

Correlação entre a triagem neurológica e a atividade eletrofisiológica de tronco encefálico em crianças com microcefalia: Uma série de casos

Correlation between neurological screening and brainstem electrophysiological activity in children with microcephaly: A series of case

Correlación entre el cribado neurológico y la actividad electrofisiológica del tronco encefálico en niños con microcefalia: Una serie de casos

Recebido: 18/04/2022 | Revisado: 27/04/2022 | Aceito: 02/05/2022 | Publicado: 04/05/2022

Beatriz Nayara Lopes dos Santos

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3064-3958>
Universidade Federal de Sergipe, Brasil
E-mail: bnayara188@gmail.com

Luiz Fernando Lima Diniz

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0399-5501>
Universidade Federal de Sergipe, Brasil
E-mail: luizlimald@gmail.com

Carlos Kazuo Taguchi

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2428-0134>
Universidade Federal de Sergipe, Brasil
E-mail: carlostaguchi@hotmail.com

Thalia Niely dos Santos

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8234-053X>
Universidade Federal de Sergipe, Brasil
E-mail: thalyath2322@outlook.com

Letícia Cardoso dos Santos

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4875-1511>
Universidade Federal de Sergipe, Brasil
E-mail: leticiacardoso9822z@gmail.com

Fabiola Andrea Andrade dos Santos

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9744-748X>
Universidade Federal de Sergipe, Brasil
E-mail: fabiolaandreasantos@hotmail.com

Brenda Carla Lima Araújo

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4720-1710>
Universidade Federal de Sergipe, Brasil
E-mail: brendaaraujo@yahoo.com.br

Melissa Gama de Melo

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4137-8590>
Universidade Federal de Sergipe, Brasil
E-mail: melissagamademelo@gmail.com

Resumo

Apesar da existência de pesquisas que abordem a audição de crianças com microcefalia decorrente do Zika Vírus, muito pouco se sabe sobre as manifestações e integração das habilidades auditivas e linguísticas. Objetivo: Analisar e comparar os achados do Potencial Evocado Auditivo de Tronco Encefálico (PEATE), com os resultados da aplicação da *Early Language Milestone Scale* (ELM) em crianças acometidas pela microcefalia decorrente da infecção congênita pelo Zika Vírus. Metodologia: Trata-se de um estudo transversal, retrospectivo e do tipo de estudo de caso realizado a partir da análise de nove prontuários de crianças que estavam em atendimento fonoaudiológico. Foram incluídos os prontuários que continham informações sobre o perímetro cefálico ao nascimento, resultados do PEATE e do ELM. Resultados: A análise do PEATE descartou a presença de alterações retrococleares, porém, apesar da integridade das vias auditivas encontrada, as habilidades linguísticas importantes para o desenvolvimento linguístico estiveram comprometidas, conforme os resultados do ELM. Conclusão: O desenvolvimento linguístico alterado das crianças acometidas com a microcefalia por Zika vírus não esteve associado ao desenvolvimento e maturação auditiva, o que pode indicar um possível comprometimento das estruturas corticais superiores ao tronco encefálico, não avaliadas pelo PEATE.

Palavras-chave: Zika vírus; Microcefalia; Tronco encefálico; Desenvolvimento infantil; Escalas; Fonoaudiologia.

Abstract

There are some articles that concern of hearing of children with microcephaly carried by Zika Virus, but it was no notice of the manifestations and integration of auditory and linguistic skills. Purpose: To analyze and compare the results of the Brainstem Evoked Response Audiometry (BERA) with the application's results of the Early Language Milestone Scale (ELM) in children with microcephaly by congenital infection by the Zika Virus. Methodology: This is a cross-sectional, retrospective study and the study of case carried out from the analysis of nine medical charts of children attended at speech therapy. It was included the charts with complete information of head circumference at birth, BERA and ELM evaluation. Results: The BERA analysis pointed the absence of retrocochlear alterations despite of the integrity of the auditory pathways, the language skills that support the linguistic development were compromised according to the ELM results. Conclusion: The abnormal linguistic development of children with microcephaly by Zika virus was not associated with auditory development and maturation, which may indicate a possible lesion of superior cortical structures of the brainstem, which was not evaluated by the BERA.

Keywords: Zika virus; Microcephaly; Brain stem; Child development; Scale; Speech; Language and hearing sciences.

Resumen

A pesar de la existencia de investigaciones que abordan la audición de niños con microcefalia producto del virus Zika, se conoce muy poco sobre las manifestaciones e integración de las habilidades auditivas y lingüísticas. Objetivo: Analizar y comparar los hallazgos del potenciales evocados auditivos de tronco cerebral (PEATC), con los resultados de la aplicación de la Escala de Early Language Milestone (ELM) en niños afectados por microcefalia secundaria a infección congénita por el Virus Zika. Metodología: Se trata de un estudio transversal, retrospectivo y del tipo de estudio de caso realizado a partir del análisis de nueve historias clínicas de niños que se encontraban en logopedia. Se incluyeron historias clínicas completas que contenían información sobre el perímetro cefálico al nacer, PEATC y ELM. Resultados: El análisis PEATC descartó la presencia de alteraciones retrococleares, sin embargo, a pesar de la integridad de las vías auditivas encontradas, las habilidades del lenguaje importantes para el desarrollo lingüístico estaban comprometidas, según los resultados de la ELM. Conclusión: El desarrollo lingüístico alterado de los niños afectados de microcefalia por virus Zika no se asoció con el desarrollo y la maduración auditiva, lo que puede indicar un posible deterioro de las estructuras corticales superiores al tronco encefálico, no evaluado por PEATC.

