

# Avaliação das habilidades auditivas temporais na doença de Parkinson

## Evaluation of temporal auditory abilities in Parkinson's disease

## Evaluación de las habilidades auditivas temporal en la enfermedad de Parkinson

Luísa Verzola da Silva\* 

Helena Ferro Blasi\* 

Patrícia Dominguez Campos\* 

Joel de Braga Junior\* 

Fernanda Yasmin Odila Maestri Miguel Padilha\* 

Maria Madalena Canina Pinheiro\* 

### Resumo

**Introdução:** O processamento temporal é um dos mais importantes aspectos a ser analisado por sua forte ligação com a linguagem e cognição; sendo assim, dificuldades de compreensão da linguagem podem estar presentes nos parkinsonianos. **Objetivo:** Avaliar as habilidades auditivas temporais de indivíduos com doença de Parkinson. **Métodos:** Estudo do tipo observacional, transversal, no qual foram avaliados 14 indivíduos (média de idade de 64 anos), sendo sete do grupo estudo com diagnóstico de DP, e o grupo controle composto por sete indivíduos sem a doença. Os indivíduos realizaram o Mini-Exame do Estado Mental e avaliação audiológica básica para excluir indício de demência e presença de perda auditiva com grau elevado. Para avaliar as habilidades auditivas foram selecionados os seguintes testes especiais do processamento auditivo central: Teste Dicótico de Dígitos, Teste de Padrão de Frequência e teste de detecção de *Gaps in Noise*. A análise estatística foi realizada por meio dos testes Mann-Whitney. **Resultados:** Os indivíduos do grupo estudo tiveram pior desempenho que o grupo controle em todos os testes do PAC avaliados. Houve diferença estatisticamente significativa entre os grupos para o teste

\* Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC, Santa Catarina, SC, Brasil.

### Contribuição dos autores:

LVS: Participou da concepção e delineamento do estudo, coleta de dados, análise e escrita do manuscrito.

HFB: Participou da concepção do estudo, coleta de dados e revisão do manuscrito.

PDC: Foi responsável pela co-orientação do estudo e revisão do manuscrito.

JB: Participou da análise dos dados, escrita e revisão do manuscrito.

FYOMMP: Participou da análise dos dados, escrita e revisão do manuscrito.

MMCP: Participou da concepção e delineamento do estudo, foi responsável pela orientação, análise dos dados e escrita do manuscrito.

**E-mail para correspondência:** Maria Madalena Pinheiro - [madacanina@gmail.com](mailto:madacanina@gmail.com)

**Recebido:** 19/08/2020

**Aprovado:** 23/11/20

padrão de frequência (p-valor: 0,041) e para o teste GIN na orelha esquerda (p-valor: 0,015). **Conclusão:** Foi possível concluir que os indivíduos com DP apresentam maior comprometimento das habilidades auditivas de ordenação e resolução temporal em relação ao grupo de idosos saudáveis. Sugere-se que indivíduos com DP realizem avaliação das habilidades auditivas, pois a reabilitação envolvendo os aspectos temporais da audição pode melhorar a comunicação e sociabilização desses indivíduos.

**Palavras-chave:** Doença de Parkinson; Testes Auditivos; Percepção Auditiva; Audição; Cognição.

### **Abstract**

**Introduction:** Temporal processing is one of the most important aspects to be analyzed due to its strong connection with language and cognition, thus, language comprehension difficulties may be present in parkinsonians. **Objective:** To assess the auditory temporal abilities of individuals with Parkinson's disease (PD). **Methods:** An observational, cross-sectional study in which 14 individuals (mean age 64 years) were evaluated, seven in the study group with PD diagnosis, and seven in the control group with healthy individuals. The individuals underwent the Mini-Mental State Examination and basic audiological evaluation to exclude evidence of dementia and the presence of high hearing loss. To assess auditory abilities, the following special tests of central auditory processing (CAP) were selected: Dichotic Digit Test, Frequency Pattern Test and Gaps in Noise Detection Test (GIN). Statistical analysis was performed using the Mann-Whitney and Chi-square tests. **Results:** The individuals in the study group had worse performance than the control group in all evaluated CAP tests. There was a statistically significant difference between the groups for the standard frequency test (p-value: 0.041) and for the GIN test in the left ear (p-value: 0.015). **Conclusion:** It was possible to conclude that individuals with PD present a greater impairment of the auditory abilities of ordering and temporal resolution in relation to the group of healthy elderly people. It is suggested that individuals with PD perform an assessment of their auditory abilities, since rehabilitation involving the temporal aspects of hearing can improve communication and socialization of these individuals.

