

Potenciais evocados auditivos de tronco encefálico em indivíduos com Doença de Parkinson: Revisão de Literatura

Brainstem auditory evoked potentials in individuals with Parkinson's Disease: Literature Review

Mariana de Oliveira Santos¹, Liliane Aparecida Fagundes Silva¹, Alessandra Giannella Samelli¹, Carla Gentile Matas¹.

RESUMO

Objetivo: investigar a integridade da via auditiva por meio do Potencial Evocado Auditivo de Tronco Encefálico (PEATE) em indivíduos com Doença de Parkinson (DP) por meio de uma revisão integrativa da literatura.

Métodos: foram utilizadas as bases de dados Embase, Google acadêmico, Scielo, bem como o portal eletrônico completo da Biblioteca Virtual da Saúde, com os seguintes descritores: DP (Parkinson Disease ou Parkinsonian Disorders) e PEATE (Evoked Potentials, Auditory, Brain Stem ou Evoked Potentials, Auditory). Foram selecionados artigos nacionais e internacionais, sem limitação de ano ou idioma. Os estudos foram descritos e analisados qualitativamente e quantitativamente quanto à latência absoluta e à amplitude das ondas I, III e V, e quanto aos interpicos I-III, III-V e I-V.

Resultados: após exclusão dos títulos repetidos, 420 artigos foram encontrados, sendo que 17 atenderam aos critérios de inclusão. Nos resultados do PEATE, estudos descreveram o aumento da latência de todas as ondas, principalmente das ondas III e V e, também, aumento dos interpicos I-V e III-V.

Conclusão: indivíduos com DP apresentam neurodegeneração das vias auditivas centrais com diminuição na velocidade de transmissão neural do estímulo acústico.

Palavras-chave: audiologia; perda auditiva; doença de Parkinson; potenciais evocados auditivos do tronco encefálico.

ABSTRACT

Purpose: investigate the integrity of the auditory pathway through the Brainstem Auditory Evoked Potential (BAEP) in individuals with Parkinson's Disease (PD) through an integrative literature review.

Methods: Embase, Academic Google, Scielo databases were used, as well as the complete electronic portal of the Virtual Health Library, with the following descriptors: PD (Parkinson Disease or Parkinsonian Disorders) and BAEP (Evoked Potentials, Auditory, Brain Stem or Evoked Potentials, Auditory). National and international articles were selected, without limitation of year or language. The studies were described and analyzed qualitatively and quantitatively regarding the absolute latency and amplitude of waves I, III and V, and regarding the interpeaks I-III, III-V and I-V.

Results: After excluding repeated titles, 420 articles were found, however only 17 met the inclusion criteria. In the ABR results, studies described the increase in latency of all waves, especially waves III and V, and also an increase in interpeaks I-V and III-V.

Conclusion: individuals with PD present neurodegeneration of the central auditory pathways with a decrease in the neural transmission speed of the acoustic stimulus.

Keywords: audiology; hearing loss; Parkinson disease; brainstem auditory evoked potentials.

¹Departamento de Fisioterapia, Fonoaudiologia e Terapia Ocupacional da Faculdade de Medicina FMUSP, Universidade de São Paulo, São Paulo, SP, BR.

Trabalho realizado no Departamento de Fisioterapia, Fonoaudiologia e Terapia Ocupacional da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo – FMUSP – São Paulo (SP), Brasil.

Autor correspondente: Liliane Aparecida Fagundes Silva: R. Cipotânea, 51, Cidade Universitária, São Paulo (SP), CEP: 05360-160. E-mail: Liliane.a.fagundes@gmail.com

Conflito de interesses: Os autores declaram a inexistência de conflito de interesses pessoal, comercial, acadêmico, político ou financeiro neste manuscrito.

Financiamento: não houve.

INTRODUÇÃO

Estima-se que a população está envelhecendo no Brasil. Em 2011, por exemplo, aproximadamente 10,8% dos brasileiros já pertenciam ao grupo de idosos¹. Sendo assim, é esperado um maior índice de manifestações de doenças associadas ao processo de envelhecimento, como por exemplo, a Doença de Parkinson (DP).

A DP é um quadro clínico decorrente de uma lesão localizada na substância negra do mesencéfalo, levando a diminuição da liberação da dopamina². Trata-se de uma doença degenerativa, progressiva e crônica, tendo como sinais clínicos clássicos: tremores, rigidez, bradicinesia e alterações de reflexos posturais². Nos idosos, além dos distúrbios do aparelho motor², a DP está associada à depressão, alterações cognitivas, distúrbios do sono, dificuldade de memória³ e alterações na fala e na deglutição⁴.