Palabras clave: Virus zika; Microcefalia; Tronco encefálico; Desarrollo infantil; Escalas; Fonoaudiología.

1. Introdução

O vírus da Zika (ZIKV) é um flavivírus de transmissão arboviral, que se tornou mais conhecido pela epidemia causada no Brasil em 2015 (Ministério da Saúde, 2016). Esse vírus está associado a uma série de complicações no sistema nervoso central como calcificações, alterações morfológicas e microcefalia, além de problemas oftalmológicos e auditivos. Essas alterações afetam o desenvolvimento neuropsicomotor infantil, a maturação de vias neurológicas, a linguagem, o comportamento, a comunicação social e atrasam a progressão de atividades físicas e mentais (Avelino & Ferraz, 2018).

É sabido que o desenvolvimento infantil, principalmente das habilidades linguísticas, depende da integridade neurológica, da adequação do comportamento da criança e suas aptidões para enfrentar os desafios da vida (Rechia, 2016). Condições nutricionais, ambientais e estimulação familiar também influenciam essa evolução (Amorim et al., 2009). Dessa forma, o monitoramento de crianças com Síndrome Congênita por Zika Vírus (SCZV) deve ocorrer a partir do seu nascimento para garantir o acompanhamento, a estimulação e a potencialização desse desenvolvimento (Joint Committe on Infants Hearing, 2019).

O *Early Language Milestone Scale* (ELM), de Coplan (1993), é um protocolo de triagem que avalia o desenvolvimento da linguagem até o trigésimo sexto mês de vida de crianças. Com a sua aplicação é possível a organização terapêutica multidisciplinar, a preparação de condutas para aconselhamento e orientação aos pais e cuidadores, para potencializar o desenvolvimento, mesmo com prognóstico reservado (Avelino & Ferraz, 2018).

Da mesma forma, a atenção deve ser dada ao segmento auditivo com o uso do Potencial Evocado Auditivo de Tronco Encefálico (PEATC), muito utilizado na avaliação de neonatos na forma de triagem auditiva (JCIH, 2019). Trata-se de um exame objetivo e eficaz, que tem como finalidade captar os potenciais elétricos que ocorrem desde o sistema auditivo periférico (cóclea) até o tronco encefálico e possibilita verificar sua integridade (Figueiredo & Júnior, 2003).

O desenvolvimento das habilidades auditivas, que é base para o desenvolvimento da linguagem, depende da interação entre a integridade e a maturação das vias auditivas centrais, que ocorrem nos anos iniciais ao nascimento de uma criança (Santos et al., 2008). O acompanhamento da função auditiva de crianças acometidas pela microcefalia decorrente do zika vírus é importante, visto que qualquer comprometimento nessa função pode prejudicar o desenvolvimento das habilidades auditivo-linguísticas e o processamento auditivo central, importantes para a aquisição e desenvolvimento da linguagem, dificultar sua inclusão social e impactar negativamente sua qualidade de vida. Esses se constituem como os principais motivos para o diagnóstico e monitoramento auditivo precoce em crianças acometidas pela síndrome congênita do zika vírus.

Dessa forma, o objetivo deste estudo original foi analisar os achados do Potencial Evocado Auditivo de Tronco Encefálico (PEATE) e comparar com os resultados da aplicação da *Early Language Milestone Scale* (ELM) em crianças acometidas pela microcefalia decorrente da infecção congênita pelo Zika Vírus.

2. Metodologia

Trata-se de um estudo de coorte transversal, retrospectivo e do tipo de estudo de caso. O projeto desta pesquisa está em consonância com a resolução CNS 466/2012.2.2 e foi aprovado pelo comitê de Ética e Pesquisa do Departamento de Medicina da Universidade Federal de Sergipe sob o número 0373.107.000-15.

A pesquisa foi iniciada com a análise dos prontuários completos das crianças admitidas no Setor de Reabilitação de um Hospital Universitário entre janeiro de 2015 e dezembro de 2019 e que possuíam diagnóstico ou sinais característicos de infecção perinatal pelo Zika Vírus. Foram analisados os prontuários que continham os resultados do ELM e o PEATE. Por se tratar de uma amostra de conveniência, foram incluídas 23 crianças na nossa análise inicial, uma vez que elas apresentavam o protocolo ELM devidamente preenchido. Contudo, dessa amostra, apenas nove apresentavam o registro do PEATE na instituição, necessário para avaliação da integridade das vias auditivas, o que serviu de critério de exclusão para o nosso estudo.

