

## AVALIAÇÃO DA FORÇA DE MORDIDA DO MASSETER E TEMPORAL NA DOENÇA DE PARKINSON

Taysa Vannoska de Almeida Silva<sup>1</sup>; Amanda do Vale Sobral<sup>2</sup>; Anderson Santos Fraga<sup>3</sup>; Maria das Graças Wanderley de Sales Coriolano<sup>4</sup>; Carla Cabral dos Santos Accioly Lins<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal de Pernambuco/taysavnk.fisio@gmail.com, <sup>2</sup>Universidade Federal de Pernambuco/amandoquita@gmail.com, <sup>3</sup>Universidade Federal de Pernambuco/fraga\_anderson@hotmail.com, <sup>4</sup>Universidade Federal de Pernambuco/gracawander@hotmail.com, <sup>5</sup>Universidade Federal de Pernambuco/cabralcarla1@hotmail.com.

### Resumo:

A doença de Parkinson (DP) é uma síndrome clínica degenerativa e progressiva, tipicamente associada com a perda neuronal de neurônios dopaminérgicos da porção compacta da substância nigra do mesencéfalo, apresentando as seguintes manifestações motoras: tremor de repouso, rigidez, bradicinesia e instabilidade postural. Tais sinais levam a movimentos mandibulares involuntários e a dificuldade em engolir o que afeta a função mastigatória que pode ser avaliada através da força de mordida. Como o número de estudos que abordem essa temática em idosos com Parkinson é reduzido, este trabalho avaliou a força de mordida em pessoas com DP e correlacionou com os estágios da doença, o sexo, o uso de prótese e diagnóstico de disfunção temporomandibular. Os participantes foram avaliados quanto aos critérios de elegibilidade, e se elegíveis eram aplicado o Critério de Diagnóstico para Pesquisa em Disfunção Temporomandibular (RDC/DTM), e realizavam o teste de força de mordida utilizando um dinamômetro de força analógico. Os dados obtidos foram analisados pelo teste T independente ( $p < 0,05$ ). Foram avaliadas 77 pessoas com DP, destas 19 encontraram-se dentro dos critérios de elegibilidade, com idade média de 67 ( $\pm 6$ ) anos, distribuídas nos seguintes estágios da doença de acordo com a escala Hoehn & Yarh: oito no estágio I e II, respectivamente, e três no estágio III. Observou-se uma diminuição da força de mordida sem diferença significativa com relação aos estágios da doença, o sexo e a disfunção temporomandibular. Contudo verificou-se uma correlação significativa entre o uso de prótese e o lado direito ( $p = 0,004$ ). Tendo em vista que a progressão da doença leva a uma redução da força de mordida e que o uso de próteses reduz o potencial de ação dos músculos mandibulares durante a mordida unilateral e mastigação, são indicativos da necessidade de uma maior conscientização por parte dos profissionais de saúde acerca dos cuidados da saúde bucal a pessoas com DP.

**Palavras-chave:** Doença de Parkinson, força de mordida, próteses, disfunção temporomandibular.

### Introdução

O envelhecimento da população tem levado a um novo perfil epidemiológico, com o aumento de doenças crônicas e degenerativas; dentre elas está a doença de Parkinson (DP) que é considerada um dos distúrbios neurodegenerativos de maior incidência em pessoas idosas, segunda desordem mais comum, depois da doença de Alzheimer, afetando 0,3% da população em geral<sup>1-3</sup>.

É uma síndrome clínica degenerativa e progressiva, tipicamente associada com a perda neuronal de neurônios dopaminérgicos da porção compacta da substância *nigra* do mesencéfalo. As manifestações motoras cardinais da DP são caracterizadas por: tremor de repouso, rigidez, bradicinesia e instabilidade postural<sup>4</sup>.

A DP leva a movimentos mandibulares involuntários e a dificuldade em engolir devido aos déficits motores da faringe. Tudo isso afeta a função mastigatória<sup>5</sup>. Que depende de um complexo integrado por: músculos, ligamentos, estruturas ósseas e dentes, controlado pelo sistema nervoso central<sup>6</sup>.

