses infartos é desafiador, pois as apresentações clínicas das crianças e os processos patológicos subjacentes diferem daqueles apresentados por adultos. A maioria dos casos relatados ocorre em crianças com condições médicas predisponentes, embora possam ocorrer em indivíduos saudáveis, conforme os pesquisadores. Por fim, Mathias e Sethuraman (2016) enfatizam a importância de reconhecer o AVC infantil desde o início, pois o diagnóstico precoce reflete a evolução clínica.

Em um estudo realizado por Ranzan e Rotta (2005) com crianças e adolescentes diagnosticadas com AVC (com idades entre zero e 18 anos), 48% das lesões ocorreram no lado esquerdo, e 17% foram lesões bilaterais. Algumas manifestações iniciais identificadas no atendimento foram: convulsões focais, em 43% dos casos, hemiparesia, em 42%, e outros sintomas, como crises generalizadas, cianose, coma, dismetria, anisocoria e afasia.

De acordo com Airolti (2012), em estudo com a finalidade de verificar os aspectos evolutivos do Acidente Vascular Cerebral Isquêmico (AVCI) perinatal em crianças e adolescentes com idades entre seis e 16 anos, foram observados 18 participantes. Destes, quatro (22%) foram diagnosticados com AVC depois dos 3 meses de idade, principalmente devido aos sinais de assimetria. Quatorze

participantes (77%) foram diagnosticados na fase aguda, sendo que 11 (79%) apresentaram convulsões, cinco (36%), hipotonia, e três (21%), sucção débil. Desses pacientes, 11 (61%) desenvolveram epilepsia.

Por meio da neuroimagem, Airoidi (2012) observou que 17 participantes (94%) apresentaram comprometimento na ACM, com acometimento do hemisfério esquerdo em 13 pacientes (72%). Dezesseis (88%) receberam diagnóstico de paralisia cerebral com hemiparesia. O estudo concluiu que crianças com lesões mais extensas apresentaram pior desempenho motor, e enfatiza a importância de identificar sintomas e sinais na fase aguda. Tal identificação permite que profissionais confirmem, por meio de imagem, o comprometimento vascular no período perinatal. Ao ressaltar o acompanhamento ambulatorial, o autor sugere a necessidade de identificar anormalidades neuromotoras e a ocorrência de epilepsia para que se possa prover às crianças com essa condição, tratamento adequado e consequente melhoria da qualidade de vida.

Sträter et al. (2002); Fullerton et al. (2003) e Golomb et al. (2009) observaram incidência maior de AVCI em pacientes do sexo masculino, sendo predominante independentemente da idade, do subtipo de AVC ou da história de trauma. A explicação para essa prevalência permanece desconhecida.

Mah et al. (2013), em estudo realizado com 23 crianças diagnosticadas com AVCI em artéria cerebral média, analisaram se a atrofia cerebelar pode ser quantificada por meio da Ressonância Magnética (RM). Das crianças participantes, 74% tiveram AVC no lado esquerdo, sendo, a maioria, meninos (62%) com resultado motor ruim em 57% dos casos. O estudo concluiu que a RM pode fornecer evidências objetivas de que a atrofia cerebelar cruzada após

isquemia arterial ocorre na infância. Além disso, os resultados sugerem que esse processo é comum e detectável na inspeção visual da RM.

Em estudo com a finalidade de relatar os achados da Ressonância Magnética Funcional (RMf) em crianças com lesão cerebral, Guzzeta et al. (2008) concluíram que a reorganização neurológica da linguagem no Hemisfério Direito (HD) vem sendo observada em lesões do Hemisfério Esquerdo (HE). Esse estudo levou em conta o local da lesão, a idade que a criança tinha na data da lesão e a presença ou não de epilepsia. No grupo estudo com lesão no HE, foi relatado que 80% das crianças lateralizavam homotopicamente a linguagem para o HD.

De acordo com Thiel et al. (2006), pacientes adultos com lesão cerebral decorrente de um tumor no hemisfério esquerdo têm um potencial considerável para compensar a perda dessa função. Neste estudo, os autores investigaram essa condição como um modelo de dano cerebral continuamente progressivo às áreas de linguagem do HE usando neuroimagem funcional e estimulação magnética transcraniana para identificar os fatores que determinam a compensação bem-sucedida da perda da função da linguagem.

Os autores observaram que apenas os pacientes com lesões cerebrais de progressão lenta recuperaram a função da linguagem do lado direito. Já nos pacientes com lesões progressivas rápidas, nenhuma função da linguagem do lado direito foi encontrada (Thiel et al., 2006). No HE, o desempenho da linguagem foi linearmente relacionado com a lateralização da ativação cerebral associada à linguagem. Os resultados demonstraram que o tempo é o fator determinante da integração bem-sucedida do hemisfério direito na rede de linguagem, assim compensando a função perdida do HE.

Narbona e Eguílaz (2012) investigaram lesões cerebrais congênitas em crianças com menos de dois anos de idade e verificaram que tais lesões, tanto no hemisfério direito quanto no esquerdo, afetam a habilidade cognitiva geral. Porém, esse tipo de lesão impacta em maior grau o desempenho escolar e comportamental quando ocorre no HD, pois, provavelmente, as funções geneticamente ligadas a esse hemisfério são mais essenciais e menos substituíveis.

Ainda segundo os autores, é mais fácil modificar a função linguística para o hemisfério direito quando a lesão ocorre no HE antes do período perinatal, ao invés de em idades mais tardias ou pré-escolares. As lesões adquiridas entre os dois 2 e os 14 anos, em geral, são mais delimitadas, permitindo que se estudem as correlações clínico-patológicas e os processos de remodelação cerebral da linguagem (Narbona; Eguílaz, 2012). O estudo concluiu que quando a lesão causa afasia e ocorre durante o período intermediário entre a infância tardia e adolescência precoce (dos 10 aos 16 anos), a recuperação é melhor do que a de adultos, mas inferior à recuperação observada na casuística da primeira infância e período escolar. Como pontuam os autores, esse intervalo de idade é muito interessante, pois embora a aquisição da linguagem já esteja completa, ainda existem muitos processos de amadurecimento para serem realizados no cérebro.

Em contrapartida, alguns estudos demonstram que a lateralidade da lesão não influencia o prognóstico, mas os desfechos neuropsicológicos após AVC do hemisfério direito são melhores (Westmacott et al., 2010; Allman, Scott, 2013; O'Keeffe et al., 2017).

Alguns autores descrevem que a presença de epilepsia é um fator que altera o padrão de lateralização da linguagem, favorecendo a reorganização no lado oposto após crises no hemisfério esquerdo, sendo que a neurogênese normal pode ser induzida. No cérebro em envelhecimento, a linguagem pode ficar comprometida em indivíduos epiléticos, pois as anormalidades elétricas que ocorrem em torno do local da lesão podem limitar o potencial para substituição neurofuncional em áreas lesionadas, influenciando a recuperação da cognição e das funções da linguagem (Isaacs et al., 1996; Kempermann et al., 1998;).

Em estudo sobre a linguagem com 32 participantes (entre 8 meses e 19 anos de idade) que apresentavam AVC isquêmico unilateral, Avila (2009) constatou que a lesão estava localizada no hemisfério cerebral esquerdo em 56% dos casos, e no HD, em 44% dos casos. Metade dos participantes da pesquisa era do sexo masculino, e a outra metade, do feminino. Avila (2009) observou a presença de epilepsia em um quarto da amostra. A maioria das crianças e adolescentes desse estudo apresentou algum tipo de alteração de linguagem.

Um fator relevante da pesquisa mencionada é a idade no momento da lesão, que estaria diretamente ligada à alteração da linguagem de uma forma geral e não a aspectos isolados. A maioria das alterações se deram na fonologia e na sintaxe. O estudo concluiu que crianças e adolescentes com lesões cerebrais no HE apresentam maiores dificuldades de aprendizagem da linguagem, tornando-se um processo demorado e fora do esperado para cada idade.

Alguns autores que pesquisam alterações de linguagem em crianças com AVC relatam que essas alterações podem ocorrer após o evento, mas parecem não estar associadas ao lado lesionado. Há uma distribuição atípica da linguagem em crianças com AVC perinatal, provavelmente secundária à reorganização cortical do lado afetado, e transferência desta para áreas homólogas contralaterais em função da neuroplasticidade (Chapman et al., 2003; Gout et al., 2005; Jacola et al., 2006; Ballantyne et al., 2007).

Fontoura et al. (2008) objetivaram identificar as regiões cerebrais responsáveis pelas funções de linguagem por meio da RMf em pacientes com epilepsia refratária de lobo temporal. Concluíram que 92,3% dos pacientes investigados apresentaram linguagem no hemisfério esquerdo, e 7,7%, linguagem mista. Os autores observaram que existe maior ativação nas regiões de Broca esquerda, no córtex pré-motor esquerdo, na área de Wernicke esquerda e no córtex auditivo esquerdo.

Elkana et al. (2011) também utilizaram a RMf, mas com objetivo de observar o desempenho linguístico em um grupo de crianças com sequelas de AVC. Durante a RMf, essas crianças executaram tarefas de rima, compreensão e geração de verbos, cujo desempenho foi comparado ao de um grupo de crianças sem nenhuma lesão. Foi encontrada maior lateralização do hemisfério direito nas crianças com lesões. No decorrer das avaliações, houve melhora no desempenho linguístico e aumento da proficiência em tarefas linguísticas, simultaneamente à maior participação do hemisfério esquerdo.

Ademais, Elkana et al. (2011) monitoraram um participante a cada três anos, e conforme as avaliações demonstravam, houve melhora no desempenho linguístico acompanhada de crescente lateralização para o hemisfério esquerdo

na região da linguagem, diminuindo o envolvimento do HD. Os achados da pesquisa sugerem que a recuperação é um processo dinâmico e contínuo, que pode durar anos, e que o papel de cada hemisfério no processo de recuperação pode mudar continuamente dentro do estágio crônico.

Lo e Kumar (2017) e Williams et al. (2017) conduziram estudo sobre lesões cerebrais em crianças e concluíram que o tamanho dessas lesões, bem como sua localização (em áreas corticais e subcorticais), são fatores de risco adicionais para resultados cognitivos e psicológicos negativos nessa população.

Hogan et al. (2000) fizeram uma revisão de literatura sobre resultados clínicos e neuropsicológicos. Conforme os autores, as informações sobre o funcionamento intelectual após o AVC em crianças são limitadas. Além disso, relataram que em um estudo com 38 crianças, o Quociente de Inteligência (QI) médio após um AVCI na artéria cerebral média unilateral torna-se significativamente menor que o da média da população, embora ainda dentro da média considerada normal. Ainda assim, várias crianças com essa condição precisam de ajuda extra para serem reinseridas no ambiente escolar.

Disfunções na capacidade funcional afetam em maior proporção a qualidade de vida de crianças e adolescentes, conforme os achados de Gerzson et al. (2018). Porém, Galvin et al. (2011) afirmam que as habilidades funcionais e suas limitações pós-AVC ainda não estão bem documentadas na literatura. Apesar do melhor prognóstico de sobrevivência de jovens acometidos por essa doença em relação às pessoas acima dos 50 anos, essa população está sujeita a elevadas taxas de morbimortalidade, bem como à recorrência de AVCs e a sequelas físicas e emocionais (Galvin et al., 2011; Gerzson et al., 2018).

Além disso, pesquisas revelam que a limitação física para estudar impacta esses jovens a nível individual e socioeconômico. Essas mesmas pesquisas ressaltam a importância de investigar a população jovem no sentido de detectar fatores de risco e preveni-la, bem como melhorar as técnicas de reabilitação física e psicológica, o que tende a refletir na melhoria da qualidade de vida do indivíduo (Varona et al., 2004; Nedeltchev et al., 2005; Daniel et al., 2009).

De Schryver e Kappelle (2000), em seus estudos com crianças que sofreram AVC, relataram que a recuperação da função perdida coexiste com o novo desenvolvimento da função, não havendo um único resultado neurocomportamental de longo prazo. Devido às alterações na função cognitiva pós-AVC, essas crianças frequentemente são destinadas à educação especial.

Goeggel et al. (2015) acompanharam, a longo prazo, crianças (de um mês a 16 anos de idade) e jovens adultos (16 a 45 anos) que tiveram AVCI. Ao comparar a evolução psicossocial no prazo de dois anos pós-AVC dos dois grupos, os pesquisadores observaram que os resultados da evolução funcional foram semelhantes, com boa evolução. A mortalidade no grupo de crianças foi de 14%, e no de adultos jovens, 7%. O comprometimento psicossocial e a qualidade de vida não diferiram substancialmente. Porém, foram observados mais problemas comportamentais entre as crianças (13% v. 5% nos adultos), e relatos mais frequentes de impactos do AVC na vida cotidiana dos adultos.

Guimarães et al. (2002) e Ganesan et al. (2002) acompanharam a evolução de crianças que tiveram AVC por meio de estudos longitudinais. Segundo os pesquisadores, em geral, o prognóstico é relativamente bom, mas a educação especial é frequentemente necessária, uma vez que problemas cognitivos podem ocorrer. Nas alterações de ordem motora, as evoluções são boas e as

sequelas tendem a ser mínimas quando reabilitadas (Guimarães et al., 2002; Ganesan et al., 2002).

Vuillerot et al. (2017), em revisão de literatura sobre a evolução do quadro clínico de crianças acometidas de AVCI, descrevem a trajetória e as sequelas comportamentais e de desenvolvimento encontradas nesses indivíduos, e propõem um monitoramento consensual dessas crianças para melhorar seu tratamento. Cerca de 30% das crianças desenvolverão uma paralisia cerebral unilateral após um AVC, exigindo tratamento por uma equipe com experiência em medicina física e reabilitação.

Os autores ressaltam que, ao contrário dos adultos, as crianças não apresentarão afasia após um AVC de HE, embora 50% a 90% delas possam apresentar alterações de fala e nas linguagens expressiva e receptiva, além de vulnerabilidade das funções executivas e visuoespaciais. A eficiência intelectual global geralmente encontra-se preservada, exceto quando o tamanho da lesão é muito importante ou quando ocorre epilepsia grave. O estudo destaca a importância de avaliações periódicas até a adolescência (acompanhamento longitudinal) por uma equipe multidisciplinar e o uso de ferramentas confiáveis para avaliar rotineiramente essas crianças, com a finalidade de acompanhar o seu desenvolvimento em todas as dimensões: motoras, cognitivas, comportamentais, de autonomia e qualidade de vida (Vuillerot et al., 2017).

Para Bates et al. (1999), a plasticidade é conhecida por depender tanto do cérebro quanto do desenvolvimento de habilidades, e possivelmente não está relacionada de forma linear com a idade da lesão cerebral.

Alterações neuropsicológicas foram descritas como prevalentes em estudos de AVC infantil, e sintomas do Transtorno de Deficit de Atenção e

Hiperatividade são mais prevalentes, principalmente na forma de desatenção (Max et al., 2003; Steilinin et al. 2005; Pavlovic et al., 2006).

Matta et al. (2006) descrevem as principais etiologias, manifestações neurológicas e achados de neuroimagem em 23 crianças com sequelas de AVC, e observaram que 14 eram do sexo feminino (maioria do grupo). Apenas dois pacientes apresentaram AVC hemorrágico, que ocorreu devido à ruptura de malformação arteriovenosa; os demais apresentaram AVC do tipo isquêmico. Os autores concluíram que a menor proporção de AVC hemorrágico em crianças deve-se à maior mortalidade de pacientes com essa condição durante a fase aguda, uma vez que os achados são *post-mortem* e, portanto, podem camuflar as estatísticas.

Os demais participantes da amostra do estudo de Matta et al. (2006) apresentaram eventos isquêmicos. A ACM foi a área vascular mais comumente afetada (19 casos). Lesões corticais foram detectadas em 10 pacientes, enquanto lesões cortico-subcorticais foram encontradas em seis pacientes. Algumas tendências à ocorrência de convulsões, achados de neuroimagem e número de eventos foram relatados. Segundo os autores, o risco de desenvolver convulsões não estava relacionado ao número de eventos, no entanto, estava fortemente relacionado à presença de um dano cortical.

Augusto e Ciasca (2015) verificaram as memórias de curto e longo prazo e a memória operacional em crianças e adolescentes com histórico de AVC. Os autores compararam o desempenho deste grupo com crianças e adolescentes que apresentavam ou não queixas de dificuldades escolares. No total, observaram 32 crianças e adolescentes, dos quais sete crianças tinham diagnóstico comprovado de AVC; 10 apresentavam queixa de dificuldades

escolares; e 15 não apresentavam tais queixas. As idades dos participantes variaram entre sete e 15 anos, os quais frequentavam do 1º ao 9º ano do Ensino Fundamental.