O diagnóstico de SCZV foi realizado de acordo com os critérios de Santos, Magno, Araújo, Taguchi e Gurgel (2021) que incluíram o achado ultrassonográfico fetal com aferição da circunferência craniana menor que dois desvios padrão (< 2 DP), exclusão de outras doenças infecto contagiosas no período pré-natal ou diagnóstico laboratorial conclusivo para Zika Vírus.

A avaliação do potencial auditivo foi realizada em um ambiente preparado acusticamente e por meio da fixação de dois eletrodos de superfície colocados na região frontal do crânio e dois no processo mastoideo do paciente (direito e esquerdo), com o uso de fone de inserção que conduziu o estímulo acústico do tipo clique rarefeito. Para a avaliação da integridade de vias auditivas centrais foram selecionadas e analisadas as ondas I, III e V na presença de estímulo a 80dBNPS. Os parâmetros principais para a interpretação adotados foram: a latência absoluta em milissegundos (ms) das ondas I, III e V, e, consideradas normais próximos a 1,71 ms para a onda I, 3,8 ms para a onda III e em torno de 5,6 ms para a onda V; a latência interpicos, consideradas para o intervalo I-III, em torno de 2,09 ms como parâmetro de normalidade, o intervalo III-V, próximo a 1,74 ms e a latência interpico I-V normalmente situada próxima a 4,0 ms, conforme os parâmetros propostos por Zimmermann, Morgan e Dubno, (1987); e o limiar eletrofisiológico, observado pela configuração da onda V na menor intensidade audível, e obtido, preferencialmente, entre 20 e 30 dBNPS.

A aplicação do ELM por Coplan (1993), que a desenvolveu e validou com base no desempenho de uma criança dentro do padrão normal de evolução, considerou três aspectos, conforme sugerido: 1) a história trazida pelos responsáveis da criança; 2) por meio da observação da criança na hora da avaliação e, 3) por meio de testes diretos, ou seja, testando um comando específico ao avaliado. As funções podem ser observadas ou testadas pelo aplicador da triagem e questionadas ao responsável pela criança. O critério dos resultados foi de passa ou falha e envolveram as áreas de recepção auditiva, expressão auditiva, expressão visual e recepção visual (Lamônica et al., 2016).

Os dados foram tabulados em planilha excel e a análise estatística foi realizada por meio da distribuição absoluta e percentual simples.

3. Resultados

Na análise da orelha direita, para os parâmetros da Onda I, verificou-se que os resultados variaram de 1,2 a 1,65 e média de 1,38 ms. Para a onda III foi possível observar valores de latência entre 3,28 e 4,28 e média de 3,59 ms. Para a onda V foram encontrados valores de latência entre 4,73 e 6,3 e média de 5,42 ms. Quando analisados os resultados correspondentes à orelha esquerda, foram encontrados valores de latência entre 1,35 e 1,87 e média de 1,54 ms para a onda I. Para a onda III foi encontrado valores entre 3,23 e 4,45 e média de 3,61ms e para a onda V os valores obtidos variaram entre 4,85 e 6,45 e média de 5,56 ms.

Quanto aos valores das latências interpicos, foi encontrado para o intervalo I-III uma variação de 1,75 a 2,63 ms, e média de 2,2 ms para a orelha direita. Para a orelha esquerda, encontrou-se sete (77,8%) crianças com valores entre 1,73 e 2,77 ms, que foram inferiores ao padrão esperado. Para o intervalo interpico III-V, os valores variaram entre 1,45 e 2,03 ms, e média 1,83 ms para a orelha direita. Para a orelha esquerda ocorreu uma variação entre 1,5 e 2,47 ms, e média de 1,94 ms. Quanto a latência interpico I-V, os valores estiveram entre 3,43 e 4,65 ms, e média de 4,03 ms para a orelha direita, e para a orelha esquerda, a variação esteve entre 3,45 e 4,77 ms, e média 4,02 ms.

Quando analisados os resultados do teste para pesquisa de limiar eletrofisiológico na orelha direita, foi observado que as nove (100%) crianças analisadas mantiveram este limiar dentro dos parâmetros considerados de normalidade entre 20 de 30 dBNPS e média de 28,8 dBNPS. Porém, quando analisados os resultados obtidos na orelha esquerda, encontrou-se valores variando entre 30 e 40 dBNPS e uma média correspondente à 32,2 dBNPS, compatível com perda auditiva de grau leve.

Quadro 1: Distribuição das latências para as Ondas I, III e V e interpicos I-III, I-V e III-V em milissegundos, e Limiar eletrofisiológico em dBNPS segundo orelha direita e esquerda de nove crianças com microcefalia.