Na avaliação da mastigação deve-se observar a força produzida pelos músculos que será capaz de superar a resistência própria dos alimentos, denominada força de mordida (FM)<sup>7</sup>. A FM é executada pelos músculos levantadores da mandíbula e regulada pelos sistemas muscular, nervoso, esquelético e dentário<sup>8</sup>; relacionando-se diretamente com a saúde e integridade do sistema mastigatório<sup>9</sup>. E características anatômicas e fisiológicas influenciam diretamente nas medições da força de mordida, por exemplo: diferença na morfologia crânio-facial, a idade, o sexo e as disfunções temporomandibulares<sup>10</sup>.

A FM pode ser mensurada através de equipamentos específicos. Entre esses destacam-se os transdutores de força unilateral e bilateral, que realizam a avaliação de forma direta<sup>11</sup>. De modo que a medição desta força poderia ser um método adicional útil para compreender a função mastigatória.

No entanto, mesmo existindo muitos estudos envolvendo avaliação da força de mordida em idosos, na presença ou não de disfunção temporomandibular, além de outras variáveis, o número de estudos que abordem essa temática em idosos com Parkinson é reduzido. Portanto esta pesquisa teve por objetivo avaliar a força de mordida em pessoas com doença de Parkinson e correlacionar com os estágios da doença, o sexo, uso de prótese e ter o diagnóstico da disfunção temporomandibular.

### **Metodologia:**

Este estudo de corte transversal foi realizado entre os meses de Março e Junho de 2017 no ambulatório de Neurologia do Hospital das Clínicas em parceria com o Programa de Extensão Pró-Parkinson da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE) e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos dessa Universidade (CAAE: 59421416.9.0000.5208).

A seleção dos voluntários obedeceu aos seguintes critérios de inclusão: diagnóstico clínico de Doença de Parkinson idiopática nos estágios de 1 à 3 estabelecidos pela escala mundial de classificação da doença, Hoehn & Yahr (HY)<sup>12</sup>, com ou sem diagnóstico de disfunção temporomandibular, de ambos os sexos, acima de 60 anos, sob o efeito da droga anti-parkinsoniana

(fase “on”), com presença de dentes posteriores ou em uso de próteses dentárias em um dos arcos dentários, orientadas e aos cuidados dos familiares.

Foram excluídos: pessoas com outras doenças neurológicas associadas, com nível cognitivo insatisfatório, identificada através de escore inferior ao correspondente a sua escolaridade de acordo com o Mini-Exame do Estado Mental (MEEM)<sup>13</sup>, pessoas desdentadas em ambos os arcos dentários e que realizaram algum tipo de cirurgia na mandíbula ou cirurgia neurológica para a doença de Parkinson.

A avaliação iniciava com a triagem cognitiva realizada com o instrumento MEEM. Composto por 11 itens com pontuação máxima de 30 pontos e duração de aplicação de 5 a 10 minutos. Os pontos de corte dependem da escolaridade da pessoa: analfabetos / baixa escolaridade: 18 pontos, e 8 anos ou mais de escolaridade: 26 pontos<sup>13</sup>. E a classificação dos sinais e sintomas da DP utilizando a versão original da escala de Hoehn & Yahr<sup>12</sup>. Esta escala permite a classificação de cada indivíduo em 5 estágios de gravidade. Estágio 1 indica incapacidade leve; os estágios 2 e 3 indicam incapacidade moderada e os estágios 4 e 5 indicam incapacidade grave.

Os sinais e sintomas da DTM foram avaliados utilizando o Critério de Diagnóstico para Pesquisa em Disfunção Temporomandibular (RDC/TMD), que é o padrão-ouro para este tipo de avaliação. Composto por dois eixos, permitindo uma mensuração de achados físicos no Eixo I e a avaliação do status psicossocial no Eixo II, incluindo a autopercepção da saúde oral<sup>14</sup>. O eixo I consiste em um exame clínico intraoral e extraoral que envolve a análise dos movimentos mandibulares e dos sons das articulações, bem como a palpação dos pontos de gatilho nos músculos mastigatórios. Já o Eixo II consiste em um questionário psicossocial composto por 31 itens. O diagnóstico é determinado com a ajuda de uma chave de correção baseada em dados de ambos os eixos<sup>15</sup>.

Para a aquisição dos valores de força de mordida dos músculos masseter e temporal anterior foi utilizado o dinamômetro de mordida analógico conectado ao equipamento de eletromiografia de superfície, modelo Miotool Face 200/400 (Miotec Equipamentos Biomédicos, Ltda, Porto Alegre, Brasil), que consiste em uma haste adaptada para condição bucal (equipamento da marca Miotec®).