Em relação à audição, estudos indicaram que a DP pode comprometer a orelha média, por rigidez dos ossículos, e o sistema nervoso auditivo central, por degeneração neuronal da via auditiva, sendo observado que a perda auditiva decorrente da DP é caracterizada como sensorineural, tendo redução da sensibilidade para tons puros em frequências altas⁵.

O Potencial Evocado Auditivo (PEA) avalia a atividade neuroelétrica e a integridade funcional da via auditiva desde o nervo auditivo até o córtex cerebral. Assim pode, também, fornecer informações eletrofisiológicas sobre o processamento auditivo da informação acústica e, por serem sensíveis às mudanças neurofisiológicas, são medidas objetivas de avaliação no pós-tratamento⁶.

O Potencial Evocado Auditivo de Tronco Encefálico (PEATE) é também conhecido como Potencial Evocado Auditivo de Curta Latência e tem como objetivo registrar a atividade neuroelétrica que ocorre no sistema auditivo até o tronco encefálico decorrente da apresentação de um estímulo acústico, que pode ser captada por meio de eletrodos posicionados na superfície da pele⁷.

No registro do PEATE são obtidas sete ondas, que têm os respectivos sítios geradores: porção distal do nervo auditivo, porção proximal do nervo auditivo, núcleo coclear, complexo olivar superior, lemnisco lateral, colículo inferior e corpo geniculado medial⁸.

Dentre essas ondas, três delas são comumente avaliadas na rotina clínica: a I, a III e a V. Após identificação dessas ondas, é analisado o tempo em milissegundos em que cada onda demora para aparecer (latência) e o intervalo de tempo existente entre as ondas (interpícos). Este procedimento é importante para detectar possível lesão ou disfunção das vias auditivas centrais até o nível do tronco encefálico⁹.

Na literatura especializada, encontra-se descrito que a integridade da via auditiva dos pacientes com DP pode ser alterada pela diminuição dos níveis de dopamina

no cérebro² e, além disso, que o PEATE pode ajudar a diferenciar o Parkinson “puro” do Parkinson causado por alterações vasculares¹⁰.

Apesar disso, pouco se sabe sobre a prevalência e o perfil da degeneração da via auditiva dos pacientes com DP. Desta forma, identificar dados científicos sobre o perfil neuroauditivo desta população é importante para direcionar estudos futuros.

Desta forma, o objetivo do presente estudo foi investigar a integridade da via auditiva por meio do Potencial Evocado Auditivo de Tronco Encefálico (PEATE) em indivíduos com Doença de Parkinson (DP) por meio de uma revisão integrativa da literatura.

MÉTODOS

Estudo de revisão integrativa da literatura, mediada a partir da seguinte pergunta de pesquisa: “Quais são as alterações da via auditiva em tronco encefálico em pacientes com Doença de Parkinson?”.

Critérios de elegibilidade

Para delineamento do estudo, utilizou-se do acrônimo PECO11 a seguir:

- **Pacientes:** indivíduos com DP.
- **Exposição:** Potencial Evocado Auditivo de Tronco Encefálico (PEATE);
- **Comparação:** resultados de grupo controle (indivíduos sem histórico sugestivo de alterações neurológicas e audiológicas), comparação embasadas em critérios fornecidos pela literatura ou estudos sem comparação;
- **Desfecho (outcomes):** apontar se houve ou não alteração na latência, amplitude ou interpícos das ondas dos PEATE.

Assim, foram considerados artigos nacionais e internacionais, sem limitação de ano ou idioma, e não houve restrição quanto ao sexo ou faixa etária dos indivíduos estudados.

Critérios de exclusão

Como critérios de exclusão, foram descartados artigos que avaliaram outras doenças neurológicas, que aplicaram outros tipos de potenciais que não o PEATE que não apresentavam nos resultados o desfecho de interesse da presente revisão. Descartaram-se também, opiniões de especialistas, estudo de caso, resumos de eventos científicos e estudos sem acesso ao texto completo.

Fontes de informação e estratégia de busca

A pesquisa foi realizada na Biblioteca Virtual em Saúde (BVS), na Embase, no Scielo, e no Google Acadêmico.

Para definir os descritores a serem utilizados, foi realizada uma pesquisa no sistema DeCS (Descritores em Ciências da Saúde) e no MeSH (Medical Subject Headings). Assim, foram utilizados descritores relacionados à Doença de Parkinson (*Parkinson Disease OR Parkinsonian*

Disorders) que foram cruzados por meio do operador booleano "AND" aos descritores relacionados ao Potencial Evocado Auditivo do Tronco Encefálico (*Evoked Potentials, Auditory, Brain Stem OR Evoked Potentials, Auditory*).

Com a finalidade de complementar a busca e identificar um maior número de estudos potencialmente pertinentes, as referências dos artigos selecionados também foram analisadas.