**Keywords:** Parkinson Disease; Hearing Tests; Auditory Perception; Hearing; Cognition.

### **Resumen**

**Introducción:** El procesamiento temporal es uno de los aspectos más importantes a analizar debido a su fuerte conexión con el lenguaje y la cognición, por lo que las dificultades en la comprensión del lenguaje pueden estar presentes en los parkinsonianos. **Objetivo:** Evaluar la habilidad auditiva temporal de las personas con Enfermedad de Parkinson (EP). **Metodos:** Estudio observacional, transversal en el que se evaluaron 14 individuos (edad media 64 años), siete del grupo de estudio con diagnóstico de EP, y grupo control de siete individuos sanos. Los individuos se sometieron a un Mini Examen del Estado Mental y una evaluación audiológica básica para excluir evidencia de demencia y la presencia de hipoacusia alta. Para evaluar las habilidades auditivas, se seleccionaron las siguientes pruebas especiales de procesamiento auditivo central (PAC): Prueba dicótica de dígitos, prueba de padrón de frecuencia y prueba de detección de *Gaps in Noise* (GIN). El análisis estadístico se realizó mediante las pruebas de Mann -Whitney y Chi-cuadrado. **Resultados:** Los individuos del grupo de estudio se desempeñaron peor que el grupo de control en todas las pruebas PAC evaluadas. Hubo una diferencia estadísticamente significativa entre los grupos para la prueba de frecuencia estándar (valor p: 0.041) y para la prueba GIN en el oído izquierdo (valor p: 0.015). **Conclusión:** Se pudo concluir que los individuos con EP presentan un mayor deterioro de las habilidades auditivas de ordenamiento y resolución temporal en relación al grupo de ancianos. Se sugiere que las personas con EP realicen una evaluación de las habilidades auditivas porque la rehabilitación que involucra aspectos temporales de la audición puede mejorar la comunicación y socialización de estas personas.

**Palabras clave:** Enfermedad de Parkinson; Pruebas auditivas; Percepción Auditiva; Audición; Cognición.

## Introdução

A Doença de Parkinson (DP) é uma doença degenerativa de origem idiopática, que ocorre pela falta de produção de um neurotransmissor sintetizado na substância negra conhecida como dopamina. Ela é caracterizada por um distúrbio motor com a presença de dois ou mais dos sinais ou sintomas da tétrade clássica: o tremor de repouso, bradicinesia e rigidez muscular e instabilidade postural<sup>1</sup>.

Os efeitos das alterações degenerativas ocasionadas pela perda neuronal na região frontal e a disfunção fronto-estriatal levam à perda do controle do movimento, déficits visuoespaciais e disfunção cognitiva. Desta forma, déficits na compreensão da linguagem podem estar presentes nos parkinsonianos, pois a memória de trabalho e as funções executivas ficam comprometidas<sup>2</sup>. Esses prejuízos estão relacionados com o processo neurodegenerativo da DP e com os processos neurobiológicos comuns do envelhecimento<sup>3,4</sup>.

Para que o som seja decodificado é necessário que todas as estruturas do sistema auditivo estejam íntegras e que transmitam a informação que foi detectada pelo sistema periférico ao córtex auditivo e áreas de associação<sup>5</sup>.

O processamento auditivo central (PAC) refere-se à eficiência e eficácia em que o sistema nervoso central (SNC) interpreta a informação auditiva, sendo constituído por habilidades tais como: localização e lateralização do som; discriminação auditiva; reconhecimento de padrões auditivos; desempenho auditivo com sinais acústicos competitivos e degradados; aspectos temporais da audição, incluindo integração temporal, discriminação temporal, ordenação temporal, e mascaramento temporal<sup>6</sup>.

Entre as habilidades auditivas analisadas na avaliação do PAC, o processamento auditivo temporal é um dos mais importantes aspectos por sua forte ligação com a linguagem e cognição, além de fornecer informações da percepção de entonação da fala, a ordenação temporal dos fonemas nas palavras, prosódia e aspectos da leitura e escrita<sup>7</sup>. As habilidades temporais são avaliadas clinicamente através dos testes de ordenação temporal, capacidade de sequenciar os sons em um determinado tempo, e habilidade de perceber o silêncio entre dois sons exibidos<sup>8</sup>.