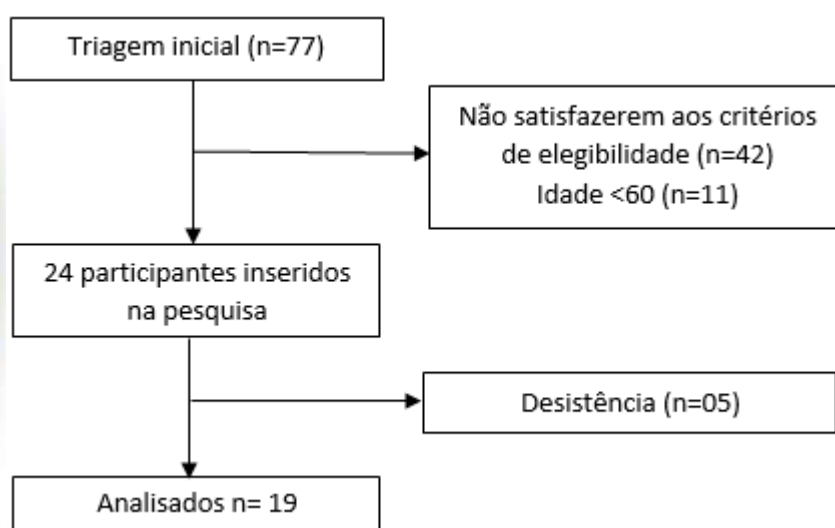
Os registros da força de mordida foram realizados seguindo-se a rotina: os voluntários foram convidados a sentar em uma cadeira de forma confortável com anteparo posterior para a coluna e pés apoiados no chão, cabeça e o tronco eretos e olhar dirigido para o horizonte. Uma vez posicionado, foi iniciada a verificação dos valores de força de mordida. Solicitou-se a execução de três mordidas com a máxima força nas hastes envolvidas em luva descartável de látex para

manutenção da higiene do equipamento, com duração de cinco segundos cada uma e intervalos de dez segundos entre elas para repouso. A haste esteve localizada na região dos molares durante a avaliação. Os valores encontrados foram expresso pelo software MiotecSuite 1.0 USB da Miotec<sup>®</sup>.

Os dados quantitativos provenientes deste experimento foram submetidos a tratamento estatístico, onde se utilizou para análise as medidas: média e desvio padrão e o teste T para as variáveis independentes. O programa utilizado para a digitação dos dados e obtenção dos cálculos estatísticos foi o BioEstat 5.0.

## Resultados

Todos os pacientes que receberam atendimento no Hospital das clínicas, vinculados ao Programa de Extensão Pró-Parkinson foram avaliados e após a exclusão daqueles que não preencheram os critérios de elegibilidade, a amostra final foi composta por 19 sujeitos com DP (Figura 1).



**Figura 1.** Fluxograma do recrutamento, inclusão, exclusão e perdas da amostra.

Dos participantes avaliados, 68% eram do sexo masculino e sua idade média era de 67 ( $\pm 6$ ) anos. O tempo médio decorrido desde o diagnóstico de DP foi de 8 ( $\pm 5$ ) anos. De acordo com a escala de HY oito encontravam-se no estágio I, oito no estágio II e três no estágio III. Da amostra avaliada 5 foram diagnosticados com disfunção temporomandibular (Tabela 1).

**Tabela 1.** Características da amostra

Variável	n	Média ±Desvio Padrão
Idade (anos)		67 (±6)
Tempo de Diagnóstico da DP (anos)		8 (±5)
Sexo (masculino/feminino)	(13/6)	
Classificação Hoehn & Yahr		
I	8	
II	8	
III	3	
DTM		
Com DTM	5	
Sem DTM	14	
Uso de Prótese		
Com Prótese	14	
Sem Prótese	4	

DP: Doença de Parkinson; DTM: Disfunção temporomandibular

A tabela 2 apresenta os valores médios em quilograma-força (Kgf) encontrados durante a mordida entre os molares de ambos os lados da arcada dentária. Na mordida unilateral direita e esquerda em região de molares obteve-se discreta diferença nos valores médios, após aplicação do teste T independente, não houve diferença significativa na comparação.

**Tabela 2:** Expressão dos valores (em KgF) de média e desvio padrão encontrados durante mordida entre os molares de ambos os lados da arcada dentária

Variável	FM no lado direito	FM no lado esquerdo	P
Média (±)	22 (13)	20 (12)	0,702
Range	5 – 45	6 - 47	

FM: Força de mordida.