Critérios de seleção dos estudos e coleta de dados

O levantamento bibliográfico ocorreu no dia 23 de janeiro de 2022 em todas as bases de dados, e todas as referências foram salvas na plataforma *EndNote Clarivate*. A seguir, os artigos duplicados foram excluídos automaticamente pela mesma plataforma e, depois, realizou-se uma análise manual a fim de verificar possíveis repetições remanescentes. Após essa etapa, o estudo pode dividir-se em duas fases.

Considera-se como fase 01 a leitura dos títulos de todos os artigos, sendo que os estudos que apresentavam possibilidade de responder à pergunta de pesquisa foram selecionados para leitura do resumo; após leitura dos resumos, selecionaram-se os pertinentes à leitura completa do texto. Para tanto, dois revisores independentes (MOS e LAFS) realizaram o processo eliminatório para a seleção dos artigos, sendo que o estudo foi mantido para a próxima análise, se indicado por pelo menos um revisor.

Considera-se como fase 02 a leitura na íntegra dos textos selecionados, sendo que as divergências entre ambos os revisores foram resolvidas por meio de discussão para seleção dos textos pertinentes à pergunta do presente estudo.

Dentre os estudos selecionados para análise na presente revisão, foram extraídos dados relevantes para análise, tais como autor e ano de publicação, país de origem do estudo, objetivo, casuística (número amostral, faixa etária, sexo, critério de diagnóstico da DP e presença de grupo controle), procedimentos realizados (tipos de procedimentos e critérios de normalidade), resultados e principais conclusões.

Análise dos dados

Dentre os estudos selecionados para análise na presente revisão, foram extraídos dados relevantes para análise, tais como autor e ano de publicação, país de origem do estudo, objetivo, casuística (número amostral, faixa etária, sexo, critério de diagnóstico da DP e presença de grupo controle), procedimentos realizados (tipos de procedimentos e critérios de normalidade), resultados e principais conclusões.

A análise do risco de viés para cada estudo foi realizada por 2 revisores independentes (MOS e LAFS), utilizando o Índice Metodológico para Estudos Não-randomizados (Methodological Index for Non-randomized Studies - MINORS)¹², protocolo composto por 12 itens,

sendo que os oito primeiros são destinados à análise de estudos não comparativos os quatro últimos voltados apenas à estudos comparativos; cada questão recebe uma pontuação entre zero e dois, sendo: 0= não relatado; 1= relatado, mas inadequado; 2= relatado e adequado. As divergências encontradas na análise dos estudos foram resolvidas por meio de discussão entre os revisores, e quando necessário, um terceiro revisor (CGM) foi consultado.

RESULTADOS

A busca identificou 638 referências, sendo que a maior parte dos estudos foi encontrada na base de dados do Google Acadêmico. Após a exclusão automática de artigos repetidos pela plataforma *EndNote Clarivate*, 504 artigos foram para a fase manual de busca por possíveis repetições, contabilizando, então, 420 títulos para análise seguinte.

Considerando os critérios de exclusão propostos, 212 artigos foram excluídos pelo título. Desta forma, 208 foram selecionados para leitura dos resumos. Por inacessibilidade ao resumo, 12 artigos foram excluídos, restando, assim, 196 resumos para serem lidos.

Seguindo os critérios de inclusão propostos, 26 estudos passaram para a etapa de leitura completa dos textos. Entretanto, destes 26 estudos, nove estavam sem acesso ao texto completo. Desta forma, 17 artigos foram lidos e incluídos para análise no presente estudo (Figura 1). Para maior clareza, uma análise sumarizada dos dados foi tabulada (Quadro 1).