Tanto as crianças e adolescentes com histórico de AVC quanto os indivíduos com dificuldades escolares apresentam prejuízos significativos no desempenho da memória e grandes desvantagens relativas às memórias operacionais e de curto prazo, conforme concluíram Augusto e Ciasca (2015). Além disso, os resultados indicaram que crianças/adolescentes com AVC tendem a ter maior dificuldade de reter informações ao longo do tempo. Além disso, apresentam alterações em áreas importantes para o processo de aprendizagem, como as habilidades visuomotoras e visuoespaciais.

Deotto et al. (2018) avaliaram o funcionamento executivo e a sua relação com o desempenho de matemática e ortografia em 32 crianças com histórico de AVC isquêmico. Conforme a avaliação comparativa do desempenho, crianças com AVC demonstraram funcionamento significativamente pior em matemática, ortografia, e regulação comportamental em relação às crianças do grupo controle. A aritmética foi bastante desafiadora para o grupo com AVC, com 40% dos pacientes atingindo níveis de comprometimento clínico. Os autores observaram, ainda, que quando o AVC na infância tardia acomete regiões cerebrais corticais e subcorticais, há fatores de riscos clínicos potenciais em relação a dificuldades acadêmicas.

Além desses fatores de risco, o funcionamento executivo metacognitivo é um preditor robusto de problemas escolares nesse grupo, pois problemas em metacognição podem estar associados ao pior desempenho na resolução de problemas de matemática e ortografia. Por fim, Deotto et al. (2018) concluíram

que lesões cerebrais relacionadas ao AVC podem resultar em vulnerabilidade através da interrupção de redes neurais que auxiliam a resolução de problemas metacognitivos em crianças.

Westmacott et al. (2018) avaliaram a capacidade intelectual e acadêmica, a atenção, a função executiva e o comportamento psicológico em crianças e adolescentes (entre seis e 20 anos de idade) com histórico de AVC infantil envolvendo os gânglios da base ou tálamo. Os pesquisadores observaram que as habilidades intelectuais estavam adequadas às idades, mas a memória operacional era significativamente menor do que a esperada em comparação com a média normativa. O grupo com AVC teve desempenho significativamente mais fraco em compreensão de leitura, fluência em matemática e atenção, e apresentaram maiores desafios no tocante à função executiva.

Conforme o mesmo estudo, as crianças com AVC nos gânglios da base apresentaram memória operacional mais fraca e eram mais propensas a receber diagnósticos de Transtorno do Déficit de Atenção/Hiperatividade e Transtorno de Ansiedade do que aquelas com AVC Talâmico. O tamanho da lesão foi o achado mais importante na previsão da capacidade de memória de trabalho, enquanto que a idade na data em que ocorreu o AVC e a idade na época da avaliação foram importantes na previsão da capacidade acadêmica.

François et al. (2016) estudaram o caso de um menino com histórico de AVCI perinatal na ACM, cujo desenvolvimento neurocognitivo foi observado aos 25 meses e aos 42 meses de idade por meio de avaliações. Os resultados de linguagem foram mais extensivamente avaliados na última idade com medidas de vocabulário receptivo, produção fonológica de palavras inteiras e complexidade linguística de fala espontânea, utilizando dados de imagem

funcional e estrutural. Enquanto os níveis cognitivos e motores estavam dentro da normalidade aos 25 meses, os escores de linguagem estavam abaixo desta aos 42 meses.

Conforme o estudo, o vocabulário receptivo estava dentro dos limites da normalidade, mas a produção de palavras inteiras estava atrasada e a criança apresentou limitação de fala espontânea, mostrando dificuldades claras tanto na memória tardia de novas palavras, diferindo significativamente de um grupo controle de idade correspondente. Dados de neuroimagem revelaram áreas de linguagem cortical clássicas poupadas, mas também mostraram uma via de substância branca dorsal esquerda afetada, juntamente com ativações funcionais lateralizadas à direita (François et al., 2016).

Os resultados corroboram a ideia de que crianças com AVC perinatal apresentam novos déficits que emergem ao longo dos anos e podem se desenvolver apesar das dificuldades decorrentes da lesão. Isso ocorre provavelmente devido às novas demandas que dependem de conexões de regiões de linguagem temporal e frontal para serem atendidas, pois a maturação cortical e subcortical continua funcionando bem após os 3,5 anos de idade. Assim, prejuízos na linguagem e aprendizado de palavras aos 42 meses de idade em um paciente com lesão relativamente pequena não assegura déficits de longa duração, mas estudos de acompanhamento podem ajudar a mensurar se essas alterações continuam.

Hetherington e Dennis (2004) analisaram a cognição e a linguagem em gêmeos monozigóticos, um dos quais sofreu um AVCI no hemisfério esquerdo. Os autores observaram que as diferenças significativas entre os gêmeos são aparentes seis anos após o AVC, demonstrando efeitos duradouros do AVCI no

hemisfério esquerdo. A análise da função neurocognitiva demonstrou que, mesmo quando a plasticidade auxilia recuperação, pode haver limitações no desenvolvimento.

Ainda segundo o mesmo estudo, as habilidades linguísticas relacionadas à recuperação lexical em tempo real, ou ao uso e à compreensão da morfologia e da gramática, provavelmente não se recuperariam e continuariam a se desenvolver. Os autores concluíram que o AVC na infância tem impacto tanto na recuperação quanto no desenvolvimento, embora, no longo prazo, o impacto no desenvolvimento pareça maior do que na recuperação (Hetherington; Dennis, 2004).

O’Keeffe et al. (2017) revisou criticamente a literatura recente sobre os resultados psicossociais e comportamentais após o AVC infantil para avaliar se a qualidade de vida é afetada, e para investigar os fatores relacionados ao resultado psicossocial. Conforme observaram, muitas crianças experimentam dificuldades em uma ampla gama de domínios psicossociais, cuja qualidade de vida pode ser reduzida significativamente. Concluem, em sua revisão sistemática, que o AVC infantil pode afetar uma série de domínios psicossociais e a qualidade de vida de uma criança (cognição, comportamento, comunicação e emoções), indicando impactos a longo prazo. Os autores ressaltam que questões metodológicas, particularmente no tocante a amostras e medidas heterogêneas, limitam as conclusões que podem ser tiradas em relação aos preditores de desfecho.

Avila (2009) e Tsze e Valente (2011) relatam em seus estudos com crianças que sofreram AVC, que os deficit neurológicos mais prevalentes, além da parte motora, são: alterações de linguagem, dificuldades de fala e deficit visuais.

Similarmente, outros estudos relatam que as capacidades de inteligência geral e verbal, a memória de trabalho, as funções executivas, a atenção e a velocidade de processamento encontram-se deficitárias em crianças com diagnóstico de AVC quando comparadas a seus pares (Lo, Kumar, 2017; Westmacott et al., 2010).

Gerzson et al. (2018) compararam um grupo de crianças e adolescentes acometidos por AVC a seus controles e pesquisaram as percepções desses participantes e as percepções dos responsáveis por esses participantes quanto à qualidade de vida pós-AVC. Os pesquisadores analisaram 78 participantes divididos em: Grupo de crianças/adolescentes que tiveram AVC, e Grupo Controle, pareados por sexo e idade. A maioria do grupo AVC apresentou AVCI (71,8%), sendo a maior parte do gênero feminino. O estudo concluiu que a percepção dos responsáveis difere da percepção da criança/adolescente em relação à capacidade funcional. A escolaridade do pai influenciou positivamente nos aspectos emocionais da criança/adolescente do grupo AVC, as quais sentem seu desempenho escolar prejudicado, principalmente os meninos.

3.2 ESTUDOS SOBRE O PAC E O P300 EM CRIANÇAS E ADOLESCENTES

Segundo a ASHA (2005), lesões cerebrais na infância estão entre os fatores de risco para alterações no processamento auditivo. Alguns estudos com população adulta demonstraram alterações de processamento auditivo pós-AVC (Koohi et al., 2017; Bamio, Murphy, 2019), o que nos permite inferir que estas também podem estar presentes na infância. Quanto antes forem identificadas

essas alterações, melhor o prognóstico, pois terapias direcionadas favorecem o desenvolvimento das habilidades alteradas.

Elias et al. (2007) avaliaram as habilidades auditivas em uma criança com AVC unilateral (lesões de lobo temporal), cuja principal queixa era a dificuldade de aprendizagem e comunicação. Conforme os autores, as áreas parietais, insulares e estruturas subcorticais estão relacionadas ao processamento da audição. A avaliação cognitiva e de linguagem apresentou resultados satisfatórios. Para avaliação comportamental do processamento auditivo central, foram utilizados testes monóticos, dicóticos e de processamento temporal.

Os resultados demonstraram alterações para as habilidades de escuta dicótica em tarefas de integração e separação binaural, e para estímulos verbais e não verbais. O estudo concluiu que essas avaliações parecem ser sensíveis à detecção de disfunção de regiões cerebrais específicas e, portanto, são úteis para qualificar e quantificar as dificuldades auditivas vivenciadas pela criança com dificuldade de aprendizagem e de comunicação (Elias et al., 2007).

Em 2013, Elias et al. avaliaram 23 crianças com AVC unilateral (de sete a 16 anos de idade) por meio de testes comportamentais verbais e não verbais. A avaliação das habilidades de escuta auditiva dicótica demonstrou que essas habilidades têm maior relevância para o processamento de estímulos em ambientes com condições auditivas desfavoráveis. Quando comparadas ao GC, as crianças com AVC apresentaram desempenho reduzido em ambos os tipos de tarefa. Para o teste não verbal, o desempenho foi pior com a orelha contralateral à lesão em atenção livre e dificuldade de focalizar a atenção nas etapas direcionadas. No teste consoante-vogal, houve modificação da assimetria perceptual e dificuldade de focalizar a atenção nas etapas direcionadas. Por fim,

os autores destacam a importância dos achados do estudo como evidências de limitações funcionais auditivas ocasionadas pelo AVC. Ademais, apontam que a diminuição no desempenho de qualquer orelha pode justificar dificuldades de comunicação, aprendizagem e socialização.

Com o objetivo de caracterizar o desempenho das habilidades de processamento auditivo em 23 crianças e adolescentes com diagnóstico comprovado de AVC (GE), Elias et al. (2014) compararam-nas a um GC e verificaram que o hemisfério direito foi o acometido em 14 participantes (61%), e o esquerdo, em nove (39%). O comprometimento foi do tipo isquêmico em 16 participantes (69%); isquêmico com transformação em pequenos focos hemorrágicos em cinco (22%); e do tipo hemorrágico em dois (9%).

Na fase aguda as crianças apresentaram: hemiplegia, afasia, disartria, distúrbios de comportamento e de aprendizado (Elias et al., 2014). Após essa fase, apresentaram evolução favorável para fala e linguagem, com persistência de alterações motoras. Os testes utilizados e as habilidades avaliadas foram, respectivamente: Fala com Ruído e Fala Filtrada (monótico de baixa redundância), dicótico não verbal, consoante vogal, Dicótico de Dígitos (DD) e Dicótico de Dissílabos Alternados (SWW), padrão de frequência e de duração (processamento temporal).

Conforme apontam Elias et al. (2014), os resultados foram similares entre o GC e o GE apenas para o teste de Fala com Ruído; nos demais testes, o GE apresentou desempenho significativamente inferior, com alterações nas habilidades de fechamento auditivo, memória, atenção seletiva e processamento temporal. O estudo concluiu que os testes de fala filtrada e de padrão de duração foram mais sensíveis que os testes de Fala com Ruído e padrão de frequência

para identificação de alterações das habilidades de fechamento auditivo e de ordenação temporal. Além disso, a presença ou não de lesão e suas características foram determinantes para a definição do grau de competência auditiva.

Murphy et al. (2017) reportaram o caso de um paciente de 10 anos, com histórico de AVC hemorrágico aos 13 meses de idade, com lesão de lobo temporal esquerdo e sequelas visuais, hemiplegia à direita e alterações de linguagem. A queixa principal era a dificuldade de seguir instruções orais e de compreender a fala. Para avaliação periférica da audição, os resultados estavam dentro da normalidade. Para avaliar o PA, foram realizadas avaliações de tarefas dicóticas, teste monaural de baixa redundância, teste de padrão temporal e teste de audição espacial. Os resultados foram satisfatórios para orelha esquerda, mas o desempenho foi baixo para orelha direita para todas as avaliações de testes verbais, indicando uma reorganização e desenvolvimento da linguagem no hemisfério direito como resposta à plasticidade cerebral.

Porém, segundo o mesmo estudo, para o PPS – único teste não verbal aplicado –, o desempenho foi satisfatório para ambas as aferências, demonstrando capacidade do HD para operar processos neurais envolvendo aspectos sensoriais cognitivos e linguísticos após um AVC hemorrágico em idade precoce. Por fim, o estudo sugere que os achados são importantes para entender a influência da lesão no HE no desenvolvimento do PAC.

Boscariol et al. (2015) estudaram o P300 e o processamento auditivo em 35 crianças com epilepsia (de oito a 14 anos de idade), divididas em dois grupos: epilepsia e sem epilepsia ou alterações linguísticas. Houve diferença significativa entre os dois grupos, com o pior desempenho em crianças com epilepsia nos

testes comportamentais do PAC. Na avaliação eletrofisiológica realizada com o P300, não houve diferença significativa na latência e amplitude entre os grupos, porém, foi verificada diferença significativa entre os grupos, com pior desempenho em crianças com epilepsia. Os autores concluíram que crianças com epilepsia podem apresentar deficiência em habilidades de linguagem e PAC.

Casali et al. (2016) compararam os achados do P300 entre crianças com epilepsia benigna da infância com descargas centrotemporais e crianças com epilepsia do lobo temporal (ELT). O estudo foi composto por três grupos, a saber: G I, G II e G III. O grupo G I tinha diagnóstico de epilepsia benigna da infância com descargas centrotemporais; o G II tinha diagnóstico de ELT; e o grupo controle G III era composto de crianças saudáveis, sem queixas auditivas ou acadêmicas. Após comparação dos resultados dos grupos para a latência, os valores encontrados foram os seguintes: para GI, 324.1 ms; para G II, 336.3 ms; e para G III: 318 ms. Já os valores de amplitude do P300 foram: 4,80 μ V no G I; 4,7 μ V no G II; e 5,8 μ V no G III.

Conforme os autores, embora as crianças com epilepsia benigna da infância com descargas centrotemporais tenham apresentado latências aumentadas e amplitudes reduzidas, essas diferenças não foram consideradas significantes (Casali et al., 2016). Entretanto, as crianças com ELT apresentaram latências aumentadas e estatisticamente significantes do P300 em comparação ao GC. Por fim, os resultados do P300 sugerem que as atividades neurofisiológicas anormais (epilepsia) nas regiões centrotemporais e temporais podem levar ao comprometimento estrutural ou funcional de regiões subcorticais e, portanto, resultar em déficits no processamento auditivo.

Allen e Allan (2014) avaliaram crianças e adolescentes com queixas de dificuldades auditivas e aplicaram avaliações em 63 participantes normo-ouvintes (de sete a 17 anos de idade). Utilizaram, como instrumento de avaliação: testes comportamentais do PA, testes eletrofisiológicos, de inteligência, de desempenho acadêmico, linguagem, fonologia, memória e atenção. Dos 63 participantes, 40 crianças receberam o diagnóstico de Transtorno do Processamento Auditivo (TPA). Os resultados foram semelhantes para as medidas de inteligência, porém, as crianças com o transtorno apresentaram desempenho pior em medidas cognitivas (acadêmicas, linguagem, fonologia, memória e atenção).

Os autores concluíram que o funcionamento adequado do sistema auditivo (porções periféricas e centrais) é muito importante para o desenvolvimento das linguagens (oral e escrita). Os autores relatam que os testes que melhor ajudaram a identificar as crianças com TPA foram: o teste de detecção de Gap, o Teste Dicótico de Dissílabos Alternados (SSW) e o Teste Padrão de Frequência, sendo que os testes de fala filtrada e de Fala com Ruído foram considerados os menos complexos, já que os participantes obtiveram 100% de acerto. (Allen; Allan, 2014).

Soares et al. (2011), em pesquisa sobre o Potencial Evocado Auditivo de Longa Latência (PEALL) e o PAC em crianças com alteração de leitura e escrita (entre oito e 12 anos de idade), observaram que 92% apresentaram alterações em algumas habilidades do processamento auditivo. As habilidades mais alteradas foram a ordenação temporal e a figura-fundo. Conforme os resultados obtidos na avaliação eletrofisiológica, as crianças apresentaram mais alterações no Mismatch Negativity (MMN) do que no P300 (42% e 17%, respectivamente).

Já os resultados das avaliações eletrofisiológicas e comportamentais demonstraram que 71% das crianças que apresentaram alteração na habilidade auditiva de ordenação temporal, também apresentaram alteração em algum dos potenciais (Soares et al., 2011). Além disso, 44% dos indivíduos com alterações de figura-fundo também apresentaram alteração eletrofisiológica. O estudo constatou que os indivíduos com alterações de leitura e escrita apresentaram desempenho abaixo do esperado em testes de PAC. Também foram encontradas alterações nos PEALL, sendo que o MMN possibilitou melhor caracterização da função auditiva dessa população. Houve indícios de associação entre alteração na habilidade auditiva de ordenação temporal e alteração nos PEALL.