Na tabela 3 é possível verificar as comparações realizadas entre a força de mordida do lado direito e esquerdo com: os estágios da doença, sexo, disfunção temporomandibular e o uso de prótese. Para o fator estágio da doença o teste estatístico foi rodado para os grupos HY leve e moderado. Observa-se uma associação significativa entre a força de mordida e o uso ou não de prótese do lado direito ( $p < 0,05$ ).

**Tabela 3:** fatores associados e força de mordida dos lados direito e esquerdo.

<b>Estágio da DP</b>	<b>HY L (n=8)</b>	<b>HY M (n=11)</b>	<b>P</b>
FM Direito	25 (12)	20 (14)	0,39
FM Esquerdo	24 (15)	17 (9)	0,23
P	0,92	0,67	
<b>Sexo</b>	<b>Masculino (n=12)</b>	<b>Feminino (n=6)</b>	<b>P</b>
FM Direito	26 (14)	14 (7)	0,08
FM Esquerdo	22 (13)	16(9)	0,33
P	0,55	0,67	
<b>DTM</b>	<b>Com DTM (n=4)</b>	<b>Sem DTM (n=14)</b>	<b>P</b>
FM Direito	22 (14)	23 (11)	0,81
FM Esquerdo	22 (7)	20 (14)	0,70
P	0,86	0,73	
<b>Uso de Prótese</b>	<b>Com Prótese (n=14)</b>	<b>Sem Prótese (n=4)</b>	<b>P</b>
FM Direito	18 (11)	38 (8)	0,004*
FM Esquerdo	18 (12)	29 (7)	0,09
P	0,96	0,16	

DP: Doença de Parkinson; FM: Força de mordida; DTM: Disfunção temporomandibular; HYL: Hoehn & Yahr Leve; HYM: Hoehn & Yahr Moderado; \*p(<0,05)

## Discussão

A força máxima de mordida é um dos componentes da função mastigatória, considerada umas das mais importantes do Sistema Estomatognático (SE). A determinação individual da força de mordida (FM) vem sendo utilizada por diversos profissionais da área de saúde como dentistas, fisioterapeutas e fonoaudiólogos, para compreender a mecânica da mastigação e avaliar os efeitos terapêuticos<sup>16</sup>.

Durante a mastigação os movimentos mandibulares devem ser harmônicos permitindo uma distribuição de cargas durante as mordidas, sendo a força aplicada nas etapas da mastigação distribuídas de tal forma que gere sincronia e equilíbrio da musculatura do SE e de suas funções<sup>17</sup>. Na avaliação da força de mordida entre os molares, este estudo identificou uma discreta diferença entre os valores médios quando comparados os lados direito e esquerdo da arcada dentária, corroborando com estudo recente que também não obteve diferença significativa na comparação dos lados<sup>18</sup>. Sabe-se que instabilidade e interferências oclusais podem aumentar a carga funcional do SE e alterar a coordenação muscular entre os lados<sup>19</sup>. Dessa forma, as diferenças encontradas entre os molares pode estar relacionada ao lado de maior demanda muscular visto que, na doença de Parkinson, a rigidez e o bradicinesia presentes na musculatura orofacial levam a acomodações e compensações das estruturas envolvidas na força de mordida.

Características anatômicas e fisiológicas influenciam nas medições diretas da força de mordida, por exemplo: diferença na morfologia crânio-facial, a idade, o sexo, áreas de contato oclusal e as disfunções temporomandibulares<sup>10</sup>. Assim os participantes desse estudo foram combinados em grupos quanto: ao sexo, classificação do Hoehn & Yahr, presença de dentes naturais ou uso de próteses e diagnóstico de disfunção temporomandibular, contudo não foram encontrados estudos na literatura que realizaram a comparação dos grupos entre os lados direito e esquerdo que pudessem ser comparados com os achados desta pesquisa.