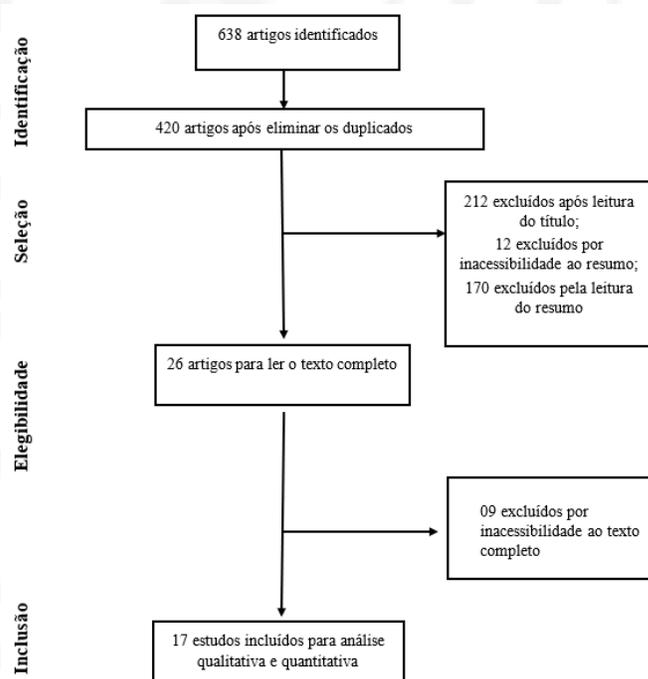


Figura 1. Fluxograma da seleção dos artigos

Quadro 1- Dados sumarizados dos artigos selecionados na presente revisão

Referência	País de origem	Tipo de estudo	Metodologia						Resultados				
			Grupo Estudo		Grupo Controle		Critério de normalidade do PEATE	Avaliação de alteração de orelha média	Presença de perda auditiva	Latência absoluta	Latência interperia	Amplitude	
			Amostra	Idade	Amostra	Idade							
Rossi et al., 1985	Itália	Longitudinal de série de casos	05 M, 01 F	56 a 74 anos	Sem GC	NE	NE	NE	> na onda III (1 caso)	> interperia I-III (2 casos)	Normal		
O'Donnell et al., 1987	Estados Unidos da América	Caso-controle	14 M,	50 a 78 anos	11 M,	50 a 74 anos	NE	NE	NE	Sem diferença na latência da onda I e V	NE		
Tachibana et al., 1988	Japan	Caso-controle	G1 (Indivíduos com DP Vaquero 17, G2 (Indivíduos com DP) 30	G1: 54 a 79 anos, G2: 42 a 83 anos	22	42 a 82 anos	NE	NE	NE	Onda V: G1 com > latência do que G2 e < G2 com > latência do que GC	> interperia I-V e latência do que G2 do que G1 e < G2 do que GC	NA	
Kodama et al., 1999	Japan	Observacional Transversal	05 M, 01 F	63 a 73 anos	Sem GC	NE	NE	NE	Normal	Normal	Normal		
Lingling et al., 2002	China	Caso-controle	25 M, 19 F	43 a 75 anos	20	NE	NE	NE	NE	> na onda V	> interperia I-III, III-V	NA	
Pieroni et al., 2002	Brasil	Observacional Transversal	23 M, 09 F	44 a 85 anos	Sem GC	NE	NE	Meatoscopia	NE	Normal	Normal	NA	
Yilmaz et al., 2009	Turquia	Caso-controle	20	54 a 82 anos	24	50 a 79 anos	NE	NE	GE = limiar em o- e BHC do que GC. Linhas médias = de 20 dB em GE e 8 Hz no GE e GC e em 280 Hz no GE	> na onda V	> interperia I-V	NA	
Mendes et al., 2010	Polónia	Caso-controle	05 M, 15 F	51 a 81 anos	10 M, 20 F	42 a 63 anos	NE	NE	NE	> nas ondas I, III, IV e V	> interperia I-V	NA	
Vitale et al., 2012	Itália	Caso-controle	69 M, 35 F	42 a 84 anos	69 M, 35 F	42 a 63 anos	NE	NE	Medidas de Intinância Acústica excluídas pacientes com alteração da orelha média (12 indivíduos)	75 com perda auditiva (20 do grau leve, 47 de grau moderado e 9 de grau severo)	Normal	Normal	NA
Alena et al., 2013	România	Caso-controle	19 M, 15 F	45 a 67 anos	29	NE	NE	Apenas anamnese	Apenas anamnese	> nas ondas III, III, IV e V	> interperia III-IV	NA	
Aguiar-Fabre et al., 2015	México	Caso-controle	07 M, 09 F	56 a 81 anos	08M, 10F	56 a 71 anos	NE	Apenas anamnese	Apenas anamnese	> nas ondas III e V	> interperia I-V	NA	
Vanhovens et al., 2016	Países Baixos	Caso-controle	G1 (Indivíduos com DP clássico) 26 M e 20 F, G2 (Indivíduos com DP atípico) 50 M e 05 F.	G1: 59 a 81 anos, G2: 52 a 81 anos	15 M, 10 F	42 a 81 anos	NE	Apenas anamnese	Apenas anamnese	> na onda V em G1 e G2	> interperia III-V e I-V em G1 e G2	NA	
Ahmed et al., 2017	Índia	Caso-controle	18 M, 12 F	Média de idade de 61,7 anos	30	Média de idade de 61,7 anos	NE	NE	NE	> nas ondas III, IV e V	> interperia III-IV	NA	
Liu et al., 2017	China	Caso-controle	18 M, 24 F	Média de idade de 69,24 anos	13 M, 17 F	Média de idade de 69,63 anos	NE	NE	NE	> nas ondas III e V	> interperia I-III e III-V	NA	
Shalash et al., 2017	Egito	Caso-controle	12 M, 03 F	35 a 76 anos	15	35 a 76 anos	NE	Medidas de Intinância Acústica	Realizada Audiometria Total e Vocal, porém sem detalhamento de resultados.	> nas ondas III e V	> interperia I-III e I-V	NA	
Huizhong et al., 2019	China	Caso-controle	20	NE	16	NE	NE	NE	NE	Normal	Normal	NA	
Nitzmann et al., 2021	Itália	Caso-controle	37 M, 20 F	Média de idade de 60,89 anos	30 M, 20 F	Média de idade de 59,50 anos	NE	Apenas anamnese	Descartados pacientes com limiar > 25 NA	> na onda V	> interperia III-V e IV	NA	