Em alguns estudos, foram encontradas alterações nas habilidades auditivas de ordenação

temporal e figura-fundo em indivíduos com DP quando comparados com indivíduos sem essa comorbidade<sup>3,4,8</sup>, além de dificuldade de compreensão das sentenças devido à interrupção nas redes neurais<sup>9</sup>. No entanto, há poucos estudos na literatura sobre essa temática.

Desta forma, a avaliação da percepção auditiva é muito importante para o enriquecimento da literatura científica e mensuração da relação entre a degeneração neuronal e as habilidades auditivas. A partir deste pressuposto, o objetivo geral do presente estudo foi avaliar as habilidades auditivas temporais em indivíduos com doença de Parkinson.

## Material e método

Este estudo foi do tipo observacional e transversal. O projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em pesquisa da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) pelo número do parecer 118.889. Todos os indivíduos foram orientados sobre sua livre e espontânea participação e assinaram um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

Para o estudo dividiu-se a população em Grupo Controle (GC), que foi formado por indivíduos saudáveis, e Grupo Estudo (GE), composto por sujeitos portadores da DP que mantinham atendimento em um Centro de Reabilitação de Referência.

A avaliação dos participantes ocorreu na Clínica Escola de Fonoaudiologia da UFSC. Foram incluídos na população deste estudo indivíduos que apresentavam os seguintes critérios de inclusão: idade igual ou superior a 50 anos, possuir o português como primeira língua, alfabetizados, não etilistas ou consumidores de drogas ilícitas, limiares auditivos dentro dos padrões de normalidade, perdas auditivas sensorineurais de grau até leve e simétrico bilateralmente<sup>10</sup>, ausência de comprometimento auditivo condutivo e sem indício de demência.

Para ser descartada a demência nos pacientes foi utilizado o teste de rastreio cognitivo Mini-Exame do Estado Mental (MEEM)<sup>11</sup> com escore máximo de 30 pontos divididos nas tarefas de orientação temporal e espacial, memória imediata, atenção e cálculo, evocação e linguagem. Para aqueles com ensino fundamental completo foram considerados sem indícios de alterações cognitivas escores a partir de 21, para indivíduos com ensino médio incompleto escores 23, e para ensino superior completo escores 24<sup>12</sup>.

Para o GE os pacientes avaliados foram classificados em DP leve (1; 1,5; 2 e 2,5) e DP moderada (3 e 4), pelo médico neurologista de um centro de reabilitação de referência, a partir da Escala de Estágios de Incapacidade de Hoehn e Yahr<sup>13</sup>.

Todos os indivíduos selecionados já apresentavam avaliação audiológica básica composta por audiometria tonal liminar, logoaudiometria e imitanciométrica. Na imitanciométrica foi analisada a curva timpanométrica e os reflexos acústicos estapedianos. Os reflexos acústicos foram considerados adequados quando a diferença entre o limiar audiológico e os reflexos contralaterais estavam entre 70 e 100 dBNS. Caso se mostrassem diminuídos, aumentados ou ausentes foram considerados alterados<sup>14</sup>.

A avaliação do PAC foi realizada em um dia e foi composta pelos seguintes testes: Testes Dicótico de Dígitos (TDD), Teste Padrão de Frequência (TPF) e Teste *Gaps in noise* (GIN).

O TDD<sup>15</sup> é um teste de escuta dicótica (dois estímulos diferentes apresentados ao mesmo tempo nas duas orelhas), na qual o indivíduo escuta quatro dígitos pronunciados aos pares. Neste estudo foi avaliada a tarefa de integração binaural, em que é solicitado que o indivíduo repita os quatro números que ouvir independentemente da ordem apresentada. Esse teste foi escolhido com o objetivo de *screening* a fim de detectar transtornos de PAC<sup>16</sup>. Os valores considerados para análise como normalidade foram de acordo com Pereira e Schochat<sup>15</sup>.

O Teste Padrão de Frequência (TPF)<sup>17</sup>, é composto por três tons de 150 milissegundos (ms), e os tons possuem frequências de 880 Hz (que representa o tom grave - “G”) e 1122 Hz (que representa o tom agudo - “A”). O indivíduo deveria nomear os três tons na ordem ouvida. Os padrões de normalidade seguidos foram o proposto por Corazza<sup>18</sup>.