N	Orelha	Onda I	Onda III	Onda V	Ip I-III	Ip III-V	Ip I-V	LE
Caso 01	Direita	1.4	3.37	5.33	1.97	1.96	3.93	30
	Esquerda	1.5	3.53	5.53	2.03	2.0	4.03	30
Caso 02	Direita	1.55	3.30	5.30	1.75	2.0	3.75	30
	Esquerda	1.35	3.38	5.30	2.03	1.92	3.95	30
Caso 03	Direita	1.3	3.28	4.73	1.98	1.45	3.43	30
	Esquerda	1.4	3.23	4.85	1.83	1.62	3.45	30
Caso 04	Direita	1.2	3.57	5.53	2.37	1.96	4.33	30
	Esquerda	1.4	3.33	5.8	1.93	2.47	4.4	30
Caso 05	Direita	1.65	4.28	6.3	2.63	2.02	4.65	20
	Esquerda	1.68	4.45	6.45	2.77	2.0	4.77	40
Caso 06	Direita	1.3	3.6	5.23	2.3	1.63	3.93	30
	Esquerda	1.4	3.47	5.23	2.07	1.76	3.83	30
Caso 07	Direita	1.2	3.67	5.15	2.47	1.48	3.95	30
	Esquerda	1.4	3.93	5.43	2.53	1.5	4.03	40
Caso 08	Direita	1.27	3.37	5.33	2.1	1.96	4.06	30
	Esquerda	1.87	3.63	5.5	1.76	1.87	3.63	30
Caso 09	Direita	1.6	3.87	5.9	2.27	2.03	4.3	30
	Esquerda	1.87	3.6	6.0	1.73	2.4	4.13	30

Ip=Interpico; LE= limiar eletrofisiológico. Fonte: Autoria dos pesquisadores deste artigo.

O quadro acima demonstra os resultados encontrados para as latências absolutas para as ondas I, III e V, latências dos interpicos I-III, I-V e III-V em milissegundos e limiar eletrofisiológico em decibel nível de pressão sonora (dBNPS) para as orelhas direita e esquerda das crianças incluídas nesse estudo, salientando os valores que se encontravam reduzidos, quando comparados ao padrão de normalidade infantil estabelecido por Zimmermann et al. (1987), adotados para este trabalho.

Da análise do ELM, os resultados do processamento expressivo evidenciaram que nove (100%) crianças apresentaram a habilidades de gorjeio, riso social e vocalização recíproca. A vibração de lábios foi constatada em três (33,3%) delas. O balbucio monossilábico foi verificado por 4 (44,4%) crianças. A reprodução de “mama/papa” para qualquer pessoa foi

confirmada em duas (22,2%) delas, assim como a mesma sentença foi produzida para os próprios pais. A primeira palavra falada com exceção da emissão de “mama/papa” foi observada em somente uma (11,1%) das crianças. Todas as demais habilidades avaliadas no protocolo estavam ausentes nas crianças avaliadas.

4. Discussão

Os resultados deste estudo demonstraram que, apesar da análise dos Potenciais Evocados Auditivos de tronco encefálico encontrados não apresentarem um aumento das latências absolutas e interpico para as ondas analisadas, corroborando assim para a integridade das vias auditivas centrais e, conseqüentemente, a ausência de lesões retrococleares, a análise dos resultados da aplicação do *Early Language Milestone Scale* demonstraram que as habilidades linguísticas primordiais para a aquisição e desenvolvimento da linguagem estiveram comprometidas no público estudado.

Com base no estudo proposto por Zimmermann et al. (1987), o padrão de resposta ao Potencial Evocado Auditivo de Tronco Encefálico infantil difere dos de um adulto, justificado pelo fator maturacional das vias auditivas ocorrer de forma tardia e finaliza a partir do terceiro ano de vida. Como a média de idade no período da avaliação foi de 43,4 meses, destaca-se que os resultados coletados estiveram dentro ou no final da fase maturacional adotada como referência de normalidade.

No estudo de integridade da via auditiva central, verificou-se que para a onda I, 66,7% das crianças apresentaram latências absolutas inferiores a 1,5ms para a orelha direita, o que foi abaixo dos valores assumidos como padrões de normalidade. Porém, nenhuma criança apresentou aumento na latência absoluta. Para a orelha esquerda, bem como para os achados da onda III em ambas as orelhas, a maioria das crianças (55,6%), apresentou latências absolutas inferiores a 1,7 e 3,6 ms consideradas reduzidas quando comparadas aos achados de crianças com idade entre zero e três anos de idade, o que foi achado inferior ao referido por Zimmermann et al. (1987).

Para a onda V, foi observado que três (33,3%) crianças apresentaram latências reduzidas para a orelha direita e duas (22,2%) para a orelha esquerda. Nenhuma criança apresentou valores de latência absoluta aumentada que justificasse lesão retrococlear e conseqüentemente a confirmação de alguma alteração nos achados do ELM, que demonstrou defasagens importantes em todos os aspectos avaliados. Aventa-se que tais achados podem ser sustentados pela possível ação citotóxica descrita por Nogueira et al., (2020) e Zare-Mehrjardi et al., (2017), em que o vírus da Zika destruiria as células embrionárias que originam os neurônios cerebrais e provocam uma redução cortical e hipoplasia do tronco encefálico, o que afetaria conseqüentemente nos resultados do PEATE.