Legenda: M- Sexo masculino; F- Sexo feminino; NE- Não especificado; NA= Não avaliado; GE- Grupo estudo; GC- Grupo controle; >- Aumento nos valores de latência.

Após o levantamento bibliográfico e seleção dos estudos, os artigos foram analisados de acordo com o tipo do estudo, sendo: 14 caso-controle^{10,13-25}, dois observacionais transversais^{26,27} e um longitudinal de série de casos²⁸.

Após a análise do risco de viés, observou-se que a maioria dos estudos apresentaram objetivo claro com avaliação prospectiva dos sujeitos. Também foi observado na maioria dos estudos a inclusão de grupo controle adequado para comparação dos dados, que por sua vez, foi realizada por meio de testes estatísticos adequados (Tabela 1).

Tabela 1. Análise da qualidade dos artigos originais selecionados de acordo com o Minors

	Rossi et al., 1985	O'Donnell et al., 1987	Tachibana et al., 1988	Kodama et al., 1999	Lingling et al., 2002	Pieroni et al., 2002	Yilmaz et al., 2009	Mendes et al., 2010	Vitale et al., 2012	Alena et al., 2013	Aguiar-Fabre et al., 2015	Vanhovens et al., 2016	Ahmed et al., 2017	Liu et al., 2017	Shalash et al., 2017	Huizhong et al., 2019	Nitzmann et al., 2021
1. Objetivo claro	2	2	2	2	1	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
2. Inclusão de pacientes consecutivos	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2	1	1	2	1	2	2
3. Coleta prospectiva de dados	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2
4. Endpoints apropriados para o objetivo do estudo	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	2
5. Avaliação imparcial do desfecho do estudo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6. Período de seguimento adequado ao objetivo do estudo	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
7. Perda de seguimento inferior a 5%	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8. Cálculo Prospectivo do tamanho da amostra	0	1	2	0	2	0	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	0
9. Grupo controle adequado	NA	2	2	NA	1	NA	2	0	2	0	2	2	2	1	2	2	2
10. Grupos contemporâneos	NA	2	2	NA	1	NA	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
11. Equivalência de linha de base dos grupos	NA	2	2	NA	1	NA	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
12. Análise estatística adequada	NA	0	2	NA	2	NA	2	2	2	0	2	2	2	2	2	2	2
Total	11	15	19	9	13	9	18	17	19	15	19	18	18	16	18	16	18

Legenda: 0= Não relatado; 1= Relatado, mas inadequado; 2= relatado e adequado; NA= Não se aplica

A somatória entre todos os estudos analisados, pode-se contabilizar uma análise total de 552 indivíduos avaliados, sendo que os estudos com menor número amostral avaliaram seis participantes^{26,28} e a amostra

com maior número de voluntários contou com 106 participantes¹⁹. Quanto à faixa etária, observou-se predominantemente indivíduos da terceira idade, a partir dos 60 anos, variando entre 42¹⁷ e 85 anos²⁷. Quanto ao sexo, três dos 16 artigos não especificaram o sexo dos participantes do grupo de estudo^{10,14,23}. Dentre os estudos que especificaram, observou-se que os estudos reuniram indivíduos de ambos os sexos, porém houve maior prevalência do sexo masculino (sendo contabilizado entre todos os estudos selecionados um total de 291 indivíduos do sexo masculino e 174 indivíduos do sexo feminino).

Referente ao critério diagnóstico da Doença de Parkinson, a maioria dos autores, cujo padrão de avaliação foi descrito, adotou os padrões britânicos de avaliação e rastreamento da DP (*United Kingdom Parkinson's Disease Society Brain Bank*)^{17,19,21} e a patologia estava classificada de acordo com a escala Hoehn e Yarh^{13,14,16-21}. Além disso, os estudos se limitaram em avaliar indivíduos com DP propriamente dita, sem outras comorbidades. Assim, a maioria dos estudos excluíam voluntários portadores de quaisquer outras doenças, tal como cardiovascular, metabólica, psiquiátrica ou neurológica (exceto DP) e qualquer quadro psicológico^{13,14,16,20,28}. Um artigo detalhou uma bateria de avaliação neurológica²⁵ e um artigo não informou quais critérios diagnósticos utilizou¹⁵.