A Doença de Parkinson, pela sua complexidade, é classificada segundo estágios de acordo com a escala de Hoehn e Yahr (HY – Degree of Disability Scale)<sup>12</sup> indicando o estado geral do doente, classificando-o em: estágio leve (I), moderado (II e III) e grave (IV e V). As pessoas classificadas no estágio leve apresentam manifestações unilaterais (tremor, rigidez e bradicinesia) e capacidade para viver independente, no estágio moderado os sinais da doença são bilaterais aliadas a possíveis anormalidades da fala, postura fletida e marcha anormal, somadas aos distúrbios do equilíbrio. Neste estágio, os pacientes ainda são capazes de viver de forma independente. Os estágios IV e V são formas mais graves da doença onde os pacientes necessitam de muita ajuda ou estão presos ao leito / cadeira de rodas<sup>20</sup>.

No presente estudo apesar dos valores do grupo no estágio moderado em relação ao grupo leve terem apresentado FM reduzida, este achado não obteve diferença significativa para ambos os lados da face. Em um estudo recente em que se compara a força de mordida em pessoas com Parkinson e controles sem DP foi observado uma redução dos valores médios de FM no grupo com a doença, no entanto os grupos não foram estratificados pela gravidade da doença<sup>21</sup>. Além disso, não foram encontrados estudos na literatura que tenham avaliados a FM pelos estágios da DP, tornando os achados dessa pesquisa algo novo.

A redução nos valores quando comparados os estágio 1 e 2 da DP se dá pelo aumento da gravidade da doença, corroborando com a pesquisa de Bakke et al.<sup>22</sup>, que relataram que a mastigação e a função orofacial dos indivíduos com doença de Parkinson pode ser comprometida nos estágios moderado e avançado da doença, e que com a progressão dos sintomas motores, os problemas orofaciais e dentários se tornam mais marcantes, podendo colaborar para a presença da disfunção temporomandibular (DTM).

De uma forma geral muitos estudos mostram que o sexo masculino possui força mastigatória maior que o feminino, por possuir uma musculatura mais desenvolvida<sup>23-25</sup>. Em uma pesquisa realizada no Japão que comparou a força máxima de mordida em idosos saudáveis e frágeis,

separados por sexo, foram encontrados que a média da FM dos indivíduos saudáveis do sexo masculino foi de 42 (Kgf) e dos frágeis 20 Kgf. Com relação ao feminino, os sujeitos saudáveis tiveram FM de 25Kgf enquanto que as frágeis obtiveram 13 Kgf<sup>26</sup>. Esses dados corroboram com os achados nesse estudo que observou uma redução dos valores quando comparados os sexos apesar de não ter dado diferença significativa.

A prevalência de DTM na presente amostra foi de 26%. Achado que está de acordo com um recente estudo que avaliou a presença da disfunção em 59 pessoas com DP e encontrou prevalência de 23,08%<sup>27</sup>. Como a DTM apresenta sinais como a dor muscular, dor na articulação temporomandibular, abertura de boca limitada e crepitações, tais características podem afetar a força de mordida. E muitos autores encontraram significativamente menor força de mordida entre os pacientes com DTM do que os indivíduos de controle saudáveis<sup>28,29</sup>. No entanto os valores obtidos nessa pesquisa não foram significativamente menor na comparação dos grupos com e sem DTM.

No que diz respeito a presença de dentes naturais ou uso de próteses removíveis, um número maior de pessoas com utilização de prótese foi encontrada. Apresentando diferença significativa na força de mordida do lado direito entre os grupos. Caloss et al.<sup>30</sup> ao realizarem a avaliação da FM e eletromiografia de superfície em idosos edêntulos e em uso de prótese total ou parcial observaram que a instabilidade da prótese provavelmente evita que os usuários usem todo o potencial de seus músculos mandibulares, especialmente durante a mordida unilateral e mastigação. Apoiando os resultados dessa pesquisa, tendo em vista que os valores de força de mordida só deram significativo em um dos lados da arcada dentária. Além disso, Ribeiro et al.<sup>21</sup> estudaram pacientes com DP e também observaram um número maior de utilização de prótese por parte das pessoas com a doença em comparação com o grupo controle, e obtiveram redução da capacidade de mastigação e força de mordida. Eles explicam que provavelmente os sintomas da DP podem levar a manifestações orofaciais, como tremores no labial e musculatura da língua; e movimentos mandibulares involuntário, que podem causar problemas de mastigação e deglutição.

## **Conclusões**

Pessoas com doença de Parkinson apresentaram redução dos valores médios de FM na medida em que ocorre a evolução da doença, o sexo feminino apresentou valores menores de FM em comparação ao masculino em ambos os lados da arcada dentária, e que o uso de próteses, reduzem o potencial de ação dos músculos mandibulares durante a mordida unilateral e mastigação.