O Teste *Gaps in Noise* (GIN)<sup>19</sup> foi utilizado no presente estudo com o objetivo de determinar a detecção de intervalos de silêncios (*gaps*), avaliando

assim a habilidade auditiva de resolução temporal. A escuta neste teste foi monóptica (dois sons apresentados ao mesmo tempo em uma orelha). Nesse teste o indivíduo escuta uma faixa de ruído branco com duração de seis segundos, sendo que nesta faixa foram inseridos *gaps* em diferentes posições e com distintas durações (0, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 10, 12, 15 ou 20 ms). A tarefa do sujeito era discriminar os *gaps*. Foram seguidos os padrões de normalidade para idosos com audição normal<sup>20</sup> e para idosos com perda auditiva da literatura nacional<sup>21</sup>. Muitos indivíduos, principalmente do GE tiveram muita dificuldade em compreender e realizar este teste, sendo necessário repetir as instruções e as faixas de treino inúmeras vezes; dessa maneira, adotou-se para esses indivíduos, como treino, *gaps* produzidos manualmente pela avaliadora no audiômetro, utilizando ruído branco para a melhor compreensão do teste pelo paciente; se mesmo assim a realização do teste não fosse possível, o paciente seria descartado da pesquisa.

Foram utilizados os testes estatísticos Mann-Whitney com o objetivo de comparar os resultados entre os grupos. Considerou-se significância estatística quando o valor do  $p \leq 0,05$ . Foi colocado um asterisco sobrescrito nos resultados quando ocorreu significância estatística.

## Resultados

Em relação aos dados sociodemográficos dos 14 indivíduos que participaram do estudo, sete eram do sexo masculino e sete do sexo feminino, sendo que no GC houve predomínio do sexo feminino (71,42%) e no GE do sexo masculino (71,42%). No GE havia cinco (71,42%) indivíduos com grau leve da DP e dois (28,58%) de grau moderado.

Na Tabela 1, observa-se que não houve diferença estatisticamente significativa entre os grupos em relação à idade, escolaridade e aspectos cognitivos dos sujeitos.

**Tabela 1.** Dados descritivos GC e GE, referentes a idade, escolaridade e MEEM

Grupos		Idade	Escolaridade	MEEM
GC	Média (+/-DP)	64,43 (+/- 11,29)	9,57 (+/- 6,24)	26,14 (+/-1,95)
	Mediana	69	11	26
GE	Média (+/-DP)	64,57 (+/-11,94)	4,14 (+/-3,08)	23,57(+/-3,04)
	Mediana	70	3	22
Valor de p		0,94	0,05	0,12

Legenda: GC - Grupo Controle; GE - Grupo Estudo; DP - Desvio padrão; MEEM - Mini Exame do Estado Mental; Idade e escolaridade - Dispostas em anos; Teste estatístico Mann-Whitney.

Em relação às medidas de imitância acústica, as curvas timpanométricas que tiveram maior ocorrência foram as curvas do tipo A em ambos os grupos; verificou-se apenas uma presença de curva Ar na OD e OE de cada grupo demonstrando não haver diferença estatisticamente significativa (p-valor=1,00).

Em relação à presença do reflexo acústico estapediano foi possível verificar que a frequência

de 4000 Hz foi a que teve maior alteração em ambos os grupos. Quando comparados os grupos GC e GE verificou-se que não foram encontradas diferenças significantes para nenhuma frequência em ambas as orelhas.

Na Tabela 2 serão apresentados os dados descritivos dos testes do PAC que avaliaram as habilidades auditivas.

**Tabela 2.** Dados descritivos dos testes do processamento auditivo e resultado da análise estatística

GRUPOS		TPF%	GIN LI OD ms	GIN LI OE ms
GC	Média (DP)	78 (+/-6,37)	7 (+/-2,39)	7,57 (+/-1,98)
	Mediana	93,3	6	8
GE	Média (DP)	39,52 (+/-7,64)	9,33 (+/-2,06)	10,37 (+/-3,44)
	Mediana	50	10	9
<b>Análise entre os grupos</b>		Valor de p	0,04*	0,10

Legenda: GC - Grupo Controle; GE - Grupo Estudo; DP - Desvio padrão; TPF-Teste Padrão de Frequência porcentagem de acertos; GIN LI - Limiar do teste GIN; OD - orelha direita; OE- orelha esquerda; \*- Significância estatística; Teste Mann-Whitney.