Para a latência interpico I-III, três (33,3%) crianças apresentaram valores reduzidos na orelha direita e sete (77,8%) delas com redução na orelha esquerda, o que convergiu com Borja et al., (2017) que encontrou resultados similares. Quando avaliado o intervalo interpico III-V, em ambas as orelhas, observou-se valores inferiores a 1,74 ms, considerados alterados em relação ao padrão de normalidade adotado neste estudo. Não foram encontrados na literatura referências com as quais fossem possíveis tecer relações ao estudo de caso aqui apresentado.

Na análise da latência interpico I-V, uma (11,1%) criança apresentou latência diminuída para esse intervalo bilateralmente. No entanto, a análise da atenuação interaural nesse intervalo descartou uma alteração de origem retrococlear. Assim, foi possível confirmar a integridade maturacional das vias auditivas nesse estudo. A presença de aumento do limiar eletrofisiológico foi observada em duas crianças unilateralmente, o que concordou com os achados de Leal *et al* (2016) e Lage *et al* (2019) e discordou de Rosa e Lewis (2020).

A partir da análise dos resultados, foi acordado sobre uma possível relação entre a infecção congênita pelo zika vírus a “alterações no padrão de maturação das estruturas auditivas do tronco encefálico” decorrente da diminuição cortical e da massa branca do tronco encefálico (Nogueira et al., 2020), manifestada pela redução do perímetro cefálico e vias auditivas,

influenciando, assim, nos achados reduzidos de potencial encontrados no PEATE, quando comparados aos de crianças com potenciais encefálicos auditivos considerados normais (Zare-Mehrjardi et al., 2017).

Apesar da existência de achados congruentes com maturação adequada de vias auditivas centrais, ocorreram divergências quando associado ao desenvolvimento psicomotor avaliado pelo ELM. No presente estudo foi verificada que poucas habilidades linguísticas estiveram presentes nessas crianças. As demais habilidades encontraram-se distantes dos padrões esperados, quando comparadas com crianças de desenvolvimento normal, o que poderia explicar o comprometimento da comunicação social.

Conforme defendem Oliveira et al., (2016), o surgimento de habilidades de vocalização, alerta e reconhecimento de sons, que são bases para a aquisição e desenvolvimento das habilidades linguísticas fundamentais e, conseqüentemente, da linguagem oral e escrita, se tornam presentes a partir de dois a três meses de idade, e desenvolvem-se à medida que a criança as adquire, conforme a sua idade cronológica e maturacional. Quanto às habilidades de localização sonora com respectiva lateralização direta ou indireta estas se desenvolvem em crianças a partir dos nove meses, o que não foi encontrado nas crianças estudadas nessa pesquisa.

Assim, foi constatado que a avaliação eletrofisiológica e a triagem funcional das habilidades neurológicas não se relacionaram, visto que, mesmo apresentando vias auditivas íntegras, as habilidades linguísticas primordiais para o desenvolvimento linguístico estiveram comprometidas. Não foram encontradas na literatura referências para tecer considerações.

Mesmo em face à importância dos aspectos anatômicos e funcionais, diversos fatores externos e internos, além da integridade das vias auditivas interferem no complexo processo de aquisição e desenvolvimento linguístico, o que denota que as regiões corticais superiores são primordiais para o processamento e decodificação dos estímulos auditivos (Tenorio et al., 2019).

Salienta-se que, apesar do tamanho limitado da amostra, da dificuldade de aderência dos pais para a realização de procedimentos sob sedação monitorada e da dificuldade de acesso ao serviço decorrente da distância dos locais de origem até o hospital universitário, o estudo do potencial evocado auditivo de tronco encefálico, bem como da ELM nessa população, destacou que processos maturacionais de diferentes ordens ocorrem de forma assíncrona nestas crianças, e novos estudos podem contribuir para melhor compreensão desse desenvolvimento atípico.

Face aos resultados, destaca-se a importância de compreender a SCZV e suas conseqüências como uma calamidade de saúde pública com problemáticas sociais severas e irreversíveis, principalmente na região nordeste do país, que foi a mais acometida (Trindade & Lopes, 2019). Com isso, percebe-se que a formação de profissionais da saúde e a consolidação de evidências científicas, constituem-se pilares na construção de uma abordagem terapêutica holística, que se estenda para além dos cuidados com a criança de uma forma segmentada, abrangendo todos os aspectos físicos, psicológicos e sociais, englobando também a atenção e orientação aos pais e cuidadores, beneficiando assim a qualidade de vida não só da criança como a de seu ambiente familiar.

O acompanhamento das manifestações clínicas e funcionais trazidas com a infecção congênita pelo Zika vírus será de extrema importância, visto que irá propiciar a identificação e monitoramento do desenvolvimento global de crianças com a SCZV, dentre eles o auditivo-linguístico, auxiliando assim na criação de estratégias de intervenção para esse público.