Por sua vez, Sauer et al. (2006) avaliaram o PAC utilizando uma bateria de testes dicóticos e exames funcionais de neuroimagem em crianças com diagnóstico de dislexia (GE) e crianças com desenvolvimento típico (GC). Os resultados dos testes comportamentais revelaram diferença significativa entre os grupos, com pior desempenho para o GE, mas não houve diferença entre o número de acertos em cada orelha. De acordo com os achados, as crianças com dislexia apresentaram alterações do processamento neurológico central, as quais podem ser detectadas tanto por testes do PAC quanto por exames funcionais de neuroimagem.

Menezes et al. (2017) conduziram estudo recente com dois objetivos. O primeiro visava descrever e comparar o desempenho de crianças com diagnóstico de transtorno de aprendizagem e dislexia nos testes comportamentais do PAC. O segundo pretendia descrever os escores do

questionário Scale of Auditory Behavior (SAB) e verificar o grau de concordância entre o questionário e a avaliação do PAC dessa população.

No estudo citado, as crianças com transtorno específico de aprendizagem do subtipo dislexia falharam mais nos testes de Fala com Ruído e PSI do que as crianças com outros transtornos de aprendizagem. Nos outros testes analisados, a porcentagem de resultados normais e alterados foram semelhantes para as crianças de ambos os grupos estudados. Ademais, o questionário SAB se mostrou um importante preditor na identificação do TPAC.

Testes de PAC também foram aplicados por Pinheiro e Capellini (2009) para caracterizar e comparar o desempenho de escolares com e sem transtorno específico de aprendizagem. Os grupos foram divididos em: G I (escolares com transtorno específico de aprendizagem) e G II (escolares sem dificuldades). Os resultados demonstraram que as médias do G I nos testes SSW foram inferiores às médias do G II. Os pesquisadores concluíram que os processos auditivos interferem diretamente na recepção e na decodificação da informação, refletindo em atrasos no desenvolvimento da linguagem e da aprendizagem da leitura e escrita em sala de aula.

Frota e Pereira (2010) avaliaram e compararam os desempenhos de crianças (de sete a 12 anos) com TPAC ao de crianças com e sem dislexia de mesma faixa etária por meio dos seguintes testes: Fala com ruído, DD e Padrão de Frequência. Os pesquisadores dividiram-nas em dois grupos, sendo um deles composto por crianças com diagnóstico de TPAC e dislexia e, o outro, de crianças com diagnóstico TPAC. A análise dos resultados mostrou que a probabilidade de alteração nos testes Fala com Ruído e DD se difere entre os grupos, sendo maior no grupo com TPAC. Porém, no teste de Padrão de

Frequência, a probabilidade de ocorrência de alteração foi igual para os dois grupos. A pesquisa concluiu que as crianças com TPAC e dislexia apresentaram padrões diferentes de transtorno de PAC, com alteração maior em testes que avaliam o processamento temporal.

Oliveira et al. (2013) compararam o desempenho de crianças (de nove a 12 anos) com dislexia (GE) e com desenvolvimento típico (GC), as quais foram submetidas a avaliações de PAC por meio dos mesmos testes utilizados por Frota e Pereira (2010), discutidos anteriormente. Os resultados para avaliação do PAC evidenciaram diferença para os testes de Padrão de Frequência e DD na orelha esquerda, nos quais o GE apresentou pior desempenho. Quanto à avaliação eletrofisiológica, os resultados do P300 também demonstraram diferença entre os grupos em relação aos valores absolutos da amplitude e latência, mas não foi significativa. Concluíram que crianças com dislexia apresentaram alteração das Habilidades Auditivas de Processamento Temporal e de figura-fundo para sons verbais.

Kozłowska et al. (2017), em estudo com crianças e adolescentes com Distúrbio dos Sintomas Neurológicos Funcionais, utilizaram dados acumulados de imagem cerebral que sugerem que as regiões de processamento de emoções interferem nas regiões de processamento sensorial motor durante estados de alta excitação, alterando os padrões de conectividade e controle motor. O objetivo do estudo foi registrar os potenciais de longas latências nesses indivíduos e pareá-los em termos de idade e sexo. Participaram do estudo crianças e adolescentes de ambos os sexos e idades entre 8,5 e 18 anos. Quando comparadas ao GC, crianças e adolescentes com sintomas

neuroológicos funcionais apresentaram amplitudes aumentadas de todos os componentes do ERP.

Os achados do estudo de Kozłowska et al. (2017) contribuem para a área ao indicar que um estado basal de alta excitação pode ser uma pré-condição para gerar sintomas neurológicos funcionais. Isso ajuda a explicar o porquê de uma série de estressores psicológicos e fisiológicos poderem desencadear sintomas neurológicos funcionais em alguns pacientes. Os autores concluem que intervenções direcionadas à excitação cortical podem ser alvo central para o tratamento de pacientes pediátricos com distúrbio dos sintomas neurológicos funcionais.

Kihara et al. (2012) utilizaram os Potenciais Auditivos de Longa Latência (auditivos e visuais) em crianças e adolescentes (entre quatro e 15 anos) expostas à meningite pneumocócica e pareadas com GC de mesma idade e sexo. O intuito do estudo foi investigar se a meningite pneumocócica interrompeu os processos neurais subjacentes à atenção visual e auditiva e seus possíveis efeitos no processamento cerebral como marcador da função cognitiva. As crianças e adolescentes com histórico de meningite pneumocócica apresentaram latências auditivas P1 e P3a significativamente mais longas e amplitudes menores de P1 em comparação ao GC, e amplitude menor (N2-P1) em comparação aos controles.

Os resultados sugerem que crianças com histórico de meningite pneumocócica processam o estímulo raro de maneira diferente das crianças do GC, com latências mais lentas e componentes reduzidos ou ausentes. Isso sugere menor atenção auditiva e/ou lentidão cognitiva e menor orientação visual da atenção. Conforme postulam os autores, os potenciais de longa latência

podem ser úteis para avaliar o desenvolvimento de funções cognitivo-perceptivas em lesões cerebrais (Kihara et al., 2012).

Bergemalm et al. (2009) investigaram e identificaram sequelas auditivas, cognitivas e de neuroimagem a longo prazo em seis indivíduos que sofreram traumatismo craniano. Especificamente, a pesquisa focou o reconhecimento de sons ambientais e fontes sonoras em movimento. Os resultados demonstraram grande variabilidade nos testes em relação aos achados morfológicos: cinco indivíduos com distúrbios do PAC e dois com alterações na cognição. Aqueles com sequelas cerebrais frontais demonstraram problemas na determinação da direção do movimento de uma fonte sonora, e dois tiveram problemas com o reconhecimento de som ambiental. Consequentemente, os resultados podem indicar que as estruturas basais do lobo frontal desempenham um papel no acompanhamento e na determinação da direção do movimento de uma fonte sonora, segundo os autores.

O processamento auditivo em paciente com lesão unilateral do colículo inferior foi investigado por Champoux et al. (2007). Os resultados revelaram funcionamento auditivo periférico normal, bilateralmente. Além disso, as diferenças no nível de mascaramento e o reconhecimento do padrão de frequência se mostraram normais para cada orelha. Quando a orelha direita foi estimulada, os testes comportamentais que avaliaram o PAC retornaram resultados normais. No entanto, quando a orelha esquerda foi estimulada, o reconhecimento da fala na presença de um sinal ipsilateral concorrente e o reconhecimento do padrão de duração foram prejudicados. Similarmente, o desempenho do paciente em dois testes dicóticos de reconhecimento de fala foi

ruim quando o estímulo alvo foi apresentado na esquerda, e o sinal competidor, na orelha direita.

O estudo sugere que a integridade do CI é crítica para o processamento de fala monofônica de baixa redundância, o reconhecimento de duração de sequências tonais, a separação binaural, a integração binaural e a localização da fonte sonora no espaço. Segundo os autores, esses resultados mostram que uma lesão unilateral circunscrita do CI está associada ao comprometimento do PA no ouvido contralateral à lesão, confirmando que o CI não está envolvido no processamento auditivo periférico. Os limiares tonais de detecção, o reconhecimento do padrão de frequência e o *Masking Level Difference* (MLD) foram normais, bilateralmente, assim como o reconhecimento de fala na ausência de entrada auditiva concorrente.

Por sua vez, Mattsson et al. (2019) examinaram se as Respostas Auditivas de Média Latência (AMLR) e de longa latência (P300) foram sensíveis ao distúrbio do processamento auditivo e às dificuldades de escuta em crianças. Além disso, visaram elucidar os mecanismos relacionados ao nível de problemas neurobiológicos na região do SNAC. Fizeram parte do estudo 46 crianças de oito a 14 anos, divididas em três grupos: crianças com dificuldades auditivas relatadas que preenchem os critérios de diagnóstico de distúrbios do processamento auditivo; crianças com dificuldades auditivas relatadas que não atendiam aos critérios de diagnóstico de distúrbios do processamento auditivo, e crianças ouvintes sem alterações e queixas.

Correlações moderadas foram observadas entre a latência e amplitude do P300 e as medidas comportamentais do PA de palavras concorrentes, padrão de frequência, padrões de duração e dígitos dicóticos. As funções tálamo-cortical

(bottom-up) e neurocognitiva (top-down) foram prejudicadas, o que pode contribuir para dificuldades de discriminação dos sons da fala, segundo Mattsson et al. (2019). Os processos cognitivos envolvidos no reconhecimento consciente, bem como atenção e discriminação das características acústicas dos estímulos podem contribuir para as dificuldades de escuta em geral e para o distúrbio do processamento auditivo em particular.

Shaheen et al. (2011) estudaram as relações entre linguagem, habilidades psicolinguísticas áudio-vocais e P300 em crianças com distúrbios específicos de linguagem. Foram aplicadas avaliações em 40 crianças diagnosticadas com distúrbio específico de linguagem (GE) e em 20 crianças normais (GC). Os resultados revelaram uma diferença altamente significativa na amplitude e latência do P300 entre o GE e o GC. Fortes correlações foram observadas entre a latência do P300 e o fechamento gramatical, a memória sequencial auditiva e a combinação de sons. Da mesma forma, foi percebida correlação significativa entre a amplitude do P300, a associação auditiva e a expressão verbal.

Conforme argumentam os autores, crianças com distúrbio específico de linguagem apresentam evidências de alterações cognitivas e do PAC, apesar da audição periférica normal, como demonstrou o P300 na forma de latência prolongada (Shaheen et al., 2011). Isso indica uma taxa lenta de processamento e memória alterada, em conformidade com a pequena amplitude verificada. Essas condições afetam o desenvolvimento cognitivo e linguístico em crianças com distúrbio específico de linguagem e devem ser considerados durante o planejamento do programa de intervenção.

Jerônimo et al. (2020) analisaram achados dos potenciais MMN e P300 em crianças com gagueira. Foi observada diferença significativa nas latências do

MMN e do P300, assim como na amplitude do MMN. Na pesquisa do P300, as médias de latência para crianças com gagueira foi de 697.1, e para as sem gagueira, 308.17. Em relação à amplitude, as médias foram de 11.70 para crianças com gagueira e de 13.53 para aquelas sem gagueira. A pesquisa concluiu que as latências do MMN e do P300 nas crianças com gagueira estavam atrasadas e que houve aumento na amplitude do MMN em comparação aos resultados das crianças do grupo controle. No grupo com gagueira foram igualmente identificadas alterações na morfologia das ondas.

Kazan et al. (2016) caracterizaram o PEATE e o P300 em participantes com Síndrome de Down e os compararam a controles audiológicamente normais. Não foram encontradas diferenças significativas para valores de latência de P300 (Síndrome de Down, 323, e controle, 329.05). Foi verificado maior número de indivíduos com valores precoces para as latências do PEATE e com latências atrasadas para o P300 no grupo SD.

Os autores concluem que crianças e adolescentes com SD podem apresentar respostas precoces para os componentes do PEATE, sugerindo que a via auditiva destes necessita de menor tempo para a transmissão neural do estímulo acústico até o tronco encefálico. Quanto ao P300, indivíduos com SD podem apresentar latências aumentadas, sugerindo comprometimento das vias auditivas centrais e, conseqüentemente, do processamento cortical da informação auditiva (Kazan et al., 2016).

Souza et al. (2017), ao compararem as latências e amplitudes obtidas no P300 em crianças com (GE) e sem queixa de dificuldades de aprendizagem (GC) (entre nove anos e 11 anos e 11 meses de idade), observaram média da latência de 417.2 para o P300 no GE. Essa média mostrou-se significativamente mais

elevada que a do GC (310.5). Não houve diferença em relação aos valores de amplitude do P300, embora a média do GE tenha se mostrado menor. Pesquisadores relatam que não foi evidenciada relação entre a idade e a amplitude, não sendo parâmetro significativo. Finalmente, os valores de latência do P300 para o GE foram maiores do que o das crianças do GC, e não foi evidenciada correlação nos valores de amplitude das ondas do P300 entre os grupos.

Hipóteses levantadas por Newport et al. (2017) em sua revisão sobre a plasticidade inicial do desenvolvimento e da organização da linguagem após AVC no hemisfério esquerdo (lobos frontal e temporal) reportam ativação do processamento de sentenças nas regiões homotópicas do HD em adolescentes ou adultos jovens. O desempenho desses indivíduos em tarefas simples e complexas de processamento de linguagem, testando sintaxe e morfologia, foi muito bom e até igual aos de seus pares saudáveis.

Tarefas de produção ou compreensão de idiomas que não exigem demandas extensivas da função executiva, o que sugere que o cérebro do bebê tem um alto grau de plasticidade para auxiliar a função da linguagem no hemisfério esquerdo ou direito. A plasticidade observada para a linguagem é altamente restrita após lesões no hemisfério esquerdo, e esta não se desenvolve em uma ampla variedade de locais alternativos. Em vez disso, nos casos de lesões graves do HE nas áreas normais da linguagem, ela quase sempre se desenvolve apenas nos homólogos do hemisfério direito (Newport et al., 2017).

Mas por que a organização neural atípica da linguagem se restringe a essas áreas do hemisfério direito? Segundo Newport et al. (2017), geralmente devido ao alto grau de plasticidade aparente no cérebro jovem e à reorganização

da linguagem no hemisfério direito. Embora um mecanismo para essa “reorganização” não seja frequentemente articulado, a implicação é que, no cérebro jovem, áreas que não costumam apoiar a linguagem podem assumir novas funções face às lesões (Newport et al., 2017).

Por outro lado, o que chamamos de Hipótese das Origens do Desenvolvimento (a qual sugere muito do que parece ser a reorganização das funções cognitivas) pode realmente ser resultado de representações funcionais mais distribuídas no cérebro jovem e saudável, como afirmam Newport et al. (2017). Os autores descobriram que as habilidades linguísticas em indivíduos de pouca idade são mais bilaterais do que as de crianças mais velhas ou de adultos. Por fim, os pesquisadores acreditam que essa representação inicialmente bilateral da linguagem permite a manutenção e o aprimoramento do desenvolvimento linguístico no hemisfério direito quando o hemisfério esquerdo está lesionado. No que diz respeito à população pediátrica pós-AVC, a avaliação eletrofisiológica da audição foi incluída nos estudos que serão descritos a seguir.

Barros (2014), com o objetivo de analisar os achados audiológicos e eletrofisiológicos em crianças que sofreram AVC, avaliou 21 crianças com lesões de HE, HD ou bilaterais. Foi conduzida avaliação periférica completa nessas crianças, com achados indicando audição dentro dos parâmetros de normalidade. A avaliação eletrofisiológica realizada foi o PEATE, com achados indicando latências absolutas e intervalos interpicos dentro da normalidade na intensidade de 80 dBNA. Barros (2014) aponta que os pacientes avaliados não apresentaram nenhuma alteração auditiva de nível periférico e sugere a necessidade de realizar uma avaliação do PAC e pesquisar os PEALL nessa população.

Bueno et al. (2017) avaliaram a resposta do MMN em 18 crianças e adolescentes com diagnóstico de AVC (GE) e compararam achados com um grupo controle (GC). Quando analisadas as respostas do grupo estudo, não foram encontradas diferenças estatísticas na comparação entre os sexos e entre orelhas. Porém, o GE apresentou respostas de latências aumentadas na avaliação do MMN em comparação ao GC. As autoras concluíram que as habilidades de discriminação, atenção involuntária e memória sensorial podem estar prejudicadas em crianças e adolescentes acometidas de AVC.

Hsu et al. (2018) fizeram estudo avaliativo de pacientes jovens pós-AVC unilateral com lesão na região talâmica e na região de putâmem e descreveram os achados do P300 nestes indivíduos (GE), comparando-os a um GC composto por idosos saudáveis e adultos jovens. Como resultado, os pesquisadores encontraram atrasos de P300 no GE. Os valores médios de latência ficaram próximos a 500 ms para os participantes com AVC de putâmen, enquanto que foram de aproximadamente 450 ms para aqueles com AVC talâmico.