Na Tabela 2 verificou-se que houve diferença significativa entre o desempenho do GE e GC para o TPF, e no teste GIN quando analisadas as porcentagens de acertos na OE.

## Discussão

O envelhecimento do SNC é uma das implicações fisiológicas mais comprometedoras. A perda dos neurotransmissores ocorre entre os 50 e 80 anos de idade, sendo por volta deste período o aparecimento da DP. A substância negra que contém a dopamina é particularmente sensível ao envelhecimento, quando comparada às outras estruturas cerebrais, e a baixa produção desta é responsável pelo aparecimento da DP<sup>22</sup>.

Com relação aos dados sociodemográficos (Tabela 1), a população do presente estudo é homogênea em relação à idade, gênero e escolaridade. Os achados do presente estudo corroboram a literatura atual<sup>23</sup>, pois a média de idade do GE está dentro da faixa de maior aparecimento da doença. Em relação à variável gênero, estudos<sup>8,23</sup> referem maior incidência da DP nos indivíduos do sexo masculino, em uma proporção de 3:2, compatível com os resultados encontrados na presente pesquisa. O MEEM é um teste de rastreio cognitivo que vem sendo muito utilizado em estudos<sup>8,24,25</sup> para avaliação das funções executivas. No presente estudo a média de pontos dos indivíduos com DP no teste MEEM foi muito semelhante a pontuação de um estudo<sup>24</sup>, em indivíduos com DP leve. Acredita-se que a ausência de associação estatística no presente estudo possa ser devido à exclusão de indivíduos cognitivamente

comprometidos. Visto que em casos de indivíduos com DP moderada a grave, a pontuação no teste tende a ser mais baixa.

A população do estudo realizou rastreio cognitivo através do MEEM, dessa maneira não apresentaram demência no momento do exame, mas é importante ressaltar que o baixo nível de escolaridade e a duração do tratamento medicamentoso utilizado para o combate aos sintomas motores da doença são descritos como potencializadores no aparecimento de demência na DP. Os resultados encontrados no presente estudo com relação à escolaridade (Tabela 1) demonstram que grande parte dos indivíduos do GE não completou o ensino fundamental. Desta forma, a baixa escolaridade do grupo pode ser um fator de susceptibilidade ao possível aparecimento da demência<sup>26</sup>.

Pode-se verificar que os limiares auditivos em ambos os grupos estão dentro dos padrões de normalidade, pois a média das frequências da fala (500 a 2000 Hz) no GC foi 13,56 e no GE 17,13, e o padrão de normalidade seguido pelo estudo é de limiares auditivos até 25 dB<sup>10</sup>. Apenas um indivíduo integrante do GC obteve perda auditiva sensorioneural de grau leve na orelha esquerda, e no GE um indivíduo também apresentou perda auditiva do mesmo tipo e grau, porém à direita, sendo estes os participantes mais idosos pertencentes a cada grupo, com 80 anos.

A perda auditiva encontrada em indivíduos com DP é como a que se manifesta em idosos, conhecida como presbiacusia, na qual há maior comprometimento das altas frequências bilateralmente. No entanto, nos indivíduos com DP o grau de comprometimento é maior, sugerindo a participação de fatores intrínsecos à DP que potencializam os efeitos naturais do envelhecimento<sup>8,27</sup>.

Com relação aos reflexos acústicos estapedianos, apesar de ambos os grupos possuírem ausências em várias frequências, não houve diferenças estatisticamente significantes entre os grupos.

Uma das principais funções do reflexo acústico é proteção da orelha interna contra sons fortes. A ausência destes reflexos pode causar desconforto em ambientes ruidosos e afetar a socialização dos mesmos. Sua ausência pode ser causada por vários fatores, entre eles o envelhecimento e alteração no PAC, principalmente nas frequências mais altas<sup>28</sup>, o que pode ser uma possível explicação para a ausência dos reflexos acústicos nos indivíduos do presente estudo.

Os resultados obtidos referentes aos testes do PAC (Tabela 2) demonstram que indivíduos portadores da DP apresentam alterações nas habilidades auditivas de ordenação e resolução temporal. Os resultados concordam com a literatura atual a qual refere que esta doença causa o comprometimento das áreas cerebrais responsáveis pelo processamento da audição, principalmente do córtex auditivo<sup>8</sup>.