5. Conclusão

A análise e comparação dos Potenciais Evocados Auditivos de Tronco Encefálico (PEATE) e do *Early Language Milestone Scale* (ELM) permitiram concluir que o desenvolvimento linguístico alterado das crianças acometidas com a

microcefalia decorrente da infecção por Zika vírus, não esteve relacionado ao desenvolvimento e maturação auditiva, o que pode indicar um comprometimento das estruturas corticais superiores ao tronco encefálico, não avaliadas pelo PEATE.

Referências

- Albuquerque, M. F. (2018). Epidemia de microcefalia e vírus Zika: a construção do conhecimento em epidemiologia. *Cadernos de saúde pública*, 34. 1-14. 10.1590/0102-311X00069018
- Arroyo, H. A. (2018). Microcefalia. *Medicina (Buenos Aires)*, 94-100.
- Avelino, M. O. A., & Ferraz, P. C. S. (2018). Análise do desenvolvimento neuropsicomotor em crianças com síndrome pós-zika vírus: um estudo transversal. *Rev Pesq Fisio.*;8(2):147- 154. 10.17267/2238-2704rpf.v8i2.1799
- Abramov, D. M., Saad, T., Gomes-Junior, S. C, Silva, D. S, Araujo, I., Moreira, M. E. L., & Lazarev, V. V. (2018). *Auditory brainstem function in microcephaly related to Zika virus infection*. *Neurology*. 90:1–91.
- Amorim, R. C. A, Laurentino, G. E. C., Barros, K. M. F. T., Ferreira, A. L. P., Moura Filho, A. G., & Raposo, M. C. F (2009). Programa de saúde da família: proposta para identificação de fatores de risco para o desenvolvimento neuropsicomotor. *Brazilian Journal of Physical Therapy* [online]. 13(6), pp. 506-513. <<https://doi.org/10.1590/S1413-35552009005000065>>. Epub 08 Jan 2010. ISSN 1809-9246. <https://doi.org/10.1590/S1413-35552009005000065>
- Antoniou, E., Eirini, O., Angeliki, S., Iliadou, M., Rigas, N., Palaska, E., Iatrakis, G., & Dagla, M. (2020) Zika Virus and the Risk of Developing Microcephaly in Infants: A Systematic Review. *Int J Environ Res Public Health*. Jun; 17(11): 3806.
- Barbosa, M. H. M., Barbosa, M. C. M., Robaina, J. R., Barbosa, A. P., Lima, M. A. M. T., & Cunha, A. J. L. A. (2019). Achados auditivos associados à infecção pelo Zika vírus: uma revisão integrativa. *Braz. j. otorhinolaryngol*. São Paulo , 85(5), 642-663, Oct.
- Borja, A., Loiola, A. G., & Araújo, R. P. C. (2017). *Triagem auditiva em crianças expostas ao Zika vírus durante a gestação*. *Rev. Ciênc. Méd. Biol.*, Salvador, 16(3), 271-276.
- Cabral, C. M., Nóbrega, M. E. B., Leite, P. L., Souza, M. S. F., Teixeira, D. C. P., Cavalcante, T. F., Lima, R. G. S., Tavares, L. M. S. A., Souza, P. B., & Saad, E. (2017). Descrição clínico-epidemiológica dos nascidos vivos com microcefalia no estado de Sergipe, 2015. *Epidemiol. Serv. Saude*, Brasília, 26(2):245-254, abr-jun.
- Coplan, J. (1993). *Early language milestone scale-2*. Austin, TX: Pro-Ed.
- Escosteguy, C. C., Escosteguy, R. M., Rodrigues, R. C., Silva, L. D. R., Oliveira, B. A., Machado, F. B., Costa, Y. S., Cardoso, S. C. C., Cunha, A. J. L. A., & Medronho, R. A. (2020). Microcefalia e alterações do sistema nervoso central relacionadas à infecção congênita pelo vírus Zika e outras etiologias infecciosas no estado do Rio de Janeiro: estudo transversal, 2015 a 2017. *Revista Panamericana de Salud Pública*, v. 44.