Por outro lado, os valores médios de latência para o GC foram os seguintes: por volta de 380 ms nos idosos, e de 360 ms nos adultos jovens. A comparação do GC-idosos com o GE demonstrou aumento de latência significativa para o P300. Segundo os autores, os achados confirmam que um AVC na região talâmica e na região de putâmen têm como consequência o atraso desse potencial (Hsu et al., 2018).

4 MÉTODOS

4.1 ASPECTOS ÉTICOS

O presente estudo é do tipo transversal, observacional e comparativo, aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) sob o processo de número 77900517.2.0000.5334 e pelo comitê de ética da FMUSP sob o mesmo processo (cf. Anexo A). Os procedimentos foram realizados no Núcleo de Estudos em Eletrofisiologia da Audição da UFRGS, coordenado pela professora Dr.^a Pricila Sleifer, em parceria com a Universidade de São Paulo (USP) após assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) pelos pais ou respectivos responsáveis pelos pacientes (cf. Anexo B). Esse documento é obrigatório para pesquisas com seres humanos, de acordo com a Resolução n. 196/96.

Por meio do TCLE, todos os responsáveis pelos voluntários tiveram acesso às informações sobre o tipo de pesquisa, os procedimentos e os objetivos do estudo, bem como às informações transmitidas verbalmente pela pesquisadora (cf. Anexo B). O termo também ratifica a participação voluntária e garante a preservação da identidade dos voluntários e também o seu direito de abandonar a pesquisa em qualquer momento. Além disso, o TCLE assegura aos interessados que os dados levantados serão utilizados somente para fins científicos.

4.2 CASUÍSTICA

4.2.1 Grupo estudo (crianças e adolescentes com AVC)

Foram convocadas para participar da pesquisa 35 crianças e adolescentes com diagnóstico de AVC em atendimento e/ou em acompanhamento no serviço de Neuropediatria do Hospital de Clínicas de Porto Alegre, RS (HCPA). O Hospital é uma instituição pública e universitária ligada ao Ministério da Educação e à Universidade Federal do Rio Grande do Sul, e referência em alta complexidade nas mais diversas especialidades médicas. Por esse motivo, muitos municípios recorrem a essa instituição. Por exemplo, dentre as várias crianças que foram convidadas a participar deste estudo, algumas fizeram viagem de mais de 500 km para serem atendidas.

Foram incluídas crianças e adolescentes com idade mínima de sete anos e com idade máxima de 17 anos e 11 meses, considerando os critérios para realização dos exames e a idade máxima estabelecida pelo Estatuto da Criança e do Adolescente do Ministério da Saúde (BRASIL, 1990).

Participaram do estudo 24 crianças e adolescentes com idades entre sete e 15 anos com diagnóstico de AVC. Porém, três não conseguiram realizar o P300 devido a dificuldades para responder o exame. No tocante aos testes comportamentais do PAC (dicótico de dígitos – DD), nove não conseguiram fazê-los, enquanto que 14 não conseguiram realizar o PPS (Gráfico 1). Todas as crianças e adolescentes do grupo estudo realizaram avaliação cognitiva e obtiveram resultados dentro dos limites de normalidade.

Gráfico 1 – Fluxograma de participantes do Grupo Estudo (GE)

4.3 CRITÉRIOS DE INCLUSÃO

4.3.1 Grupo estudo

Os critérios de inclusão no grupo estudo foram os seguintes:

- Assinar o TCLE (responsáveis legais).
- Ter sido diagnosticado com AVC pelo neuropediatra e estar em acompanhamento no serviço de Neuropediatria (grupo de crianças e adolescentes com AVC) do Hospital de Clínicas de Porto Alegre, RS.
- Ter sido acometido por AVC com até 17 anos e 11 meses de idade.
- Apresentar avaliação audiológica periférica e mobilidade tímpano ossicular com padrões de normalidade descritos por Northern e Downs (2005), e curva timpanométrica tipo A (Jerger, 1970).
- Apresentar integridade das vias auditivas, verificadas por meio do Potencial Evocado Auditivo de Tronco Encefálico (PEATE), com

latências absolutas das ondas I, III, V, e interpicos I-III, III-V, I-V dentro dos limites de normalidade em ambas as aferências (Sousa et al., 2010).

- Ter idade superior a sete anos, satisfazer os critérios de correção dos testes comportamentais do Processamento Auditivo.
- Ser falante do português brasileiro.

4.3.2 Grupo controle

Foram selecionadas para participar da pesquisa 60 crianças do ensino fundamental e do ensino médio de escolas da rede pública da região de Porto Alegre, por meio dos critérios elencados a seguir:

- Assinar o TCLE (responsáveis legais).
- Ter idade correspondente às das crianças do GE, com diferença máxima de seis meses; sem queixas escolares; cursando o ano escolar correspondente à sua idade.
- Não apresentar queixas no desenvolvimento da linguagem oral e/ou escrita.
- Não apresentar histórico de doenças neurológicas, psíquicas ou otológicas.
- Ser falante do português brasileiro.
- Apresentar avaliação audiológica e mobilidade tímpano ossicular dentro dos padrões de normalidade, comprovada por avaliação audiológica convencional (Northern, Downs, 2002), curva timpanométrica tipo A e presença de reflexos acústicos (Jerger, 1970).

- Apresentar integridade das vias auditivas, verificadas por meio do PEATE, com latências absolutas das ondas I, III, V, e interpicos I-III, III-V, I-V em ambas as aferências (Souza et al., 2010).
- Apresentar resultados do P300 com valores de latência dentro dos estabelecidos por McPherson (1996; 2007), de acordo com a faixa etária.

Abaixo segue o fluxograma da seleção de participantes do grupo controle:

Gráfico 2 – Fluxograma de participantes do Grupo Controle (GC)

4.4 CRITÉRIOS DE EXCLUSÃO PARA AMBOS OS GRUPOS

Os parâmetros para exclusão foram os seguintes:

- Não concordância do responsável legal em assinar o TCLE.
- Idade inferior a sete anos e superior a 17 anos e 11 meses.
- Apresentação de alterações de linguagem expressiva ou compreensiva que atrapalhassem as respostas aos procedimentos auditivos selecionados.

- Apresentação de alteração na avaliação audiológica periférica e mobilidade tímpano ossicular, bem como ausência de reflexos acústicos.
- Apresentação de doenças-base relatadas por responsável.

4.5 PROCEDIMENTOS

Foram realizados os seguintes procedimentos, os quais foram registrados no Protocolo de Coleta de Dados (ver Anexo C):

a) Anamnese: foram coletadas informações sobre dados gerais, histórico médico e otológico.

b) Meatoscopia: foi realizada, inicialmente, a inspeção do meato acústico externo com o otoscópio da marca *Welch Allyn* para descartar possíveis interferências nos exames (presença de cerúmen/corpos estranhos), visando descartar a necessidade de encaminhamento para ambulatório de otorrinolaringologia, para avaliação e conduta

c) Imitanciometria: as Medidas de Imitância Acústica (MIA) foram pesquisadas com equipamento *Impedance Audiometer AT235h*, da marca *Interacoustics*. Foram verificadas as complacências estática e dinâmica; a curva foi traçada e classificada de acordo com a especificação de Jerger (1970; 1972). Na pesquisa dos reflexos acústicos ipsilaterais e contralaterais, foram pesquisados os limiares nas frequências de 500, 1000, 2000 e 4000 Hz em ambas as orelhas.

d) Audiometria Tonal Liminar (ATL): foi realizada em cabina acusticamente tratada, com o audiômetro previamente calibrado, da marca *Inventis* – modelo

Harp, e fones supra-aurais segundo o padrão ANSI-69. As pesquisas dos limiares por via área foram realizadas nas frequências 250, 500, 1000, 2000, 3000, 4000, 6000 e 8000 Hz em ambas as orelhas. O critério de normalidade adotado seguiu a classificação do grau da perda auditiva de Davis e Silverman (1970).

e) Audiometria vocal: pesquisou-se o Índice Percentual de Reconhecimento de Fala (IPRF) e o Limiar de Reconhecimento de Fala (LRF). Para aplicação do IPRF, foram apresentadas 25 palavras monossílabas, em uma intensidade de 40 dBNA acima do valor da média tritonal da via aérea, em cada orelha, as quais eram repetidas pelo participante. A intensidade inicial utilizada também foi de 40 dBNA acima da média tritonal para aplicação do LRF, a qual foi reduzida até atingir o nível de intensidade no qual o participante pudesse entender e repetir 50% das palavras trissilábicas apresentadas corretamente.

f) Avaliação Eletrofisiológica: esses potenciais foram registrados com o indivíduo posicionado em uma cadeira confortável. Após limpeza da pele com esfoliante da marca Nuprep e com gaze comum, foram colocados eletrodos de prata com pasta eletrolítica da marca Ten20®conductive e fita adesiva: o eletrodo terra foi posicionado na fronte, enquanto que o eletrodo ativo (em Fz), próximo ao couro cabeludo. Em seguida, o eletrodo M1 foi posicionado na mastoide direita, e o M2 na mastoide esquerda. Por último, os fones de inserção *Earphone* TONE™GOLD foram colocados em ambas as orelhas. Foram verificadas as impedâncias dos eletrodos, porém, a avaliação só foi iniciada depois de verificada impedância menor ou igual a 5Ω (ohms), e diferença de impedância menor de 2Ω entre os quatro eletrodos. Após as devidas averiguações, foi conduzida a varredura do eletroencefalograma (EEG) para

captar a atividade elétrica cerebral espontânea e verificar artefatos que pudessem interferir no exame. Similarmente, foi feita uma varredura por meio do PEATE, em intensidade de 80 dBNA, a fim de verificar a integridade da via auditiva. Posteriormente foi obtido o registro do P300. Os pacientes foram orientados a prestar atenção a um estímulo diferente (*tone burst* em 2000 Hz) que poderia aparecer de forma aleatória em meio a uma série de estímulos frequentes (*tone burst* em 1000 Hz). Foram instruídos a contar, em voz alta, o número de vezes em que o evento raro ocorresse. Os estímulos foram apresentados de forma monoaural para o Grupo Estudo e de forma binaural para o Grupo Controle, uma vez que o estudo piloto não apresentou diferença significativa para as formas monoaural e binaural no Grupo Controle. Os parâmetros de coleta foram: 80 dB NA, com polaridade alternada e o ritmo de apresentação dos estímulos ocorreu em intervalos regulares de 0,8 pulsos por segundo.

No tocante à aquisição, o fundo de escala foi de 200 μ V; o filtro passa-alta, de 0,5Hz; o filtro passa-baixa foi de 20 Hz, Notch – SIM; e a janela de leitura correspondeu a 1000 ms. Dentre os 300 estímulos apresentados, 20% foram raros, conforme protocolo sugerido por Didoné et al. (2016). O equipamento utilizado para realizar o exame foi o *Masbe ATC Plus* da Marca *Contronic*. Os participantes foram orientados a não tensionar os membros, não cruzar pernas e braços, e permanecer com os olhos fixados em um determinado ponto a fim de evitar movimentação ocular excessiva que pudesse prejudicar a captação do potencial durante todo o procedimento. Salienta-se que, a fim de garantir maior confiabilidade das análises, todos os registros eletrofisiológicos foram analisados

por duas avaliadoras experientes em momentos distintos, e foram feitas duas coletas em cada orelha para garantir a reprodutibilidade do P300.

g) Avaliação do Processamento Auditivo (Central): o Teste Dicótico de Dígitos e o de Padrão de Frequência (PF) foram os testes eleitos para este estudo, sendo que o primeiro está disponível no Manual de Avaliação do Processamento Auditivo, de Pereira e Schochat (2011), e o segundo, na Auditec (Musiek et al., 1994).

No que concerne ao TDD, foi utilizado o teste gravado em CD (Pereira, Schochat, 2011), o qual foi conectado ao audiômetro em cabine acústica a uma intensidade de 50 dB NS em relação ao LRF. O participante foi orientado a repetir oralmente os quatro números, independentemente da ordem apresentada (integração binaural). Depois, foi instruído a repetir oralmente apenas o que havia sido solicitado na orelha indicada: direita ou esquerda (separação). Os critérios de referência para o limite da normalidade adotados para o teste de dígitos nas diferentes faixas etárias estão no Anexo D.

No que concerne ao TPF, este foi realizado em cabine acústica com CD conectado ao audiômetro a uma intensidade de 50 dB NS, ou seja, 50 dB acima da média tritonal nas frequências de 500 a 2000 Hz, com apresentação binaural. Em um primeiro momento, foi solicitado que o paciente reproduzisse os tons ouvidos, apenas murmurando. Na etapa seguinte, foi solicitado que o paciente nomeasse as sequências de tons ouvidas, conforme as categorias “fino” ou “grosso” ou “agudo” ou “grave”. Os valores de normalidade propostos por Musiek (1994) foram seguidos e encontram-se também no Anexo C.

5 ANÁLISE ESTATÍSTICA

A análise dos dados foi realizada por meio do programa estatístico SPSS, versão 20.0. Os resultados dos testes foram submetidos a análises descritivas por meio da construção de tabelas com os valores obtidos das estatísticas descritivas, quais sejam: média, desvio padrão, mínimo e máximo (Bussab, Morettin, 2002; Field, 2018).

Técnicas de análise de variância (ANOVA) foram aplicadas para comparar as médias dos testes dos grupos estudados (Neter et al., 2005). Além do nível de significância (p-valor), foram informados os valores do tamanho do efeito (η^2 parcial) para demonstrar a força da diferença global entre grupos de médias em experimentos, quando aplicada a técnica ANOVA. Complementarmente à análise descritiva, utilizamos o gráfico de *box-plot* e o gráfico de intervalo de confiança para verificar o quanto a média pode variar em uma determinada probabilidade de confiança. O intervalo de confiança estabelecido para a análise dos dados foi de 95% de probabilidade de confiança, com nível de significância p de 0,05 (5%). Relativamente à análise estatística dos dados, adotamos nível de significância 0,05 (5%).

6 RESULTADOS

Neste capítulo são apresentados os resultados e as análises das avaliações comportamentais e eletrofisiológicas dos 66 participantes com idades entre sete e 15 anos, dos quais 42 pertencem ao grupo controle e 24 ao grupo estudo.

Os valores considerados estatisticamente significantes estão destacados da seguinte forma: com um asterisco (*) quando iguais ou inferiores a 0,05; com dois asteriscos (**) quando iguais ou inferiores a 0,01; e com três asteriscos (***) quando iguais ou inferiores a 0,001.

Para facilitar a apresentação dos resultados, este capítulo está dividido em três subseções, a saber:

6.1 Caracterização da amostra

6.1.1 Avaliação Comportamental do Processamento Auditivo: Teste Dicótico de Dígitos e Teste Padrão de Frequência

6.1.2 Avaliação Eletrofisiológica – P300

6.1 CARACTERIZAÇÃO DA AMOSTRA

Conforme mencionado anteriormente, o total de participantes foi dividido em dois grupos: estudo (GE) e controle (GC). Do GE, participaram 13 participantes do sexo feminino e 11 participantes do sexo masculino, totalizando 24 participantes.

Em contrapartida, 22 participantes do sexo feminino e 20 do sexo masculino participaram do GC, um total de 42 participantes. Na Tabela 1, podemos observar a distribuição dos voluntários na amostra em relação ao sexo.

Tabela 1 - Distribuição dos grupos com relação ao sexo dos participantes

Sexo	GC n=42 (100%)	GE n=24 (100%)
Feminino (%)	22 (52%)	13 (54%)
Masculino (%)	20 (48%)	11 (46%)

Como podemos inferir da tabela anterior, do total de 66 participantes que compõem os dois grupos (GE e GC), 31 (47%) são do sexo masculino e 35 (53%), do sexo feminino.

A seguir, a Tabela 2 mostra a análise descritiva da variável idade, tanto para o GC quanto para o GE. No que se refere à idade, observa-se distribuição semelhante entre os dois grupos. Não foram detectadas diferenças entre as médias das idades pela ANOVA [$F(1,65) = 2,09, p=0,15$].

Tabela 2 - Análise descritiva da variável idade nos grupos controle e estudo

	N	Média	Desvio Padrão	Mínimo	Máximo
Grupo Controle (GC)	42	10,55	2,19	7	15
Grupo Estudo (GE)	24	11,4	2,56	7	15

Como podemos observar na Tabela 2, a idade mínima dos participantes foi de sete anos, e a máxima, 15 anos. A média de idade do GE foi de 11,4 anos, e a do GC, 10,55, não havendo diferença entre as médias.

Os participantes do GE foram divididos de acordo com o tipo de AVC (isquêmico ou hemorrágico), tendo sido observada maioria de AVCs do tipo isquêmico – 22 (92%), conforme indica o Gráfico 3.