Dentre os testes aplicados, o TDD é um teste muito utilizado para avaliar a integração binaural e é recomendado como *screening* para detectar transtorno do PAC em indivíduos com lesões cerebrais<sup>16</sup>. Entretanto, foi o que menos apresentou diferença quando comparados os grupos GC e GE.

O TDD é sensível para verificar degradação progressiva do corpo caloso. Este fato pode ser observado pelo desempenho percentual assimétrico entre as orelhas, sendo que esta assimetria pode ser a justificativa de um declínio na eficiência da transferência inter-hemisférica<sup>29</sup>. Apesar de não haver diferença significativa entre os grupos, verificou-se que no GE houve maior assimetria entre as orelhas do que no GC. Pode haver ocorrido uma assimetria mais acentuada no GE devido a DP ser intensificadora do envelhecimento das vias auditivas.

O TPF foi o que apresentou maior diferença entre os grupos deste estudo, sendo considerado pelos indivíduos participantes o mais difícil da bateria (Tabela 4). O GE obteve média de acertos em 39,52%, sendo este desempenho considerado inferior ao estudo em indivíduos com DP (idade de 50 a 80 anos) que encontrou média de 70% utilizando um TPF com estímulo de tom musical<sup>3</sup>. O resultado do presente estudo sugere que a DP pode influenciar na habilidade auditiva de ordenação temporal.

Uma paciente que compôs o GC e possuía perda auditiva sensorioneural de grau leve obteve média de acertos no TPF de 43,3%, sendo esta, inferior à estipulada como critério de normalidade. Já outra participante do GE, que também possuía perda auditiva leve, não conseguiu realizar o teste. Ambas as participantes possuem oitenta anos, o que demonstra que o envelhecimento acompanhado da perda auditiva, causa alteração na habilidade de ordenação temporal, porém, quando associado a DP, causou incapacidade nesta habilidade.

Um estudo com indivíduos com DP relatou que as dificuldades para distinguir os padrões temporais pode ser devido à disfunção do córtex auditivo que

limita a capacidade de perceber as ligeiras mudanças de frequência apresentadas no teste<sup>4</sup>.

O GIN, que avalia a habilidade auditiva de resolução temporal, apontou resultados estatisticamente significantes quando comparados os grupos apenas para a OE. Entretanto, em um outro estudo<sup>8</sup> não foram encontradas diferenças significantes entre os grupos de indivíduos com DP e o grupo controle do estudo. Os autores acreditam que esse resultado é reflexo de tarefas utilizadas que recrutaram maior expressão cognitiva.

É importante ressaltar que a habilidade de resolução temporal não depende exclusivamente do sistema nervoso central, mas também, da audição periférica relacionada com a mudança espectral e que, como citado acima, o envelhecimento das vias auditivas é assimétrico, e isto pode vir a causar a diferença na eficiência em detectar *gaps* entre as orelhas<sup>19</sup>.

Quando comparados os limiares de detecção de *gaps* do presente estudo com os resultados encontrados na literatura (7,3 ms na OD e 7,7 ms OE), é possível verificar maior eficiência dos idosos em detectar *gaps* quando comparados aos indivíduos com DP<sup>21</sup>.

A literatura nacional aponta que independentemente do grau da perda auditiva, a habilidade de resolução temporal é deteriorada na população idosa<sup>22</sup>.

O GE no geral demonstrou grande dificuldade em compreender este teste, sendo necessárias diversas repetições das instruções para a maior parte dos indivíduos, e, em alguns casos, apenas a faixa treino não foi suficiente para que eles conseguissem entender o teste. Nestes casos eram apresentados *gaps* produzidos manualmente pela avaliadora no audiômetro, utilizando ruído branco como uma forma de treino, antes de iniciar efetivamente o teste GIN.

A literatura evidencia que a DP torna o sistema auditivo incapaz de seguir flutuações de intensidade rápida, o que levou a conclusão da dificuldade na detecção de lacunas temporais curtas, ou seja, na habilidade de resolução temporal, o que pode ser justificado pelas formas não dopaminérgicas encontradas nesta patologia, que pode afetar a percepção de *gaps*, devido à disfunção do córtex auditivo<sup>8</sup>.

Desta forma, os testes auditivos que avaliam a audição periférica e central devem fazer parte da bateria de exames propostos para avaliação dos portadores da DP para contribuir com um diagnós-

tico mais detalhado em relação às dificuldades de comunicação do paciente.