- Figueiredo, M. S., & Júnior, N. P. C. Potenciais evocados auditivos de tronco encefálico (ABR) in *conhecimentos essenciais para entender bem: Emissões otoacústicas e Bera*. Figueiredo, M.S – São José dos Campos: Pulso, 2003. p 85-97.
- Gazeta, R. E. Bertozzi, A. P. A. P., Dezena, R. C. A. B., Silva, A. C. B., Fajardo, T. C. G., Catalão, D., Rizzo, M. F. V., Idiota, A. F., Soriano-Arandes, A., Clemente, N. S., Quintella, T., Ventura, D. F., Damico, F. M., França, V. C. R. M., Almeida, J. P. G., Zara, A. L. S. A., Pires, L. C., Jundiá, C. Z. V., & Passos, S. D. (2021). Three-Year Clinical Follow-Up of Children Intrauterine Exposed to Zika Virus. *Viruses.*; 13(3): 523.
- Hanzlik, E., & Gigante, J. (2017). Microcephaly. *Children (Basel)*. 4(6): 47.
- Khalifa, S., Morlet, T., Michey, C., Morgon, A., & Collet L. (1997). Evidence of peripheral hearing asymmetry in humans: clinical implications. *Acta Otolaryngol*.117(2):192-6. 10.3109/00016489709117767. PMID: 9105446.
- Lage, M. L. C., Carvalho, A. L., Nascimento-carvalho, C. M., Fernandes, A. S., Carvalho, A. L., Ventura, P. A., Taguchi, T. B., Pinho, S. F., Santos-Junior, O. T., & Ramos, C. L. (2019). Clinical, neuroimaging, and neurophysiological findings in children with microcephaly related to congenital zika virus infection. *Int J Environ Res Public Health*;16:309.
- Leal, M. C., Muniz, L. F., Ferreira, T. S. A., Santos, C. M., Almeida, L. C., Linden, V. V. D., Ramos, R. C. F, Rodrigues, L. C., & Caldas-Neto, S. S, (2016). *Hearing loss in infants with Microcephaly and Evidence of Congenital Zika Virus – Brazil*, November 2015-May 2016. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep*; 65:917-919. Doi.org/10.15585/mmwr.mm6534e3.
- Leite, R. F. P., Santos, M. S. A., Ribeiro, E. M., Pessoa, A. L. S., Lewis, D. R., Giacheti, C. M., & Cavalcanti, L. P. G. (2018). *Triagem auditiva de crianças com síndrome congênita pelo vírus Zika atendidas em Fortaleza, Ceará, 2016*. *Epidemiol. Serv. Saúde* [online]. 27(4), e2017553. Epub Nov 08. ISSN 1679-4974.
- Lamônica, D. A. C., Silva-Mori, M. J. F., Ribeiro, C. C., & Maximino, L. P. (2016). Desempenho de linguagem receptiva e expressiva em crianças com e sem Fissura. *CoDAS*, 28(4): 369-372. 10.1590/2317-1782/20162015198
- Marques Abramov, D., Saad, T., Gomes-Junior, S. C., DE Souza E Silva, D., Araújo, I., & Lopes Moreira, M. E. (2018). Auditory brainstem function in microcephaly related to Zika virus infection. *Neurology.*;90:1-9.
- Ministério da saúde (2015). Secretaria de vigilância em saúde. Departamento de vigilância das doenças transmissíveis. *Protocolo de vigilância e resposta à ocorrência de microcefalia e/ou alterações do sistema nervoso central (SNC)*. Brasília: ministério da saúde.
- Ministério da saúde (2016). Secretaria de atenção à saúde. *Protocolo de atenção à saúde e resposta a ocorrência de microcefalia relacionada a infecção pelo Zika vírus* [recurso eletrônico].- Brasília: ministério da saúde.