Gráfico 3 – Tipo de Acidente Vascular Cerebral

O GE foi caracterizado também por tipo de AVC (isquêmico ou hemorrágico) e sítio de lesão (hemisfério direito, Hemisfério Esquerdo Temporal (HET), região cerebelar, outros), conforme ilustra o Gráfico 4.

Gráfico 4– Distribuição dos indivíduos de acordo com os sítios de lesão dos AVCs isquêmico e hemorrágico

Podemos observar que 15 dos AVCs, ou seja, a maioria (63%), ocorreram no HET, enquanto os seis restantes, no HD (25%). Nota-se que os dois casos de AVC hemorrágico aconteceram no HD em região cerebelar (8%), e apenas um foi classificado como “outros”, tendo se manifestado na região talâmica (4%).

6.1.1 Avaliação comportamental do PAC

6.1.1.1 Teste Dicótico de Dígitos (TDD)

A seguir, a Tabela 3 apresenta a estatística descritiva e a comparação entre as médias (p-valor) conforme a análise de variância (ANOVA), e demonstra o tamanho do efeito das diferenças encontradas para o TDD (η^2 parcial). Nota-se que o GE apresenta maior variabilidade dos resultados em comparação ao GC em todas as variáveis analisadas (Tabela 3 e Gráfico 5).

Observa-se, ainda, que a média da porcentagem de acertos no grupo controle foi maior em relação ao grupo estudo, sendo essa diferença estatisticamente significativa (Tabela 3).

Tabela 3 - Estatística Descritiva e comparação entre as médias (p-valor) obtidas no Teste Dicótico de Dígitos dos grupos controle e estudo, e tamanho do efeito (η^2 parcial)

			N	Média	Desvio Padrão	Mín.	Máx.	p-valor	η^2 parcial
Integração	TDD	GC	42	99,94	0,39	97,5	100	<0,001***	0,611
	OD	GE	15	76,83	16,35	40	100		
	TDD	GC	42	98,99	1,24	97,5	100	<0,001***	0,463
	OE	GE	15	82,67	15,48	57,5	100		
Separação	TDD	GC	42	97,38	2,92	90	100	<0,001***	0,54
	OD	GE	15	78,83	14,36	50	100		
	TDD	GC	42	96,31	2,88	90	100	0,001***	0,175
	OE	GE	15	90,33	10,43	65	100		

Pode-se notar que o pior desempenho para o TDD, tanto para integração quanto para separação no GE, ocorreu no lado direito.

O Gráfico 5, na sequência, demonstra como se deu a distribuição do TDD (integração), bem como os resultados obtidos para as orelhas direita (OD) e esquerda (OE) de ambos os grupos.

Gráfico 5 - Comparação intergrupos em relação às médias e ao intervalo de confiança (IC 95%) da porcentagem de acerto no Teste Dicótico de Dígitos – Etapa Integração Interaural (TDD (I)) – para orelhas direita e esquerda

Conforme o Gráfico 5, a distribuição do TDD se mostra semelhante entre o GC, mas há uma diferença desta no GE no que se refere à orelha direita. Por sua vez, o Gráfico 6, adiante, apresenta a distribuição o Teste Dicótico de Dígitos quanto à separação.

Gráfico 6 - Comparação intergrupos em relação às médias e ao intervalo de confiança (IC 95%) da porcentagem de acerto no Teste Dicótico de Dígitos – Etapa Separação Interaural (TDD (S)) para orelhas direita e esquerda

De acordo com o gráfico 6, o GC apresenta distribuição semelhante, enquanto que os resultados para o GE indicam diferença de de resposta para entre orelhas, com pior desempenho para a OD no grupo estudo.

6.1.1.2 Teste Padrão de Frequência (PPS)

Os resultados obtidos no Teste Padrão de Frequência (PPS) para ambos os grupos foram comparados nas modalidades “nomeação” (PPSN) e “murmúrio” (PPS) (Tabela 4). Deve-se ressaltar que as porcentagens apresentadas são resultado da utilização do teste sob a forma binaural.

A Tabela 4, apresenta a estatística descritiva e a comparação entre as médias (p-valor) conforme a ANOVA, e demonstra o tamanho do efeito das diferenças encontradas (η^2 parcial) para o teste padrão de frequência tanto na modalidade PPSN quanto na modalidade PPSM.

Tabela 4 - Estatística Descritiva e comparação entre as médias (p-valor) obtidas no Teste Padrão de Frequência dos grupos controle e estudo, e tamanho do efeito (η^2 parcial)

		N	Média	Desvio Padrão	Mín.	Máx.	p-valor	η^2 parcial
PPSM ¹	GC	42	92,86	6,23	73,33	100	<0,001***	0,4
	GE	10	79,05	9,16	60	90		
PPSN ²	GC	42	82,85	9,78	70	100	<0,001***	0,65
	GE	10	46,17	15,11	25	73,33		

¹ PPSM – Teste Padrão de Frequência (nomeação)

² PPSN – Teste Padrão de Frequência (murmúrio).

Novamente, nota-se maior porcentagem de acerto para o PPS no grupo controle em comparação ao grupo estudo, tanto na modalidade “nomeação” quanto na modalidade “murmúrio”, sendo essa diferença estatisticamente significativa (conf. Tabela 4 e Gráfico 7, a seguir).

De acordo com as respostas obtidas para o teste PPSM e PPSN, percebe-se que as distribuições para o segundo decrescem. Porém, no GE, essas diferenças são maiores. O gráfico adiante expressa as diferenças de desempenho intragrupo e intergrupo nos testes PPSM e PPSN.

Gráfico 7 – Comparação intergrupos em relação às médias e ao intervalo de confiança (IC 95%) da porcentagem de acerto no Teste Padrão de Frequência nas modalidades nomeação (PPSN) e Murmúrio (PPSM)

6.1.2 Avaliação eletrofisiológica P300

A seguir, comparam-se os resultados do P300 obtidos dos grupos avaliados, os quais são apresentados em forma de latência (descrita em milissegundos, ms) e amplitude (descrita em microvolts, μV).

Deve-se ressaltar que os valores do P300 obtidos do grupo controle foram resultado da realização do exame na condição binaural, ao passo que, no grupo estudo, o exame foi realizado em cada orelha, separadamente. Em seguida, foi realizada uma média entre os valores da orelha direita e esquerda, gerando um único valor. Esse valor foi comparado aos valores do P300 binaural do GC.

Na comparação dos valores de latência, observa-se maior variabilidade nos resultados obtidos do grupo estudo em comparação com o grupo controle (Gráfico 8).

Gráfico 8 – Comparação intergrupos em relação às médias e ao intervalo de confiança (IC 95%) para os valores de latência do P300 (ms)

Além disso, os valores de latência no grupo estudo são significativamente maiores do que os valores de latência do grupo controle, como demonstra a Tabela 5, a seguir.

Tabela 5 - Estatística Descritiva e comparação entre as médias (p-valor) correspondentes aos valores de latência (ms) e amplitude (μV) do P300 dos grupos controle e estudo, e tamanho do efeito (η^2 parcial).

		N	Média	Desvio Padrão	Mín.	Máx.	p-valor	η^2 parcial
P300 Latência	GC	42	305,14	10,81	273,4	326,95	<0,001***	0,67
	GE	21	499,40	112,79	270,78	683,28		
P300 Amplitude	GC	42	13,23	4,73	5,89	19,9	0,03*	0,07
	GE	21	16,35	6,42	8,19	30,67		

No tocante à medida de amplitude, a variabilidade dos dados foi observada em ambos os grupos (Gráfico 9). Os valores obtidos do grupo estudo foram maiores em comparação aos do grupo controle, sendo essa diferença estatisticamente significativa (Tabela 5, Gráfico 9).

Embora o GE tenha apresentado valores maiores de latência (cf. Gráfico 8), houve grande variação de amplitude para ambos os grupos, conforme ilustra o gráfico em seguida.

Gráfico 9 – Comparação intergrupos em relação às médias e ao intervalo de confiança (IC 95%) para os valores de amplitude do P300 (μV)

6.1.3 Comparação entre lesões do hemisfério direito e do hemisfério esquerdo para o P300

Para verificar se o P300 sofreu influência do sítio de lesão, comparamos os indivíduos do grupo estudo que apresentaram lesão em hemisfério direito com os indivíduos que manifestaram lesão em hemisfério temporal esquerdo. Uma vez que a amostra foi reduzida e não foi possível garantir a distribuição normal dos dados, o teste não paramétrico de Mann-Whitney foi utilizado na comparação interparticipantes.

Na Tabela 6, a seguir, estão descritas a média, o desvio padrão e o p-valor (Teste de Mann-Whitney) das medidas de latência e amplitude obtidas dos indivíduos com lesão no HD e no HE. Apesar da diferença entre as médias, não foi possível verificar diferença estatisticamente significativa entre os grupos estudados.

Tabela 6 - Média, Desvio Padrão e p-valor dos valores de latência e amplitude (μV) do P300 correspondentes a indivíduos com lesão no HD e no HE

		Região AVC	N	Média	Desvio Padrão	p-valor
OD	P300 Latência	Hemisfério Direito	5	494,80	85,98	0,657
		Hemisfério Esquerdo Temporal	13	511,11	113,59	
	P300 Amplitude	Hemisfério Direito	5	16,21	5,05	0,961
		Hemisfério Esquerdo Temporal	13	16,75	6,38	
OE	P300 Latência	Hemisfério Direito	5	489,68	85,97	0,301
		Hemisfério Esquerdo Temporal	13	522,05	117,29	
	P300 Amplitude	Hemisfério Direito	5	15,52	6,21	0,522
		Hemisfério Esquerdo Temporal	13	17,66	7,11	

7 DISCUSSÃO

O objetivo deste capítulo é realizar uma análise dos resultados encontrados neste estudo e relacioná-los com os resultados achados na literatura quanto aos procedimentos comportamentais do Processamento Auditivo e à pesquisa do P300.

Este capítulo foi organizado conforme a ordem de obtenção dos resultados, tendo início com a caracterização da amostra, seguida dos resultados dos testes DD e PPS e da pesquisa do P300.

Do total de 66 participantes que constituíam os dois grupos (GE e GC), 31 eram do sexo masculino (47%) e 35 do sexo feminino (53%). Dos 24 pacientes do GC que participaram da pesquisa, 13 eram do sexo feminino (54%) e 11, do sexo masculino (46%). Considerando: a) que esses participantes foram chamados para consulta de acompanhamento no serviço de Neuropediatria do HCPA; b) que esse ambulatório tem um grupo de mais de 100 crianças e adolescentes em acompanhamento; e c) que esta é uma pesquisa de conveniência, não podemos definir se a maioria desse grupo é constituída por participantes do sexo feminino. Para essa amostra, foi semelhante o número de participantes.

Encontramos, na literatura, um amplo resultado quanto ao sexo de crianças e adolescentes com AVC. Por exemplo, alguns centros de reabilitação têm pacientes majoritariamente do sexo masculino (Sträter et al, 2002; Fullerton et al., 2003; Elias et al., 2005; Elias et al., 2008; Avila, 2009; Morgan et al., 2016). Por outro lado, outros estudos reportam maioria feminina nesses locais (Matta et

al., 2006; Rotta et al., 2002; Montenegro et al., 1999; Ghotra et al., 2015; Gerzson et al., 2018).

Quanto à prevalência do tipo de AVC desse grupo, 92% foi do tipo isquêmico e apenas 8%, do tipo hemorrágico. Já é consenso, desde o início dos estudos sobre AVC em população adulta, que a maioria desses eventos são do tipo isquêmico, e que o mesmo se repete em crianças e adolescentes (Schoenberg et al. 1978; Lynch et al., 2002; Fullerton et al., 2002; Matta et al., 2006; Roach et al. 2008; Lo et al., 2009; Elias et al., 2014; Amlie-Lefond, 2017; Gerzson et al., 2018). O baixo número de crianças e adolescentes com AVC hemorrágico pode ser explicado pelo fato de que a maioria dos estudos são realizados em centros de acompanhamento e reabilitação, e não em emergências, pois o número de óbitos é maior em crianças acometidas por AVC hemorrágico (Stätler et al., 2002; Matta, 2006; Mathias, Sethuraman, 2016).

Há uma grande variedade de achados de neuroimagem sobre os sítios da lesão. No presente estudo, a maioria das lesões (15, i.e., 63%) deu-se no hemisfério temporal esquerdo, enquanto que o restante, no hemisfério direito (6, i.e., 25%), em região cerebelar (2 i.e., 8%), e (1 i.e., 4%) classificado como “outros”, tendo se manifestado na região talâmica. Essas evidências também são encontradas em alguns estudos com participantes da mesma faixa etária, sendo a ACM a área vascular mais comumente afetada. De acordo com Mah et al. (2013), Gerzson et al. (2018) e Matta et al (2006), a localização da ACM e a sua anatomia, constituída de paredes mais finas, torna-lhe mais propensa à lesão. Logo, a maioria dos AVCs acaba acometendo o lado esquerdo (Airoldi, 2012; Avila, 2009; Ranzan NT, Ranzan J, 2005).

A análise dos resultados dos testes comportamentais do PAC revelou pior desempenho para o GE nas tarefas, ao contrário do GC, que obteve bom desempenho tanto no TDD quanto no PSS. As diferenças foram significativas entre os grupos. Os poucos estudos já realizados com crianças e adolescentes diagnosticadas com AVC relataram um comprometimento das habilidades auditivas (Elias et al., 2013; 2014; Murphy et al., 2017).

Por sua vez, a análise dos resultados do TDD do GE mostrou pior desempenho deste no lado direito, tanto no tocante à integração (76,83%) quanto à separação (78,83%), e para lado esquerdo para integração (82,67%) e separação (90,33%), indicando comprometimento em ambas as etapas. As alterações na escuta dicótica foram observadas em tarefas que requerem separação e integração de informações auditivas verbais. Tal achado corrobora com aqueles descritos por Elias et al., (2007; 2013) em seus estudos envolvendo participantes com mesmo acometimento e faixa etária, conclui que ocorre o chamado efeito de lateralização, que é uma redução na quantidade de identificações feitas com a orelha contralateral ao hemisfério afetado, uma vez que a maioria dos estímulos torna-se lateralizado para a orelha com acesso direto ao hemisfério intacto. Nas situações em que ocorre competição, a informação veiculada pela via auditiva ipsilateral é suprimida pela via contralateral, que é mais fortemente representada, historicamente, a combinação de especialização hemisférica e dominância contralateral justificaria as vantagens de uma orelha sobre a outra.

Conforme explica Costa-Ferreira (2005), o estímulo acústico, ao entrar pela orelha direita, percorre as estruturas do tronco encefálico ipsilateralmente até o

complexo olivar superior onde segue seu caminho contralateralmente chegando ao córtex auditivo primário do hemisfério esquerdo, denominado como hemisfério dominante da linguagem, pois é responsável pela informação lexical (associação da palavra com seu significado), sintaxe, processos fonológicos e produção da fala. Após, essa informação é encaminhada ao córtex auditivo secundário que está envolvido com outras funções sensoriais (visuais, táteis, cinestésicas e olfativas) e de associação. É o local onde o processamento dos sons da fala é realizado. Portanto, para um desempenho satisfatório da orelha direita, é necessária integridade das vias que levam o estímulo até o hemisfério esquerdo. Da mesma forma, uma performance satisfatória para orelha esquerda requer tanto integridade das vias e do HE quanto boa capacidade do corpo caloso.

Alterações contralaterais à lesão hemisférica, como as descritas nesta pesquisa, estão em conformidade com alguns estudos (Bellis, 2011; Elias et al. 2013, 2014; Murphy et al., 2017). O lobo temporal pode ser considerado como multissensorial, por interligar vias neurais auditivas, sensórias, visuais e límbicas, resultando continuamente a atividades ligadas a elaboração de memória, perspectiva auditiva e perspectiva visual. Ao pensarmos unicamente em especializações cognitivas hemisféricas, o hemisfério direito está associado a: questões de atenção, percepção e memória visuoespaciais, esquema corporal, inteligência social e emocional, reconhecimento de expressões faciais e habilidade musical, (Myers, 2001).

Os resultados do estudo de Murphy et al. (2017) envolvendo uma criança de 10 anos, com histórico de AVC, que apresentou lesão de lobo temporal esquerdo, mostraram desempenho satisfatório para a orelha esquerda e baixo

desempenho para orelha direita em todas as avaliações de testes verbais. Uma vez que o sítio da lesão identificado pelos autores citados é o mesmo daquele verificado na maioria dos participantes deste estudo e, ainda, que os resultados auferidos são similares, podemos inferir que a plasticidade cerebral permite a reorganização e o desenvolvimento da linguagem no hemisfério direito como resposta compensatória à lesão.