Quanto à avaliação audiológica, a maioria dos artigos não informou se foi considerada a verificação de possíveis alterações de orelha externa e média prévia à coleta do PEATE; a meatoscopia que foi descrita em apenas um estudo²⁷ e as medidas de imitância acústica foram mencionadas em dois estudos, porém não foram apresentados os resultados obtidos nestes procedimentos^{17,23}.

Acrescenta-se também, que não foi descrito na maioria dos estudos se os pacientes apresentavam perda auditiva, muito menos qual seria o tipo, grau e configuração da perda^{10,13-16,21-23,26,28}. Alguns estudos, apenas durante a anamnese, perguntavam sobre o histórico otológico do indivíduo¹⁸⁻²⁰. Um estudo descreveu que foram excluídos pacientes com alterações de orelha média, bem como, pacientes com limiares auditivos superiores a 70 dB NA²⁵.

Sobre a realização do PEATE, a maioria dos artigos refere que a coleta dos dados foi feita por meio de cliques alternados, promediados monoauralmente entre 60 e 80 dB NS^{10,13,14,17-20,23,26-28}. Nenhum artigo expôs o critério de normalidade escolhido para análise do PEATE.

Com relação aos dados dos PEATE, somente dois estudos analisaram as medidas de amplitude^{26,28}, apontando resultados dentro dos padrões de normalidade.

Já, em relação à latência absoluta, de modo geral, os voluntários com DP, em qualquer estágio da doença, tendiam a apresentar aumento das latências absolutas. Foi observado o aumento da latência da onda I em dois artigos^{5,18}, da onda III em sete artigos^{18,19,21-23,28} e da onda V em onze estudos^{10,14,16-18-23,25}. Apenas um

artigo não obteve diferença significativa das ondas analisadas no estudo (I e V)¹³.

Quanto aos interpicos, verificou-se o aumento da latência, principalmente entre as ondas: I-III – verificado em quatro artigos^{16,22,23,28}; III-V – verificado em sete artigos^{10,16,18,20-22,25} e I-V – verificado em dez artigos^{10,14-16,18-20,22,23,25}. Apenas um artigo não especificou o resultado do interpico¹³.

DISCUSSÃO

O propósito deste estudo foi investigar na literatura as informações existentes sobre a integridade da via auditiva de indivíduos com DP a partir da análise dos PEATE.

Observou-se que metade dos estudos foi publicada nos últimos dez anos^{16,18-25}, sugerindo que, na última década, os pesquisadores apresentaram grande interesse pelo estudo da integridade das vias auditivas centrais em pacientes com DP.

Dentre a casuística estudada, observou-se prevalência de pacientes idosos e do sexo masculino, que pode ser justificada pelo fato de que a maior parte dos casos da DP acomete homens na faixa etária acima dos 60 anos³. Além disso, a doença pode sofrer influência de outras patologias metabólicas e, por isso, todos os estudos incluídos na presente revisão selecionaram pacientes com DP propriamente dita, sem outras comorbidades associadas.

Embora nenhum artigo tenha descrito o critério de normalidade utilizado para análise do PEATE nas pesquisas, o fato da maioria dos estudos selecionados na presente revisão contar com um grupo controle para comparação dos resultados é um fator com grande relevância para análise, visto que os resultados da atividade bioelétrica do sistema auditivo podem ser influenciados pelo uso de diferentes protocolos de coleta dos PEATE.

Considerando os resultados observados dentre os estudos selecionados para a presente revisão, observou-se que indivíduos com DP podem apresentar alteração na velocidade de transmissão neural dos estímulos sonoros pelas vias auditivas do tronco encefálico, demonstrada por alterações nas latências absolutas e interpicos das ondas dos PEATE.

Cabe ressaltar que, embora a maioria dos estudos não tenha descrito a realização da avaliação de orelha média para descartar a presença de comprometimento condutivo, observou-se que apenas dois estudos relataram aumento da latência da onda I, sugerindo que para a maioria dos estudos, o aumento dos valores de latência das ondas do PEATE, não foi influenciado por comprometimento de orelha média. Por outro lado, cabe destacar, que um dos estudos associou o aumento das latências das ondas do PEATE com a perda auditiva do indivíduo, sendo observado que, quanto maior a perda, maior foi o atraso para geração das ondas²¹.