Inicialmente, o objetivo deste estudo era comparar indivíduos sadios a indivíduos com DP leve e com DP moderada. No entanto, por haver a necessidade de compreensão adequada para a realização dos testes do PAC, não foi possível a comparação entre os graus mais avançados da doença por estes apresentarem alterações cognitivas, sendo um fator limitante, e considerado critério de exclusão do sujeito da amostra.

Acredita-se que a avaliação e reabilitação das habilidades auditivas em indivíduos com DP podem melhorar o seu processo de comunicação e sociabilização. É muito importante que a comunicação destes pacientes seja levada em consideração, pois a reabilitação dessas habilidades auxiliará na inclusão social e, conseqüentemente, auxiliará na qualidade de vida dos mesmos.

## Conclusão

A partir dos resultados obtidos foi possível concluir que os indivíduos com DP apresentam maior comprometimento das habilidades auditivas de ordenação e resolução temporal em relação ao grupo de idosos saudáveis. Sugere-se que indivíduos com DP realizem avaliação das habilidades auditivas, pois a reabilitação envolvendo os aspectos temporais da audição pode melhorar a comunicação e sociabilização destes indivíduos.

## Referências

1. Rosso ALZ, Nicaretta DH, Mattos JP. Anatomoclinical correlation in Parkinson's disease. *RevBrasNeurol*. 2008; 44(4): 41-7.
2. Pisani V, Sisto R, Moleti A, Di Mauro R, Pisani A, Brusa L et al. An investigation of hearing impairment in de-novo Parkinson's disease patients: a preliminary study. *ParkinsonismRelatDisord*. 2015; 21(8): 987-91. DOI: 10.1016/j.parkreldis.2015.06.007.
3. Miranda ES, Pereira LD, Bommarito S, Silva TM. Auditory processing evaluation using nonverbal sounds in subjects with Parkinson's disease. *Braz J Otorhinolaryngol*. 2004; 70(4): 534-9. DOI:10.1590/S0034-72992004000400015.
4. Zeigelboim BS, Klagenberg KF, Muñoz MB, Gorski LP, Teive HAG, Santos RS. Evaluation of Central Auditive Processing in patients with Parkinson Disease. *ArqIntOtorrinolaringol* 2011; 15(2): 189-94. DOI:10.1590/S1809-48722011000200011.
5. Bellis, T. J. Assessment and management of central auditory processing disorders in the educational setting. California: DelmarCengage Learning, 2003.