Outras disfunções e/ou transtornos resultantes de alterações na habilidade de figura-fundo para sons verbais por meio da escuta dicótica, são: alteração de leitura e escrita em crianças (Soares et al., 2011); transtornos específicos de aprendizagem (Pinheiro; Capellini, 2009); dislexias e TPAC (Frota; Pereira, 2010); dislexia (Oliveira et al., 2013); transtornos de aprendizagem e dislexia (Menezes, 2017); distúrbios neurológicos funcionais em crianças (Kozloska et al., 2017); e lesão de colículo inferior (Champoux et al., 2007). Visto que as tarefas de escuta dicótica requerem atenção para serem executadas, utilizamo-las com a finalidade de avaliar o nível de funcionamento e integridade dos lobos temporais e do corpo caloso. Elas são sensíveis a disfunções/lesões de conexões inter-hemisféricas e intra-hemisféricas dos lobos direito e esquerdo, portanto podemos inferir que as alterações encontradas sugerem a presença das disfunções elencadas acima e a ocorrência de AVC na presença de lesão.

No que diz respeito ao PPS, verificamos maior porcentagem de acerto para o grupo controle tanto na modalidade “nomeação” quanto na modalidade “murmúrio”, sendo a diferença estatisticamente significante entre os grupos. O resultado inferior do GE no teste PPS demonstra uma ineficiência na discriminação nos mecanismos fisiológicos que subordinam a ordenação temporal à sonorização de fonemas e à ordenação de sílabas, bem como às

sutilezas que a linguagem necessita para que o entendimento satisfatório e a decodificação sejam processadas no hemisfério direito. Já o reconhecimento linguístico transferido para o HE é ineficiente devido às lesões causadas pelo AVC (Musiek et al., 1980; 1990; Bamiau et al., 2003; 2007; Ishii et al., 2006).

A modalidade “murmúrio” do PPS não requer uma tarefa verbal, pois a distinção entre tons é mediada geralmente pelo hemisfério direito. Já a modalidade “nomeação” depende não apenas do HD para ser analisada e para que o sinal acústico seja reconhecido. Ela também depende da capacidade que o corpo caloso tem de transferir o sinal ao HE, que por sua vez deve estar eficiente para emissão do padrão verbal apresentado (Costa-Ferreira, 2015; Delecrode et al., 2014).

Os resultados obtidos para o PPS nesta pesquisa diferem daqueles obtidos por Murphy et al. (2017), cuja avaliação determinou níveis de normalidade para esse parâmetro. As hipóteses aventadas para essa diferença são: a) o número de participantes da pesquisa; b) quando ocorreu o AVC; c) há quanto tempo o(s) participante(s) frequenta(m) reabilitação fonoaudiológica; e d) se essa reabilitação inclui uma abordagem de treinamento auditivo. Esses seriam, portanto, alguns dos fatores que podem influenciar os resultados obtidos. Ressaltamos que os achados do PPS são de grande valia para se entender a influência da lesão no HE no desenvolvimento do processamento auditivo central.

Ao observarmos o sítio das lesões ocorridas na presente amostra, maioria das lesões (15, i.e., 63%) deu-se no hemisfério temporal esquerdo, já poderíamos inferir que os achados dos testes de Processamento Auditivo estariam com respostas rebaixadas, uma vez que a especialização do hemisfério

temporal está diretamente ligada a integração de vias auditivas, e ligadas diretamente ao processo de memória e percepção auditiva, fortalecendo os nossos achados.

Os potenciais mais influenciados pelas características físicas do estímulo são denominados potenciais exógenos; já os potenciais endógenos são aqueles influenciados pelo uso funcional que o cérebro faz do estímulo (por exemplo, atenção ao estímulo, tarefas associadas a este ou mudanças no estímulo). O P300 é um potencial endógeno, pois requer atenção, discriminação auditiva e memória para que seja gerado (Khan et al., 2004; Schochat, 2002). Nesse sentido, a resposta ao P300 pode ser menos determinada pela frequência ou intensidade do que pela atenção dada ao estímulo, e por essa razão foi o teste eletrofisiológico de escolha para o presente estudo.

Ao compararmos os valores de latência entre o GE e o GC, observamos maior variabilidade nos resultados do primeiro, que também apresentou valores de latência significativamente maiores que os do segundo grupo (médias de 499,40 e de 305,14, respectivamente). Esses resultados nos permitem inferir que lesões cerebrais em crianças e adolescentes desencadeiam uma demora maior ou ausência de maturação, uma “lentidão” do potencial endógeno, evidenciadas pelo atraso na onda P300. Pode-se inferir que as lesões prejudicam as vias neurais, em especial, causam alterações nas funções executivas.

Os estudos de Fjell et al. (2009) e Kihara et al. (2012) sobre acometimentos cerebrais já haviam demonstrado lentidão neural em decorrência de lesão.

Para Kihara et al. (2012), crianças com lesões cerebrais devido a meningite apresentam latências do P300 mais longas em comparação com pares saudáveis, sugerindo menor atenção auditiva e / ou lentidão cognitiva,

possivelmente devido à interrupção das funções dos córtex pré-frontal lateral e temporal superior.

Essa alteração também foi observada em estudos com crianças que apresentam distúrbios específicos de linguagem (Shaheen et al. 2011), alterações de aprendizagem (Souza et al., 2017) e gagueira (Jerônimo et al., 2019), tendo sido igualmente descrita por Hsu et al. (2018) em pessoas idosas. Além disso, Bueno et al. (2017), em pesquisa com MMN, reportaram latências aumentadas em crianças e adolescentes com AVC (grupo estudo) em comparação ao grupo controle.

A medida de amplitude, por seu turno, tem sido uma questão pouco relatada na literatura devido à alta variabilidade dos dados (Romero et al., 2013; Souza et al., 2017). Porém, sabemos que a amplitude da resposta está ligada à magnitude das sinapses que ocorrem no córtex cerebral (Vaughan; Kurtzberg, 1992). A amplitude dos Potenciais Evocados auditivos de longa latência reflete a extensão da ativação neural, e alterações na amplitude estão ligadas a excitação pelo eixo hipotálamo-pituitária-adrenal (HPA), e ao sistemas catecolaminérgicos cerebrais que auxiliam na transmissão dos impulsos nervosos no cérebro. Em nosso estudo, constatamos essa variabilidade em ambos os grupos, e os valores obtidos do Grupo Estudo foram maiores em comparação aos do grupo controle, sendo essa diferença estatisticamente significativa. Similarmente, Kozłowska et al. (2017) relataram amplitude aumentada em crianças e adolescentes com distúrbios neurológicos funcionais ao compará-las com seus pares saudáveis, levantando a hipótese de que essas crianças podem apresentar uma maior “excitação cortical”, pois o estado basal

de alta excitação seria uma pré-condição para gerar sintomas neurológicos funcionais. Ainda segundo o autor, estresse, dor, lesão e trauma psicológico induzem mudanças mediadas pela estimulação na organização da rede cerebral. O alto nível de excitação associado pode interromper o processamento sensório-motor e resultar em padrões alterados na função motora. Durante estados de alta excitações, como em atividades que necessitem grande atenção e concentração, as regiões de processamento de emoção interferem nas regiões de processamento sensório-motor, alterando os padrões de conectividade e controle motor. Os estados de alta excitação prejudicam as regiões cognitivas e motoras executivas de ordem superior no córtex frontal, uma vez que há uma perda de capacidade integrativa que é o fundamento do pensamento abstrato e a base para a preparação e execução de movimentos voluntários, respostas motoras automáticas, impulsionadas emocionalmente. O aumento da amplitude em crianças e adolescentes com AVC, nos instiga a indagar sobre as respostas cerebrais nesses indivíduos, nos induzindo a pensar em novos estudos sobre o aumento na excitação cerebral frente a uma lesão ou trauma, ou se a atenção para realização do teste, gerou um estresse ao cérebro gerando padrões de excitação, ou ainda, se isso ocorre devido a uma reorganização cerebral, que por sua vez afeta regiões cognitivas, podendo resultar em pior desempenho em tarefas que necessitem atenção.

Mesmo com alta variabilidade em relação à amplitude dos grupos estudos relatada na literatura, os grupos controle sempre tendem a apresentar maior amplitude (Boscariol et al., 2015; Casali et al., 2016). Porém, esse achado não condiz com os de nossa pesquisa, uma vez que o GE apresentou maior amplitude de P300 quando confrontado com o grupo controle. Por isso,

ressaltamos a relevância de estudos futuros sobre esse assunto, precisamente porque não é comum observamos maior amplitude no grupo estudo da forma que encontramos em nosso estudo.

8 CONCLUSÕES

A maioria dos participantes do GE apresentou AVC isquêmico, com sítio da lesão no hemisfério esquerdo temporal. A maioria dos participantes da amostra deste estudo são do gênero feminino.

As crianças e adolescentes do GE obtiveram valores de latência do P300 significativamente maiores do que os valores do GC.

No que concerne à medida de amplitude do P300, houve grande variabilidade em ambos os grupos, porém, os valores obtidos do GE foram maiores em comparação aos do GC.

A análise dos resultados dos testes comportamentais do PAC indicou desempenho inferior do GE nas tarefas de ambos os testes realizados (DD e PPS).

Na amostra estudada, os resultados do P300, juntamente com os achados dos testes comportamentais do processamento auditivo central, a saber, dicótico de dígitos e padrão de frequência, sugerem que encontro a lesões cerebrais podem levar a um comprometimento estrutural ou funcional de regiões subcorticais e, portanto, resultar em déficit do processamento auditivo.

9 ANEXOS

ANEXO A –

UFRGS - INSTITUTO DE
PSICOLOGIA DA
UNIVERSIDADE FEDERAL DO

PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DA EMENDA

Título da Pesquisa: POTENCIAIS EVOCADOS AUDITIVOS DE LONGA LATÊNCIA E AVALIAÇÃO COMPORTAMENTAL DO PROCESSAMENTO AUDITIVO EM CRIANÇAS COM DIAGNÓSTICO DE ACIDENTE VASCULAR CEREBRAL

Pesquisador: Priscila Sleifer

Área Temática:

Versão: 2

CAAE: 77900517.2.0000.5334

Instituição Proponente: Instituto de Psicologia - UFRGS

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 2.659.297

Apresentação do Projeto:

Trata-se de um estudo transversal, contemporâneo, individual e comparativo (grupo estudo, composto por crianças com diagnóstico de AVC e grupo controle, composto por crianças sem diagnóstico de AVC e sem queixas auditivas ou de aprendizagem). Revisão sistemática da literatura, não encontrou-se registros de estudos que se utilizassem da avaliação dos PEALL (POTENCIAIS EVOCADOS AUDITIVOS DE LONGA LATÊNCIA) em crianças com diagnóstico de AVC. Além disso, constatou-se a existência de um pequeno número de estudos com avaliação comportamental do processamento auditivo nessa população. Ainda, é necessário salientar que não foi encontrado nenhum estudo que envolvesse ambas as avaliações, comportamental e eletrofisiológica, nessa população. Diante do exposto, o presente estudo tem como objetivo analisar e descrever os achados dos potenciais evocados auditivos de longa latência e da avaliação comportamental do processamento auditivo em crianças com diagnóstico de AVC, bem como compará-los com os achados de crianças sem queixas auditivas. A amostra será composta por crianças de ambos os gêneros, com idades entre 9 anos e 11 anos e 11 meses, divididas em dois grupos: grupo estudo (GE), composto por crianças com diagnóstico de AVC, atendidas no Ambulatório de Neuropediatria do Hospital de Clínicas de Porto Alegre (RS), e grupo controle (GC), composto por crianças sem diagnóstico de AVC e sem queixas auditivas ou de aprendizagem. As crianças do GE serão encaminhadas pelo Ambulatório de Neuropediatria para avaliação no Núcleo

Endereço: Rua Ramiro Barcelos, 2600

Bairro: Santa Cecília

CEP: 90.035-003

UF: RS

Município: PORTO ALEGRE

Telefone: (51)3308-5698

Fax: (51)3308-5698

E-mail: cep-psico@ufrgs.br

**UFRGS - INSTITUTO DE
PSICOLOGIA DA
UNIVERSIDADE FEDERAL DO**

Continuação do Parecer: 2.659.297

de Estudos em Eletrofisiologia da Audição da UFRGS. Para a composição do GC, serão utilizados registros do banco de dados já existente e composto por crianças normo-ouvintes.

Objetivo da Pesquisa:

Objetivo Primário:

Analisar e descrever os resultados obtidos no Potencial Evocado Auditivo de Longa Latência e na avaliação comportamental do processamento auditivo obtidos em crianças com diagnóstico de AVC e compará-los com os achados de crianças sem o diagnóstico e sem queixas de dificuldades auditivas ou de aprendizagem.

Objetivo Secundário:

- Comparar os achados dos Potenciais Evocados Auditivos de Longa Latência e da avaliação comportamental do processamento auditivo com dados diagnósticos do AVC, como local e características, através de evidências radiológicas;
- Correlacionar os achados encontrados em crianças com diagnóstico de AVC, analisando o período de tempo em que ocorreu o AVC.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Riscos:

A pesquisadora considera que os riscos para a participação na pesquisa serão mínimos. A limpeza de alguns pontos da sua pele com gel de limpeza de pele poderá causar pequena irritação à mesma, e a colocação dos fones de inserção (espécie de protetor auditivo) poderá lhe causar pequeno desconforto, porém é mínimo. Os eletrodos serão colocados cuidadosamente, mas caso a criança sentir desconforto, os eletrodos serão retirados e recolocados. A borrachinha que será colocada no ouvido também poderá causar pequeno desconforto devido à pressão, porém é mínimo. Se isso acontecer a equipe irá tirar do seu ouvido imediatamente e recolocar. Se o desconforto persistir, as avaliações poderão ser encerradas a qualquer momento. Salienta-se que os riscos são considerados mínimos, no entanto caso ocorra algum tipo de desconforto com o presente estudo, será ofertado pelo pesquisador espaço de cuidado e escuta individual adequado se necessitar, caso necessite de cuidados mais específicos serão feitos os devidos encaminhamentos para rede de cuidado de referência do município.

Benefícios:

Além de contribuírem para a produção de conhecimento, as crianças receberam uma avaliação auditiva periférica completa, avaliação eletrofisiológica e comportamental do processamento auditivo gratuitamente, bem como orientações sobre saúde auditiva.

Endereço: Rua Ramiro Barcelos, 2600		CEP: 90.035-003
Bairro: Santa Cecília		
UF: RS	Município: PORTO ALEGRE	
Telefone: (51)3308-5698	Fax: (51)3308-5698	E-mail: cep-psico@ufrgs.br

**UFRGS - INSTITUTO DE
PSICOLOGIA DA
UNIVERSIDADE FEDERAL DO**

Continuação do Parecer: 2.659.297

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

O projeto apresenta adequação teórica e metodológica.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Os Termos estão adequadamente redigidos.

Recomendações:

Não há recomendações.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Não há pendências.

Considerações Finais a critério do CEP:

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_1121397_E1.pdf	24/04/2018 18:44:36		Aceito
Folha de Rosto	folharosto.pdf	24/04/2018 18:11:15	Pricila Sleifer	Aceito
Outros	COMPESQ.pdf	26/09/2017 19:29:53	Pricila Sleifer	Aceito
Outros	autinstitucional.pdf	26/09/2017 19:28:51	Pricila Sleifer	Aceito
Outros	termoassentimento.pdf	26/09/2017 19:18:33	Pricila Sleifer	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE.pdf	26/09/2017 19:17:54	Pricila Sleifer	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	projeto.pdf	26/09/2017 19:17:31	Pricila Sleifer	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

Endereço: Rua Ramiro Barcelos, 2600
Bairro: Santa Cecília **CEP:** 90.035-003
UF: RS **Município:** PORTO ALEGRE
Telefone: (51)3308-5698 **Fax:** (51)3308-5698 **E-mail:** cep-psico@ufrgs.br

ANEXO B - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

HOSPITAL DAS CLÍNICAS
DA FACULDADE DE MEDICINA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
CAIXA POSTAL, 8091 – SÃO PAULO - BRASIL

Anexo I

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

(Instruções para preenchimento no verso)

I - DADOS DE IDENTIFICAÇÃO DO SUJEITO DA PESQUISA OU RESPONSÁVEL LEGAL

1. NOME DO PACIENTE :.....
 DOCUMENTO DE IDENTIDADE Nº : SEXO : .M ☐ F ☐
 DATA NASCIMENTO:/...../.....
 ENDEREÇO Nº APTO:
 BAIRRO: CIDADE
 CEP: TELEFONE: DDD (.....)
2. RESPONSÁVEL LEGAL
 NATUREZA (grau de parentesco, tutor, curador etc.)
 DOCUMENTO DE IDENTIDADE : SEXO: M ☐ F ☐
 DATA NASCIMENTO.:/...../.....
 ENDEREÇO: Nº APTO:
 BAIRRO: CIDADE:
 CEP: TELEFONE: DDD (.....)