Pode-se observar prevalência do aumento da latência da onda V^{10,14-16,18-23,25}, sendo que, quanto maior o avanço da patologia, maior a tempo de condução neuronal entre o núcleo coclear e o lemnisco lateral¹⁸. Em consequência disto, o aumento de latência dos interpicos ocorreu principalmente entre os intervalos I-V e III-V^{10,14-16,18-23,25}, podendo acontecer bilateralmente^{19,21} e, assim como sugerido na latência, pode variar de acordo com o grau e a progressão da DP¹⁸.

Desta forma, percebe-se que as alterações causadas pela DP podem ser caracterizadas como um *delay*, uma “demora” para os estímulos serem processados pela via auditiva. Embora o aumento da latência desses interpicos acima destacados seja o mais descrito na literatura, não se pode desconsiderar que quatro estudos observaram aumento também do interpico I-III, o que sugere que indivíduos com DP podem apresentar, além de alteração da via auditiva em tronco encefálico alto, alteração em tronco encefálico baixo.

Os estudos clínicos sugeriram que o aumento da latência dos interpicos pode estar relacionado com a diminuição dos níveis de dopamina no cérebro, sendo descrito em um dos estudos que a acupuntura pode ser uma intervenção eficaz para a amenização dos sintomas¹⁶. Segundo Alexa *et al.*¹⁸, o aumento da onda V pode estar relacionado com a lesão central causada pela neurodegeneração proveniente desta patologia.

Como apenas dois estudos descreveram os resultados da amplitude^{26,28}, e o resultado foi dentro do esperado para a normalidade, sugere-se que a DP não altere significativamente na quantidade de neurônios responsivos ao estímulo acústico. Entretanto, destaca-se que mais estudos são necessários a fim de confirmar este achado, uma vez os dois únicos estudos que analisaram esta medida, contavam com um número amostral muito limitado (seis indivíduos em cada estudo).

Além disso, estudos da influência da DP na integridade da via auditiva ainda devem ser realizados, considerando a avaliação prévia das condições do meato acústico externo, bem como análise das medidas de imitância acústica, a fim de descartar comprometimentos de orelha externa ou média que possam interferir nos resultados das ondas dos PEATE. Outro fator importante a ser considerado em estudos futuros é a influência de possível perda auditiva nos resultados do PEATE, uma vez que a DP acomete principalmente pessoas idosas que podem apresentar perda auditiva por diversas outras etiologias, inclusive perda auditiva relacionada ao envelhecimento (presbiacusia).

Ainda, cabe destacar que poucos artigos detalharam os procedimentos escolhidos para os testes, o que dificultou a padronização dos resultados, para realização de uma meta-análise. Assim, são necessários estudos que detalhem melhor suas populações, bem como os protocolos e procedimentos escolhidos, idealmente, realizando a avaliação auditiva completa, de modo a poder

excluir com clareza quaisquer outras patologias audiológicas.

CONCLUSÃO

Indivíduos com DP apresentam prejuízos das vias auditivas centrais com diminuição da velocidade de transmissão neural dos estímulos acústicos, tanto em tronco encefálico baixo quanto em tronco encefálico alto.