6. American Speech-Language-Hearing Association. (2005). (Central) Auditory Processing Disorders - The Role of the Audiologist [Position statement]. Available at <http://www.asha.org/members/deskref-journals/deskref/default>.
7. Souza MA, Passaglio NJS, Lemos SMA. Language and auditory processing disorders: Literature review. *Rev CEFAC*. 2016; 18(2): 513-9. DOI: 10.1590/1982-0216201618216215.
8. Lopes MS, Melo AS, Corona AP, Nóbrega AC. Is there auditory impairment in Parkinson's disease? *Rev. CEFAC*. 2018; 20(5): 573-82. DOI:10.1590/1982-021620182052418.
9. Grossman M, Cooke A, De Vita C, Lee C, Alsop D, Detre J, et al. Grammatical and resource components of sentence processing in Parkinson's disease: An fMRI study. *Neurology*. 2003; 60(5): 775-81. DOI:10.1212/01.wnl.0000044398.73241.13.
10. Sociedade Brasileira de Fonoaudiologia (SBFa) e Academia Brasileira de Audiologia (ABA). Guia de Orientação na Avaliação Audiológica: Volume I - Audiometria tonal liminar, logaudiometria e medidas de imitação acústica. Sistemas de Conselho de Fonoaudiologia, 2020.
11. Folstein MF, Folstein SE, McHugh PR. Mini mental state: a practical method for grading the cognitive state of patients for the clinician. *J Psychiatr Res*. 1975; 12(3): 189-98. DOI: 10.1016/0022-3956(75)90026-6.
12. Uhlmann RF, Larson EB. Effect of education on the Mini - Mental State Examination as a screening test for dementia. *J Am Geriatr Soc*. 1991; 39(9): 876 - 80. DOI: 10.1111/j.1532-5415.1991.tb04454.x.
13. Hoehn MM, Yahr MD. Parkinsonism: onset, progression, and mortality. *Neurology*. 1967; 17(5): 427-42. DOI: 10.1212/01.wnl.0000405146.06300.91
14. Jerger J. Clinical experience with impedance audiometry. *Arch Otolaryngol*. 1970; 92 (4): 311-24. DOI: 10.1001/archotol.1970.04310040005002.
15. Pereira LD, Schochat E. Testes auditivos comportamentais para avaliação do processamento auditivo. São Paulo: Pró-Fono, 2011.
16. Musiek FE, Chermak GD, Weihing J, Zappulla M, Nagle S. Diagnostic accuracy of established central auditory processing test batteries in patients with documented brain lesions. *J Am Acad Audiol*. 2011; 22(6): 342-58. DOI:10.3766/jaaa.22.6.4.
17. Musiek, F. Frequency (pitch) and duration pattern tests. *J Am Acad Audiol*. 1994; 5(4): 265-68.
18. Corazza MCA. Avaliação do Processamento Auditivo Central em adultos: teste de padrões tonais auditivos de frequência e testes de padrões tonais auditivos de duração [tese]. São Paulo: Universidade Federal de São Paulo; 1998
19. Musiek, F, Shinn, J, Jirsa R, Bamiou D, Baran J, Zaidan E. The GIN (Gaps in Noise) Test Performance in Subjects with and without Confirmed Central Auditory Nervous System Involvement. *Ear Hear*. 2005; 26(6): 608-18. DOI:10.1097/01.aud.0000188069.80699.41.
20. Musiek FE, Shinn JB, Jirsa R, Bamiou D-E, Baran JA, Zaidan E. GIN (Gaps-In-Noise) test performance in subjects with confirmed central auditory nervous system involvement. *Ear Hear*. 2005; (26): 608-18. DOI:10.1097/01.aud.0000188069.80699.41
21. Pinheiro MMC, Dias KZ, Pereira LD. Acoustic stimulation effect on temporal processing skills in elderly subjects before and after hearing aid fitting. *Braz J Otorhinolaryngol*. 2012; 78(4): 9-16. DOI:10.1590/S1808-86942012000400004.
22. Souza CFM, Almeida HCP, Sousa JB, Costa PH, Silveira YS, Bezerra JC. Parkinson's disease and the Process of Aging Motor: Literature Review. *Rev Neurocienc*. 2011; 19(4): 718-23. DOI:10.34024/rmc.2011.v19.8330.
23. Folmer RL, Vachhani JJ, Theodoroff SM, Ellinger R, Riggins A. Auditory processing abilities of Parkinson's disease patients. *Biomed Res Int*. 2017; 2017 (2618587): 1-10. DOI: 10.1155/2017/2618587.
24. Macuglia GR, Rieder CRM, Trentini LB, Filho NH, Moraes AL, Almeida RMM. Executive impairment in mild to severe stages of Parkinson's Disease. *Psico*. 2015; 46(2), 198-207. DOI: 10.15448/1980-8623.2015.2.15236.
25. Pradier C, Sakarovich C, Le Duff F, Layese R, Metelkina A, Anthony S, et al. The Mini Mental State Examination at the Time of Alzheimer's Disease and Related Disorders Diagnosis, According to Age, Education, Gender and Place of Residence: A Cross-Sectional Study among the French National Alzheimer Database. *PLoS ONE*. 2014; 9(8): 1-8. DOI:10.1371/journal.pone.0103630.
26. Liu Y, Gui Y, Hu J, Liang S, Mo S, Zhou Y. et al. Attention/memory complaint is correlated with motor speech disorder in Parkinson's disease. *BMC Neurol*. 2019; 19 (309):1-10. DOI:10.1186/s12883-019-1535-8.
27. Rabelo MB, Lopes MS, Corona AP, Araújo RPC, Nóbrega AC. Hearing handicap perception and hearing alterations in individuals with Parkinson's disease. *Rev. CEFAC*. 2018; 20(2):135-44. DOI: 10.1590/1982-0216201820213117.
28. Tratado de Audiologia, Edilene Marchini Boéchat, et al. - 2. ed. - Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2015.
29. Rosa MRC, Ribas A, Marques JM. The relationship between aging and dichotic listening ability in individuals aged over 50 years. *Rev Bras Geriatr Gerontol*. 2009; 12(3): 331-43. DOI: 10.1590/1809-9823.2009.00003.