II – DADOS SOBRE A PESQUISA CIENTÍFICA

1. TÍTULO DO PROTOCOLO DE PESQUISA: Estudo dos potenciais evocados auditivos de longa latência em crianças com diagnóstico de acidente vascular cerebral
2. PESQUISADOR: Andréia Rodrigues Parnoff Stadulni
 CARGO/FUNÇÃO: doutoranda
 INSCRIÇÃO CONSELHO REGIONAL Nº8807
- II – DADOS SOBRE A PESQUISA CIENTÍFICA
3. TÍTULO DO PROTOCOLO DE PESQUISA: Estudo dos potenciais evocados auditivos de longa latência em crianças com diagnóstico de acidente vascular cerebral
4. PESQUISADOR: Andréia Rodrigues Parnoff Stadulni
CARGO/FUNÇÃO: doutoranda / INSCRIÇÃO CONSELHO REGIONAL Nº8807
5. AVALIAÇÃO DO RISCO DA PESQUISA:
 SEM RISCO X RISCO MÍNIMO ☐ RISCO MÉDIO ☐
 RISCO BAIXO ☐ RISCO MAIOR ☐
 (probabilidade de que o indivíduo sofra algum dano como consequência imediata ou tardia do estudo)
6. DURAÇÃO DA PESQUISA: 4 anos

III – REGISTRO DAS EXPLICAÇÕES DO PESQUISADOR AO PACIENTE OU SEU REPRESENTANTE LEGAL SOBRE A PESQUISA CONSIGNANDO:

Tenho a finalidade de analisar e descrever os resultados do potencial evocado auditivo de longa latência- P300 em crianças com diagnóstico de AVC e dois testes do Processamento Auditivo Central (dicótico de dígitos e Padrão de Frequência). Farei primeiramente testes para avaliar a audição (audiometria e impedanciometria), após testes do processamento auditivo central (dicótico de dígitos e padrão de frequência), e posteriormente a avaliação do potencial P300. Vou avaliar também crianças que não tem diagnóstico de AVC para comparar as respostas. Primeiro em uma cabine onde irão escutar alguns apitos por meio de fone e repetir sons e palavras. Em seguida serão colocados alguns fios na superfície da pele, colados com esparadrapo, para captar as ondas cerebrais relacionadas à audição e respostas de diferenciação entre dois estímulos auditivos. Os testes utilizados não oferecem nenhum risco ou desconforto para as crianças.

IV – ESCLARECIMENTO DADOS PELO PESQUISADOR SOBRE GARANTIAS DO SUJEITO DA PESQUISA CONSIGNANDO:

1. Acesso, a qualquer tempo, às informações sobre os procedimentos, riscos e benefícios relacionados à pesquisa, inclusive para dirimir eventuais dúvidas.
2. Liberdade de retirar seu consentimento a qualquer momento e de deixar de participar do estudo, sem que isto traga prejuízo à continuidade da assistência.
3. Salvaguarda da confidencialidade, sigilo e privacidade.
4. Disponibilidade de assistência, por eventuais danos à saúde, decorrente da pesquisa.
5. Viabilidade de indenização por eventuais danos à saúde decorrentes da pesquisa.

V.INFORMAÇÕES DE NOMES, ENDEREÇOS E TELEFONES DOS RESPONSÁVEIS PELO ACOMPANHAMENTO DA PESQUISA, PARA CONTATO EM CASO DE INTERCORRÊNCIAS CLÍNICAS E REAÇÕES ADVERSAS:

Em caso de dúvida favor entrar em contato com:

Dra Eliane Schochat (orientadora): eschochat@usp.br; Pricila Sleifer (co-orientadora):priscilasleifer@gmail.com

Fga Ms Andréia Rodrigues Parnoff Stadulni (pesquisadora responsável)
Tel.Residencial: (51)33729836/(51)98257-8014
Email:deiafono@hotmail.com

VI. OBSERVAÇÕES COMPLEMENTARES:

VII - CONSENTIMENTO PÓS-ESCLARECIDO

Declaro que, após convenientemente esclarecido pelo pesquisador e ter entendido o que me foi explicado, consinto em participar do presente Protocolo de Pesquisa

São Paulo, de de 200 .

assinatura do sujeito da pesquisa ou responsável legal

assinatura do pesquisador
(carimbo ou nome Legível)

ANEXO C – Protocolo de Coleta de Dados

Nome:

Data de Nascimento:**Idade:****Data da Avaliação:****Escolaridade (série que frequenta):**

Tipo de AVC:

1. Resultado da avaliação Otorrinolaringológica:

2. Resumo da anamnese (Idade, escolaridade, tipo de AVC, local da lesão no cérebro, data do(s) AVC(s), outras doenças relacionadas):

[illegible]

3. Resultado Audiometria Tonal

	250Hz	500Hz	1KHz	2KHz	3 KHz	4kHz	6KHz	8 KHz	SRT	IPRF
OD										
OE										

4. Resultados das Medidas de Imitância Acústica

Curvas Timpanométricas		
	OD	OE
Pressão da OM (daPa)		
Complacência (ml)		
Classificação Curva (Jerger,1970)		

Reflexos Acústicos								
OD					OE			
Freq.	Limiar	Contra	Dif.	Ipsi	Limiar	Contra	Dif.	Ipsi
500Hz								
1000Hz								
2000Hz								
4000hz								

5. Resultados do P300

	OD	OE
Amplitude		
Latência (ms)		

Observações:

6. Resultados Teste Dicótico de Dígitos

	Atenção Livre				Atenção Direita				Atenção Esquerda			
	OD		OE		OD		OE		OD		OE	
1	5	4	8	7	5	4	8	7	5	4	8	7
2	4	8	9	7	4	8	9	7	4	8	9	7
3	5	9	8	4	5	9	8	4	5	9	8	4
4	7	4	5	9	7	4	5	9	7	4	5	9
5	9	8	7	5	9	8	7	5	9	8	7	5
6	5	7	9	5	5	7	9	5	5	7	9	5
7	5	8	9	4	5	8	9	4	5	8	9	4
8	4	5	8	9	4	5	8	9	4	5	8	9
9	4	9	7	8	4	9	7	8	4	9	7	8
10	9	5	4	8	9	5	4	8	9	5	4	8
11	4	7	8	5	4	7	8	5	4	7	8	5
12	8	5	4	7	8	5	4	7	8	5	4	7
13	8	9	7	4	8	9	7	4	8	9	7	4
14	7	9	5	8	7	9	5	8	7	9	5	8
15	9	7	4	5	9	7	4	5	9	7	4	5
16	7	8	5	4	7	8	5	4	7	8	5	4
17	7	5	9	8	7	5	9	8	7	5	9	8
18	8	7	4	9	8	7	4	9	8	7	4	9
19	9	4	5	7	9	4	5	7	9	4	5	7
20	8	4	7	9	8	4	7	9	8	4	7	9
acertos												
x 25												
%												
valor:			valor:		valor:						valor:	

6. Resultados Teste Padrão de Frequência

1	GGA	16	GAA	31	AAG
2	GAA	17	AGG	32	GGA
3	AGG	18	GGA	33	AGA
4	AAG	19	AAG	34	GAA
5	AGA	20	GGA	35	GAG
6	GAG	21	GAG	36	AGG
7	GAA	22	AGA	37	GGA
8	GGA	23	GAA	38	AGG
9	AAG	24	AGG	39	GAA
10	AGA	25	GGA	40	GAG
11	GAG	26	AGG	ACERTOS:	
12	AGG	27	GAG		
13	AAG	28	GAA		
14	GAG	29	AAG	() HUMMING	
15	AGA	30	AGA	() NOMEAÇÃO	

ANEXO D – VALORES DE REFERÊNCIA

Atenção livre

	OD	OE
5-6 anos	81%	74%
7-8 anos	85%	82%
9-10 anos	95%	95%
≥11 anos	95%	95%

Escuta Direcionada

	OD	OE
5-6 anos	≥70%	≥70%
7-8 anos	≥75%	≥75%
9-10 anos	≥85%	≥85%
≥11 anos	≥91%	≥91%

Padrão de Frequência

	OD	OE
8 anos	40%	40%
9 anos	65%	65%
10 anos	72%	72%
11 anos	75%	75%
≥12 anos	73%	73%

REFERÊNCIAS

Airoidi MJ. *Aspectos evolutivos de crianças com acidente vascular cerebral isquêmico perinatal* [dissertação]. São Paulo: Instituto de Ciências Biomédicas, Universidade Estadual de Campinas; 2012.

Allen P, Allan C. Auditory processing disorders: relationship to cognitive processes and underlying auditory neural integrity. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol*. 2014; 78: 198-208.

Allman C, Scott RB. Neuropsychological sequelae following pediatric stroke: a nonlinear model of age at lesion effects. *Child Neuropsychology*. 2013; 19(1): 97–107.

American Academy of Audiology. Clinical Practice Guidelines: Diagnosis, treatment and management of children and adults with central auditory processing disorder; 2010. [citado 1 jan. 2018]. Disponível em: <https://www.audiology.org/publications-resources/document-library/central-auditory-processing-disorder>.

American Speech-Language-Hearing Association. (Central) Auditory processing disorders: the role of the audiologist. Rockville, MD: American Speech-Language-Hearing Association; 2005.

Amlie-Lefond C. *Childhood arterial ischemic stroke: risk factors, management and outcomes*. Seattle, WA: The American Academy of Neurology Institute; 2017.

Augusto JA, Oliveira e Ciasca SM. Avaliação da memória em crianças e adolescentes com histórico de acidente vascular cerebral e crianças com queixas de dificuldades escolares. *Rev. Psicopedagogia*. 2015;32(98):128-35.

Avila LN. *A linguagem em crianças e adolescentes acometidos por acidente vascular cerebral infantil* [dissertação]. Porto Alegre, RS: Programa de Pós-Graduação em Saúde da Criança e do Adolescente, Universidade Federal do Rio Grande do Sul; 2009.

Ballantyne AO, Spilkin AM, Traumer DA. Language outcome after perinatal stroke: does side matter? *Child Neuropsychol.* 2007;13:494-509.

Bamiou DE, Murphy CFB. Neurological brain damage and its impact auditory processing. In: Geffer D, Swain DR, editors. *Auditory processing disorders: assessment, management, and treatment*. Plural Publishing, Inc; 2019.

Barros, SS. *Achados audiológicos e eletrofisiológicos em crianças que sofreram acidente vascular cerebral* [monografia]. Porto Alegre, RS: Programa de Pós-Graduação em Fonoaudiologia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul; 2014.

Bellis TJ. *Assessment and management of central auditory processing disorders in the educational setting from science to practice*. 3rd ed. San Diego: Plural Publishing; 2011.

Bates E, Vicari S, Trauner D. Neural mediation of language development: perspectives from lesion studies of infants and children. In: Tager-Flausberg H., editor. *Neurodevelopmental disorders*. Cambridge, MA: The MIT Press; 1999. p. 533-582.

Bergemalm PO, Hennerdal S, Persson B, Lyxell B, Borg E. Perception of the acoustic environment and neuroimaging findings: a report of six cases with a history of closed head injury. *Acta Otolaryngol.* 2009;129(7):801-8.

Bernard TJ, Goldenberg NA. Pediatric arterial ischemic stroke. *Pediatr Clin North Am.* 2008;55:323-38.

Boscariol M, Casali RL, Amaral MIR, Lunardi LL, Matas CG, Santos MFC, Guerreiro MM. Language and central temporal auditory processing in childhood epilepsies. *Epilepsy & Behavior.* 2015;53:180-83.

Brasil. Lei n. 8.069, de 13 de julho de 1990. Dispõe sobre o Estatuto da Criança e do Adolescente e dá outras providências. *Diário Oficial da União*, Brasília (DF). 1990 13 jul [citado 10 maio 2017]. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l8069.htm.

Brasil. Ministério da saúde. Brasília (DF): Ministério da Saúde; 2017 [citado 27 set. 2017]. Disponível em: <http://portalsaude.saude.gov.br/index.php/o-ministerio/principal/secretarias/svs/mortalidade>.

Brasil. Ministério da saúde. Brasília (DF): Ministério da Saúde; 2013 [citado 27 set. 2017]. Disponível em: <http://portalsaude.saude.gov.br/index.php/o-ministerio/principal/secretarias/svs/mortalidade>.

British Society of Audiology. Auditory Processing Disorder. Steering Committee Interim Position Statement on APD; 2017. Available from: www.thebsa.org.uk.

Bueno CD. *Mismatch Negativity em crianças e adolescentes acometidos por acidente vascular encefálico* [monografia]. Porto Alegre, RS: Curso de Fonoaudiologia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul; 2017.

Bussab WO, Morettin PA. *Estatística básica*. 5a ed. São Paulo: Saraiva; 2002.

Caplan LR. Intracranial branch atheromatous disease: a neglected, understudied, and underused concept. *Neurology*. 1989;39(9):1246.

Casali RL, Amaral MIR, Boscariol M, Lunardi LL, Guerreiro MM, Matas CG, Santos MFC. Comparison of auditory event-related potentials between children with benign childhood epilepsy with centrotemporal spikes and children with temporal lobe epilepsy. *Epilepsy & Behavior*. 2016;59:111-116.

Chabrier S, Husson B, Lasjaunias P, Landrieu P, Tardieu M. Stroke in childhood: outcome and recurrence risk by mechanism in 59 patients. *J Child Neurol*. 2000;15:290-294.

Champoux F, Paiement P, Mercier C, Lepore F, Lassonde H, Gagné JP. Auditory processing in a patient with a unilateral lesion of the inferior colliculus. *Eur J Neurosci*. 2007;25(1):291-7.

Chapman SB, Max JE, Gamino JF, McGlothlin, Cliff SD. Discourse plasticity in children after stroke: age at injury and lesions effects. *Pediatr Neurol*. 2003;29:34-41.

Comissão Europeia de Saúde. Major chronic diseases mortality. [citado 27 set. 2017]. Disponível em: https://ec.europa.eu/health/major_chronic_diseases/mortality_pt.

Costa-Ferreira MID. Reflexões sobre a avaliação de processamento auditivo na infância. In: Cardoso M, editor. *Fonoaudiologia na infância: avaliação e terapia*. A. 2a ed. Rio de Janeiro: Revinter; 2015. p. 61-71.

Daniel K, Wolfe CD, Busch MA, McKevitt C. What are the social consequences of stroke for working-aged adults? A systematic review. *Stroke*. 2009;40:e431-40.

De Schryver EL, Kappelle LJ, Jennekens-Schinkel A, Boudewyn Peters AC. Prognosis of ischemic stroke in childhood: a long-term follow-up study. *Dev Med Child Neurol*. 2000 May;42(5):313-8.

Deotto A, Westmacott R, Fuentes A, deVeber G, Desrocher M. Does stroke impair academic achievement in children? The role of metacognition in math and spelling outcomes following pediatric stroke. *J Clin Exp Neuropsychol*. 2019 Apr;41(3):257-269.

Delecrode CR, Cardoso ACV, Frizzo ACF, Guida HL. Testes tonais de padrão de frequência e duração no Brasil: revisão de literatura. *Rev CEFAC*. 16 (2014), pp. 283-293.

DeVeber GA, MacGregor D, Curtis R, Mayank S. Neurologic outcome in survivors of childhood arterial ischemic stroke and sinovenous thrombosis. *J Child Neurol*. 2000;15:316-324.

Didoné DD et al. Auditory evoked potential P300 in adults: reference values. *Einstein* (São Paulo). 2016;14(2):208-212.

Direção Geral de Saúde de Portugal. 2019 [citado 27 set. 2019]. Disponível em: <https://www.sns.gov.pt/entidades-de-saude/direcao-geral-da-saude/>

Eeg-Olofsson O, Ringheim Y. Stroke in children. Clinical characteristics and prognosis. *Acta Paediatr Scan*. 1983;72:391-395.

Elias KMIF, Oliveira CA, Airolidi MJ, Franco KMD et al. Central auditory processing outcome after stroke in children. *Arq. Neuro-Psiquiatr* (São Paulo). 2014 Sep;72(9):680–686.

Elias KMIF, Santos MFC, Ciasca SM, Moura-Ribeiro MVL. Processamento auditivo em criança com doença cerebrovascular. *Pró-Fono R. Atual. Cient.* 2007 out-dez;19(4):393 – 400.

Elias KMIF, Moura-Ribeiro MVL. Stroke caused auditory attention deficits in children. *Arquivos de Neuro-Psiquiatria.* 2013;71(1):11-17.

Elkana O, Frost R, Kramer U, Ben-Bashat D, Hendler T, Schmidt D et al. Cerebral reorganization as a function of linguistic recovery in children: an fMR study. *Cortex.* 2011;47:202-16.

Field A. *Discovering Statistics Using IBM SPSS Statistics.* Edited by Michael Carmichael. 5th ed. University of Sussex, UK: Sage Publications Ltd; 2018.

Fjell AM, Rosquist H, KB Walhovd KB. Instability in the latency of P3a/P3b brain potentials and cognitive function in aging. *Neurobiol Aging.* 2009 Dec;30(12):2065-79.

Fontoura DR, Branco DM, Anés M, Costa JC, Portuguese MW. Identificação de regiões cerebrais de linguagem: estudo de ressonância magnética funcional em pacientes com epilepsia refratária de lobo temporal. *J Epilepsy Clin Neurophysiol.* 2008;14(1):7-10.