REFERÊNCIAS

- Kuchemann BA. Envelhecimento populacional, cuidado e cidadania: velhos dilemas e novos desafios. *Soc estado*. 2012;27(1):165-180.
- Souza CFM, Almeida HCP, Sousa JB, Costa PH, Silveira YSS, Bezerra JCL. A doença de Parkinson e o processo de envelhecimento motor. *Rev Neurocienc*. 2011;19(4):718-723.
- Werneck ALS, Alvarenga H. Genetics, drugs and environmental factors in Parkinson's disease: a case-control study. *Arq Neuro-Psiquiatr*. 1999;57(2B):347-355.
- Luchesi KF, Kitamura S, Mourão LF. Progressão e tratamento da disfagia na doença de Parkinson: estudo observacional. *Braz J Otorhinolaryngol*. 2015;81(1):24-30.
- Lopes MS, Melo AS, Corona AP, Nóbrega AC. Is there auditory impairment in Parkinson's disease? *Rev. CEFAC*. 2018;20(5):573-582.
- Santos Filha VAV. Estudo dos potenciais evocados auditivos em indivíduos com queixa de zumbido [tese]. São Paulo (SP): Universidade de São Paulo, Faculdade de Medicina; 2009.
- Matas CG. Medidas Eletrofisiológicas da Audição - Audiometria de Tronco Cerebral. In: Carvallo RMM. *Fonoaudiologia Informação para a Formação: Procedimentos em Audiologia*. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2003, p.43-57
- Möller AR, Jannetta P, Bennett M, Moller MB. Intracranially recorded responses from human auditory nerve: new insights into the origin of brainstem evoked potentials. *Electroencephalogr and Clin Neurophysiol* 1981;52(1):18-27.
- Matas CG, Neves IF. Potenciais Evocados Auditivos de Curta Latência. In: Fernandes, FDM, Mendes, BCA, Navas, ALPGP. *Tratado de Fonoaudiologia*. 2ª ed. São Paulo: Roca; 2009. p. 85-98.
- Tachibana H, Takeda M, Sugita M. Electrophysiological differences between Parkinson's disease and vascular parkinsonism. *Jpn J Med*. 1988;27(3):261-6.
- Santos CMC, Pimenta CAM, Nobre RC. A estratégia PICO para a construção da pergunta de pesquisa e busca de evidências. *Rev Latino-am Enferm*. 2007;15(3):508-511.
- Slim K, Nini E, Forestier D, Kwiatkowski F, Panis Y, Chipponi J. Methodological index for non-randomized studies (minors): development and validation of a new instrument. *ANZ J Surg*. 2003;73(9):712-716.
- O'Donnell BF, Squires NK, Martz MJ, Chen JR, Phay AJ. Evoked potential changes and neuropsychological performance in Parkinson's disease. *Biol Psychol*. 1987;24(1):23-37.
- Yılmaz S, Karalý E, Tokmak A, Güçlü E, Koçer A, Oztürk O. Auditory evaluation in Parkinsonian patients. *Eur Arch Otorhinolaryngol*. 2009;266(5):669-671.
- Mendak M, Konopka T, Koszewicz M, Koziorowska-Gawron E. Similarities between burning mouth syndrome and Parkinson's disease in selected electroneurophysiological studies. *Adv Clin Exp Med*. 2010;19(6):731-738.
- Lingling Wang, He C, Liu Y, Zhu L. Effect of acupuncture on the auditory evoked brain stem potential in Parkinson's disease. *J Tradit Chin Med*. 2002;22(1):15-17.
- Vitale C, Marcelli V, Allocca R, Santangelo G, Riccardi P, Erro R et al. Hearing impairment in Parkinson's disease: Expanding the nonmotor phenotype. *Mov Disord*. 2012;27(12):1530-1535.
- Alexa D, Alexa L, Popa L, Paduraru DN, Ignat B, Constantinescu A et al. Brainstem auditory evoked potentials in Parkinson's disease. *R J Neurol*. 2013;12(4):198-201.
- Aguilar-Fabré L, González-Loyola JG, Hernández-Montiel HL, Hernández-Montiel C, Martínez-Martínez L, Vega-Malagón G et al. Brainstem auditory evoked potentials in Parkinson disease. *Rev Mex Neuroci*. 2015;16(4):14-20.
- Venhovens J, Meulstee J, Bloem BR, Verhagen WI. Neurovestibular analysis and falls in Parkinson's disease and atypical parkinsonism. *Eur J Neurosci*. 2016;43(12):1636-1646.
- Ahmed NG, Agrawal DK, Chughtai AM. Evaluation of Brainstem Auditory Evoked Response (BAER) in Parkinson's disease. *Int Arch BioMed Clin Res*. 2017;3(3):90-94.
- Liu C, Zhang Y, Tang W, Wang B, He S. Evoked potential changes in patients with Parkinson's disease. *Brain Behav*. 2017;7(5):e00703.
- Shalash AS, Hassan DM, Elrassas HH, Salama MM, Méndez-Hernández E, Salas-Pacheco JM, Arias-Carrión O. Auditory- and Vestibular-Evoked Potentials Correlate with Motor and Non-Motor Features of Parkinson's Disease. *Front Neurol*. 2017; 8(55):1-8.
- Huizhong G, Tian Y. The diagnostic value of visual and auditory evoked potentials in Parkinson with dementia and without dementia. *Mov Disord Clin Pract*. 2019;6(S1):S11-S164.
- Nikmanesh N, Sarani EM, Khazraei S, Petramfar P, Ostovan VR. Diagnostic accuracy of brain stem auditory evoked response in distinguishing drug-induced parkinsonism from Parkinson's disease. *Neurophysiol Clin*. 2021;51(6):524-532.
- Kodama Y, Ieda T, Hirayama M, Koike Y, Ito H, Sobue G. Auditory brainstem responses in patients with autonomic failure with Parkinson's disease and multiple system atrophy. *J Auton Nerv Syst*. 1999;77(2-3):184-189.
- Pineroli JCA, Campos DS, Wiemes GR, Meneses MS, Mocellin M. Avaliação auditiva central com BERA e P300 na doença de Parkinson. *Rev Bras Otorrinolaringol*. 2002;68(3):462-466.
- Rossi L, Benvenuti F, Pantaleo T, Bindi A, Costantini S, De Scisciolo G et al. Auditory and somatosensory evoked potentials (AEPs and SEPs) and ballistic movements in Parkinson disease. *Ital J Neurol Sci*. 1985;6(3):329-337.