- Momensonhn-Santos, T. M., & Russo, I. C. P. (2011). *Prática da audiologia clínica*. – (8ª. ed.): Cortez.
- Nogueira, R. F. A., Lucas, P. A., Cintra, R. R., Dutra, G. C. P. L., & Oliveira, T. M. (2020) Caracterização do potencial evocado auditivo de tronco encefálico em recém-nascidos infectados pelo Zika vírus. *Audiol., Commun. Res.*, São Paulo, v. 25, e2309b.
- Norbert, A. A. F., Ceolin, T., Christo, V., Strassburger, S. Z., & Bonamigo, E. C. B. (2016). A importância da estimulação precoce na microcefalia. XXIV Seminário de Iniciação Científica. <https://www.publicacoeseventos.unijui.edu.br/index.php/salaconhecimento/article/view/6476>. Acesso em: 05 de julho de 2021 às 14:34
- Oliveira, K. R. S. de, Braz-Aquino, F. de S., & Salomão, N. M. R. (2016). Desenvolvimento da linguagem na primeira infância e estilos linguísticos dos educadores. *Avances en Psicología Latinoamericana*, 34(3), 457-472. <http://dx.doi.org/10.12804/apl34.3.02>.
- Pereira, L. D., & Schochat, E. (1997). *Processamento Auditivo Central: manual de avaliação*. São Paulo, Lovise.
- Peixoto Filho, A. A. A., Freitas, S. B., Ciosaki, M. M., Oliveira, L. N., & Santos Junior, O. T. (2018). Aspectos de imagem de tomografia computadorizada e ressonância magnética em crianças com microcefalia possivelmente relacionada a infecção congênita pelo vírus Zika. *Radiol Bras*;51(2):119–122. doi.org/10.1590/0100-3984.2016.0135
- Rechia, I. C (2016). Maturação da via auditiva e aquisição da linguagem em crianças nascidas pré-termo tardio e a termo com e sem risco psíquico. Tese de doutorado, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS, Brasil. <https://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/3455/RECHIA%20%20INAE%20COSTA.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Rosa, B. D., Silva, J. F., Santos, M., & Lewis, D. R. (2018). Avaliação audiológica em criança com microcefalia pelo Zika virus: estudo de caso. *Revista Distúrbios da Comunicação*, São Paulo, 30(2): 357-363.
- Rosa, B. C. S., & Lewis, D. R. (2020). Resultados audiológicos em um grupo de crianças com microcefalia pela síndrome congênita do Zika virus. *Audiol., Commun. Res.*, São Paulo, v. 25, e2293.
- Regadas, V. C. (2018). Microcephaly caused by congenital Zika virus infection and viral detection in maternal urine during pregnancy. *Rev Assoc Med Bras*, 11-14. doi.org/10.1590/1806-9282.64.01.11
- Roma, J. H. F., Alves, R. C., Silva, V. S., Ferreira, M. J., Araújo, C., & Pavoni, J. H. C. (2019). Descriptive study of suspected congenital Zika syndrome cases during the 2015–2016 epidemic in Brazil. *Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical*, 1-8. [10.1590/0037-8682-0105-2019](https://doi.org/10.1590/0037-8682-0105-2019)
- Shao, Q., Herrlinger, S, Yang, S. L., Lai, F., Moore, J. M., Brindley, M., & Chen, J. F. (2016). Zika virus infection disrupts neurovascular development and results in postnatal microcephaly with brain damage. *Development*. 2016 Nov 15; 143(22): 4127–4136.
- Santos, F. A. A., Magno, L. D., Araújo, B. C. L., Taguchi, C. K., & Gurgel, R. Q. (2021) Avaliação da função alimentar em crianças com microcefalia por Zika Vírus: acompanhamento de dois anos. *Research, Society and Development, [S. l.]*, 10(15), e60101522566. [10.33448/rsd-v10i15.22566](https://doi.org/10.33448/rsd-v10i15.22566). <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/22566>.
- Santos, J. N., Lemos, S. M. A., Rates, S. P. M., & Lamounier, J. A. (2008). Habilidades auditivas e desenvolvimento de linguagem em crianças. *Pró-Fono Revista de Atualização Científica*; 20(4):255-60.
- Silva, I. B., Lindau, T. A., & Giacheti, C. M. (2017) Instrumentos de avaliação da linguagem falada de pré-escolares nascidos prematuros: uma revisão de literatura. *Rev. CEFAC*. 19(1):1-9. [10.1590/1982-0216201719112416](https://doi.org/10.1590/1982-0216201719112416)
- Silva, P. F. S., Eickman, S. H., & Ximenes, R. A. A. (2020) Pediatric neurodevelopment by prenatal Zika virus exposure: a cross-sectional study of the Microcephaly Epidemic Research Group Cohort. *BMC Pediatr.*; 20: 472.
- Sulleiro, E., Frick, M. A., & Rodó, C. (2019). The challenge of the laboratory diagnosis in a confirmed congenital zika virus syndrome in utero: a case report . *Medicine*, 1-6. doi.org/10.1097/MD.00000000000015532
- Tenorio, F. C. P., Andrade, K. C. L., Carvalho, T. R. S., Pinheiro, N. S., Marques, M. C. S., & Menezes, P. L. (2019). Microcefalia associada ao vírus da Zika: uma avaliação do potencial evocado auditivo de tronco encefálico. *Distúrb Comun*, 31(2), 339-341.
- The joint committee on infant hearing. (2019) Position Statement: Principles and Guidelines for Early Hearing Detection and Intervention Programs. *The Journal of Early Hearing Detection and Intervention* 2019; 4(2).
- Trindade, A. G., & Lopes, V. D. O. (2019). Microcefalia e Zika vírus no Brasil: um estudo de revisão.
- World health organization (2016). *WHO/ZIKV/MOC/16.3/Rev3*. World Health Organization; 2016. Screening, assessment and management of neonates and infants with complications associated with Zika virus exposure in utero: interim guidance. Rapid advice guideline. Updated 30 August 2016.
- Zare Mehrjardi, M., Poretti, A., Huisman, T. A. G. M., Werne, H., Keshavarz, E., & Araujo Júnior, E. (2017). Neuroimaging findings of congenital Zika virus infection: a pictorial essay. *Jpn J Radiol.*;35(3):89-94. <http://dx.doi.org/10.1007/s11604-016-0609-4> PMID:28074379.
- Zimmermann, M. C., Morgan D. E., & Dubno, J. R (1987). Auditory brainstem evoked response characteristics in developing infants. *Ann. Otol. Rhinol. Laryngol.*;96(3):291-9.
- Zimmermann, A., Carvalho, Q. M. M., Aithe, C., Zimmerman, S. M. V., & Ribeiro, V. L. M (2019). Visual development in children aged 0 to 6 years. *Arq Bras Oftalmol*;82(3):173-5. <http://dx.doi.org/10.5935/0004-2749.20190034>
- Zorrilla, C. D., Garcia, I. C., Fragoso, L. C., & La Vega, A. (2017) “Zika virus infection in pregnancy: maternal, fetal, and neonatal considerations.” *The Journal of infectious diseases* 216.suppl_10 (2017): S891-S896.