François C, Ripolles P, Bosch L, Alix AG, Muchart J, Sierpowska J, Fons C, Solé J, Rebollo M, Gaitan H, Fornells AR. Language learning and brain reorganization in a 3.5-year-old child with left perinatal stroke revealed using structural and functional connectivity. *Cortex.* 2016 Apr;77:95-118.

Frota S, Pereira LD. Processamento auditivo: estudo em crianças com distúrbios da leitura e da escrita. *Rev. Psicopedagogia.* 2010;27(83):214-22.

Fullerton HJ, Wu YW, Zhao S, Johnston SC. Risk of stroke in children: ethnic and gender disparities. *Neurology.* 2003;61(2):189.

Galvin J et al. Functional outcome following pediatric stroke. *Developmental Neurorehabilitation.* 2011;14(2):67-71.

Ganesan V, Chong WK, Cox TC et al. Posterior circulation stroke in childhood. Risk factors and recurrence. *Neurology.* 2002;59:1552-6.

Gerzson LR et al. O impacto do acidente vascular cerebral na qualidade de vida de crianças e adolescentes. *Fisioterapia e Pesquisa*. 2018;25(3):241-250.

Ghotra SK, Johnson JA, Qiu W, Newton A, Rasmussen C, Yager JY. Age at stroke onset influences the clinical outcome and health-related quality of life in pediatric ischemic stroke survivors. *Dev Med Child Neurol*. 2015;57(11):1027-34.

Giles MF, Rothwell PM. Measuring the prevalence of stroke. *Neuroepidemiology*. 2008;30:205-6.

Giroud M, Lemesle M, Gouyon JB, Nivelon JL, Milan C, Dumas R. Cerebrovascular disease in children under 16 years of age in the city of Dijon, France: a study of incidence and clinical features from 1985 to 1993. *J Clin Epidemiol*. 1995;48(11):1343.

Goeggel BS, Cavelti A, Arnold M, Bigi S, Regényi M, Mattle HP; Gralla J, Fluss J, Weber Peter, Hackenberg A, Steinlin M; Fischer U. Long-term outcome after arterial ischemic stroke in children and young adults. *Neurology*. 2015 May 12;84(19):1941-1947.

Golomb MR, Fullerton HJ, Nowak-Gottl U, Deveber G, International Pediatric Stroke Study Group. Male predominance in childhood ischemic stroke: findings from the international pediatric stroke study. *Stroke*. 2009;40(1):52-57.

Gout A, Seibel N, Rouviere C, Husson B, Hermans B, Laport N, Kadhim H, Grin P, Sebire G. Aphasia owing to subcortical brain infarcts in childhood. *J Child Neurol*. 2005;20:1003-1008.

Guimarães IE, Ciasca SM, Moura-Ribeiro VL. Neuropsychological evaluation of children after ischemic cerebrovascular disease. *Arq Neuropsiquiatr*. 2002;60(2-B):386-9.

Guzzeta A, Pecini C, Biagi L et al. Language organization in left perinatal stroke. *Neuropediatrics*. 2008 Jun.;39 (3):157-63.

Halgren E, Squires NK, Wilson CL, Rohrbaugh JW, BabbTL, Crandall PH. Endogenous potentials generated in the human hippocampal formation and amygdala by infrequent events. *Science*. 1980;210(4471):803-5.

Hetherington R, Dennis M. Plasticity for recovery, plasticity for development: cognitive outcome in twins discordant for mid-childhood ischemic stroke. *Child Neuropsychol.* 2004 Jun.;10(2):117-28.

Hogan AM, Kikham FJ, Isaac EB. Intelligence after stroke in childhood: review of the literature and suggestion for future research. *J Child Neurol.* 2000;15:325-332.

Hsu LC, Lo SF, Lin CY, Chen FF, Lo YC, Chou LW, Kuo CL, Tien YM. Impact of putamen stroke on task context updating: evidence from P300 brain waves. *J Clin Neurosci.* 2018;55:45-51.

Isaacs E, Christie D, Vargha-Khadem F, Mishkin M. Effects of hemispheric side of injury, age at injury, and presence of seizure disorder on functional ear and hand asymmetries in hemiplegic children. *Neuropsychologia.* 1996;34:127-137.

Jacola LM, Schapiro MB, Schmithorst VJ, Byars AW, Strawsburg RH, Szaflarski JP, S K Holland. Functional magnetic resonance imaging reveals atypical language organization in children following perinatal left middle cerebral artery. *Stroke.* 2006 Feb.;37(1):46-52.

Jerger, J. Clinical experience with impedance audiometry. *Arch Otolaryngol.* 1997 4 Oct;92(4):311-24.

Jerônimo GM, Scherer APR, Sleifer P. Long-latency auditory evoked potential in children with stuttering. *Einstein (São Paulo).* 2020;18:1-6.

Kazan HM et al. Electrophysiological characterization of hearing in individuals with Down syndrome. *CoDAS.* 2016;28(6):717-723.

Kempermann G, Kuhn HG, Gage FH. Experience-induced neurogenesis in the senescent dentate gyrus. *J neurosci.* 1998;18:3206-12.

Ishii C, Arashiro PM, Pereira LD. Ordenação e resolução temporal em cantores profissionais e amadores afinados e desafinados. *Pro-Fono R At Ci* 2006; 18(3): 285-92.

Kihara M, Haan M, Were EO, Garrashi1 HH, Neville BGR, Newton CRJC. Cognitive deficits following exposure to pneumococcal meningitis: an event-related potential study. *BMC Infect Dis*. 2012 Mar 31;12:79.

Koohi, N, Vickers D, Chandrashekar H, Tsang B, Werring D, Bamiou DE. Auditory rehabilitation after stroke: treatment of auditory processing disorders in stroke patients with personal frequency-modulated (FM) systems. *Disabil Rehabil*. 2017 Mar;39(6):586-593.

Kozłowska K, Melkonian D, Spooner CJ, Scher S, Meares R. Cortical arousal in children and adolescents with functional neurological symptoms during the auditory oddball task. *NeuroImage: Clinical*. 2017(13):228-236.

Lo W, Stephens J, Fernandez S. Pediatric Stroke in the United States and the impact of Risk Factors. *J Child Neurol*. 2009;24(2):194-203.

Lo, WD; Kumar R. Arterial ischemic stroke in children and young adults. *Continuum* (Minneap Minn). 2017 Feb;23(1, Cerebrovascular Disease):158-180.

Lynch JK, Hirtz DG, DeVeber G, Nelson KB. Report of the National Institute of Neurological Disorders and Stroke workshop on perinatal and childhood stroke. *Pediatrics*. 2002 Jan;109(1):116-23.

Mackay M, Gordon A. Stroke in children. *Aust Fam Physician*. 2007;36(11):896-902.

Mah S, deVeber G, Wei XC, Liapounova N, Kirton A. Cerebellar atrophy in childhood arterial ischemic stroke: acute diffusion MRI biomarkers. *Stroke*. 2013;44(9):2468-74. doi: 10.1161/STROKEAHA.111.000744

Mallick AA, Ganesan V, Kirkham FJ, Fallon P, Hedderly T, McShane T et al. Childhood arterial ischemic stroke incidence, presenting features, and risk factors: a prospective population based study. *Lancet Neurol*. 2014;13(1):35-43. doi:10.1016/S1474-4422(13)70290-4

Mallick AA, O'Callaghan FJ. The epidemiology of childhood stroke. *Eur J Paediatr Neurol*. 2009;14(3):197-205.

Mathias E, Sethuraman U. Ischemic Stroke of the Spinal Cord: A Pediatric Emergency in an Otherwise Healthy Child. *The Journal of Emergency Medicine*, v.51, July 2016, Pg. 73-76

Matta APC, Galvão KRF, Oliveira BS. Cerebrovascular disorders in childhood: etiology, clinical presentation, and neuroimaging findings in a case series study. *Arq Neuropsiquiatr*. 2006 Jun;64(2A):181-5. doi: 10.1590/s0004-282x2006000200002. Epub 2006 Jun 9.

Mattsson TS. Electrophysiological characteristics in children with listening difficulties, with or without auditory processing disorder. *Int J Audiol*. 2019 Nov;58(11):704-716.

Max JE, Mathews K, Manes FF, Robertson BA, Fox PT et al. Attention deficit hyperactivity disorder and neurocognitive correlates after childhood stroke. *J Int Neuropsychol Soc*. 2003;9:815-829.

McPherson DL. *Late potentials of the auditory system (evoked potentials)*. San Diego: Singular Publishing Group; 1996.

Mcpherson DL, Ballachanda B, Kaf W. Middle and long latency auditory evoked potentials. In: Roeser RJ, Valente M, Dunn H, editors. *Audiology Diagnosis*. 2 ed. New York: Thieme; 2007. p. 443-477.

Mekitarian Filho E, Carvalho WB. Stroke in children. *J Pediatr (Rio J)*. 2009;85(6):469-79.

Menezes AAVB. Processamento auditivo em crianças com transtorno de aprendizagem e dislexia [dissertação]. Marília, SP: UNESP; 2017.

Montenegro MA, Guerreiro MM, Scotoni AE, Tresoldi AT, Moura-Ribeiro MV. Doença cerebrovascular em crianças: I. Manifestações epiléticas. *Arq Neuropsiquiatr*. 1999;57:587-593.

Morgan CT, Manlhiot C, McCrindle BW, Dipchand AI. Outcome, incidence and risk factors for stroke after pediatric heart transplantation: an analysis of the International Society for Heart and Lung Transplantation Registry. *J Heart Lung Transplant*. 2016;35(5):597-602. doi:10.1016/j.healun.2016.01.1226

Murphy CFB et al. Auditory processing after early left hemisphere injury: a case report. *110 Frontiers in Neurology*. 2017;8(226):1-6.

Musiek FE, Baran JA, Pinheiro ML. Behavioral and electrophysiological test procedures. In: Musiek FE, Baran JA, Pinheiro ML, editors. *Neuroaudiology: case studies*. San Diego: Singular Publishing Group; 1994. p. 7-28.

Myers, P. S. Toward a definition of RHD syndrome. *Aphasiology*. 2001;15(10/11):913-918.

Narbona J, Eguílaz NC. Plasticidad cerebral para el lenguaje en el niño y el adolescente. *Rev Neurol*. 2012;54(Supl 1):S127-S130.

National Institute of Neurological Disorders in Stroke - NINDS. 2018 [citado 27 set. 2018]. Disponível em: <https://www.ninds.nih.gov>.

Nedeltchev K, der Maur TA, Georgiadis D, Arnold M, Caso V, Mattle HP et al. Ischemic stroke in young adults: predictors of outcome and recurrence. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*. 2005;76:191-5.

Neter J, Kutner MH, Nachtsheim CJ, Li W. *Applied linear statistical models*. 5th ed. Chicago: Irwin; 2005.

Newport EL, Landau B, Seydell-Greenwald A, Turkeltaub PE, Chambers CE, Dromerick AW, Carpenter J, Berl MM, Gaillard WD. Revisiting Lenneberg's hypotheses about early developmental plasticity: language organization after left-hemisphere perinatal stroke. *Biolinguistics (Nicos)*. 2017;11:407-422.

Northern JL, Downs MP. *Audição na infância*. 5 ed. São Paulo: Manole; 2005.

O'Keeffe F et al. Psychosocial outcome and quality of life following childhood stroke – A systematic review. *Dev Neurorehabil*. 2017 Oct;20(7):428-442.

Oliveira JC, Murphy CFB, Schochat E. Processamento auditivo (central) em crianças com dislexia: avaliação comportamental e eletrofisiológica. *CoDAS*. 2013;25(1):39-44.

Osler W. *Principles and practice of medicine*. Nova York: Appleton; 1892.

Pavlovic J, Kaufmann F, Boltshauser E, Mori AC et al. Neuropsychological problems after paediatric stroke: two year follow-up of Swiss children. *Neuropediatrics*. 2006;37:13-19.

Pediatric Stroke Working Group, Royal College of Physicians of London. Stroke in childhood: clinical guidelines for diagnosis management and rehabilitation. 2016 [citado 27 set. 2019]. Disponível em: <https://www.rcpch.ac.uk/resources/stroke-childhood-clinical-guideline-diagnosis-management-rehabilitation>.

Pereira ABCNG, Alvarenga H, Pereira Júnior RS, Barbosa MTS. Prevalência de acidente vascular cerebral em idosos no Município de Vassouras, Rio de Janeiro, Brasil, através do rastreamento de dados do Programa Saúde da Família. *Cad. Saúde Pública* (Rio de Janeiro). 2009 set.;25(9):1929-1936.

Pereira LD, Schochat E. Testes auditivos comportamentais para avaliação do processamento auditivo central. Barueri, SP: Pró-Fono; 2011.

Pinheiro FH, Capellini SA. Desenvolvimento das habilidades auditivas de escolares com distúrbio de aprendizagem, antes e após treinamento auditivo, e suas implicações educacionais. *Rev. Psicopedagogia*. 2009;26(80):231-41.

Ranzan J, Rotta NT. Acidente Vascular Cerebral. In: Rotta NT, Ohlweiler L, Riesgo RS, organizadores. *Rotinas em Neuropediatria*. Porto Alegre: Artmed, 2005. p. 123–130.

Roach ES, Golomb MR, Adams R, Biller J, Daniels S, Deveber G et al. Management of stroke in infants and children: a scientific statement from a Special Writing Group of the American Heart Association Stroke Council and the Council on Cardiovascular Disease in the Young. *Stroke*. 2008;39:2644-91.

Rotta NT, da Silva AR, da Silva FLF, et al. Doença cerebrovascular em pacientes pediátricos. *Arq Neuropsiquiatr* 2002;60:959-963.

Sauer L; Pereira, LD; Ciasca, SM. Pestun M; Guerreiro MM. Processamento auditivo e espectro em crianças com dislexia. *Arq. Neuropsiquiatr*. 64(1):108-111, 2006.

Schoenberg BS, Mellinger JF, Schoenberg DG. Cerebrovascular disease in infants and children: a study of incidence, clinical features, and survival. *Neurology* 1978; 28:763-768.

Shaheen EA, Shohdy SS, Raouf MAA, et al. Relation between language, audio-vocal psycholinguistic abilities and P300 in children having specific language impairment. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol.* 2011 Sep;75(9):1117-22.

Soares AJC, Sanches SGG, Lobo IFN, Carvalho RMM, Matas CG, Cárnio MS. Potenciais evocados auditivos de longa latência e processamento auditivo central em crianças com alterações de leitura e escrita: dados preliminares. *Arq. Int. Otorrinolaringol. / Intl. Arch. Otorhinolaryngol* (São Paulo). 2011 out. nov. dez.;15(4):486-491.

Sousa LCA de, Piza MR de T, Alvarenga K de F, Cóser PL. *Eletrofisiologia da audição e emissões otoacústicas: princípios e aplicações clínicas*. 2a ed. Ribeirão Preto: Novo Conceito; 2010.

Souza J. et al. Potencial evocado auditivo de longa latência – P3 em crianças com e sem queixas de dificuldade de aprendizagem. *Audiology Communication Research.* 2017;22(e1690).

Steilinin M, Pfister I, Pavloc J, et al. The first three years of the Swiss Neuropaediatric Stroke Registry (SNPSR): A population-based study of incidence, symptoms and risk factors. *Neuropediatrics.* 2005;36:90-7.

Sträter R, Becker S, von Eckardstein A, Heinecke A, Gutsche S, Junker R, Kurnik K, Schobess R, Nowak-Göttl U Prospective assessment of risk factors for recurrent stroke during childhood--a 5-year follow-up study. *Lancet.* 2002;360(9345):1540.

Thiel A, Habedank B, Herholz K, Kessler J, Winhuisen L, Haup WF, Heiss W. From the left to the right: How the brain compensates progressive loss of language function. *Brain and Language.* 2006;98:57-65.

Tsze DS; Valente JH. Pediatric stroke: a review. *Emergency Medicine International.* 2011;1-10.

Varona JF, Bermejo F, Guerra JM, Molina JA. Long-term prognosis of ischemic stroke in young adults. Study of 272 cases. *J Neurol*. 2004;251:1507-14.

Vuillerot C, Marret S, Dinomais M. Long term outcome of perinatal stroke. *Arch Pediatr*. 2017 Sep.;24(9S):9S51-60.

Westmacott R, McDonald KP, Roberts SD, deVeber G, MacGregor D, Moharir M, Dlamini N, Williams TS. Predictors of Cognitive and Academic Outcome following Childhood Subcortical Stroke. *Developmental Neuropsychology*. 2018;43(8):708-728.

Westmacott R et al. Cognitive outcome following unilateral arterial ischaemic stroke in childhood: effects of age at stroke and lesion location. *Developmental Medicine, Child Neurology*. 2010;52(4):386-393.

Williams TS et al. Prevalence and predictors of learning and psychological diagnoses following pediatric arterial ischemic stroke. *Developmental Neuropsychology*. 2017;42(5):309-322.