Esses achados sugerem a necessidade de uma maior conscientização por parte dos profissionais de saúde sobre as necessidades especiais de pessoas com DP e alertam quanto à necessidade de frequentes visitas odontológicas para prevenir doenças dentárias, melhorar adaptações de próteses buscando favorecer a função mastigatória.

### **Referências Bibliográficas**

1. Gonçalves G, LEITE M, PEREIRA J. Influência das distintas modalidades de reabilitação sobre as disfunções motoras decorrentes da Doença de Parkinson. *Rev Bras Neurol.* 2011;47(1):22–30.
2. Wirdefeldt K, Adami H, Cole P, Trichopoulos D, Mandel J. Epidemiology and etiology of Parkinson's disease: a review of the evidence. *Eur J Epidemiol.* 2011;26(1):1–58.
3. Scalzo PL. Controle Do Tônus E Da Locomoção. *Fisioter Mov.* 2009;22(4):595–603.
4. Jankovic J. Parkinson's disease: clinical features and diagnosis. *J Neurol Neurosurg Psychiatry.* 2008;79(4):368–76.
5. Friedlander A, Mahler M, Al E. Parkinson s disease: systemic and orofacial manifestations, medical and dental management. *J Am Dent Assoc.* 2009;140(1):658–69.
6. Quintero A, Ichesco E, Schutt R, Al E. Functional connectivity of human chewing: an fcMRI study. *J Dent Res.* 2013;92(3):272–8.
7. Douglas C. Fisiologia do ato mastigatório. *Fisiopatologia Oral. Pancast.;* 1998. 245-71 p.
8. OW R, Carlsson G, Jemt T. Biting forces in patients with craniomandibular disorders. *Cranio®.* 1989;7(2):119–25.
9. Shiau Y, Wang J. The effects of dental condition on hand strength and maximum bite force. *Cranio®.* 1993;11(1):48–54.
10. Van Der Bilt A, Tekamp F, Van Der Glas H, Al E. Bite force and electromyography during maximum unilateral and bilateral clenching. *Eur J Oral Sci.* 2008;116(3):217–22.
11. Castroflorio T, Bracco P, Farina D. Surface electromyography in the assessment of jaw elevator muscles. *J Oral Rehabil.* 2008;35(8):638–45.
12. Hoehn MM, Yahr MD. Parkinsonism: onset, progression and mortality. *Neurology.* 1967;17(5):427–42.
13. 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.
14. Lucena L, Kosminsky M, Costa L, Góes P. Validation of the Portuguese version of the RDC

- / TMD Axis II questionnaire. *Braz Oral Res* [Internet]. 2006;20(4). Available from: <http://dx.doi.org/10.1590/S1806-83242006000400006>
15. Chaves TC, Oliveira AS, Grossi DB. Principais instrumentos para avaliação da disfunção temporomandibular, parte I índices e questionários- uma contribuição para a prática clínica e de pesquisa. *Fisioterapia e Pesquisa*. 2008;15(1):92–100.
  16. Calderon P, Kogawa E, Lauris J, et al. The influence of gender and bruxism on the human maximum bite force. *J Appl Oral Sci*. 2006;14(6):448–53.
  17. Bianchini E. Mastigação e ATM. In: *Fundamentos em fonoaudiologia: Aspectos clínicos da motricidade oral*. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 1998. p. 37–49.
  18. Nascimento G, Lima L, Rodrigues C, Cunha R, Cunha D, Silva H. Verificação da força de mordida e da atividade elétrica dos músculos masseteres durante a mastigação em laringectomizados totais. *Rev Bras Odontol*. 2011;68(2):175–9.
  19. Lavelle C. Biomechanical considerations of prosthodontic therapy: the urgency of research into alveolar bone responses. *J Oral Maxillofac Implant*. 1993;8(2):179–85.
  20. Goulart F, Xavier L. Uso de escalas para avaliação da doença de Parkinson em fisioterapia. *Fisioter e Pesqui* [Internet]. 2005;11(1):49–56. Available from: [http://www.crefito3.com.br/revista/usp/01\\_04/Pages from pg01\\_60-49a56.pdf](http://www.crefito3.com.br/revista/usp/01_04/Pages%20from%20pg01_60-49a56.pdf)
  21. Ribeiro GR, Campos CH, Cunha R, Garcia MR. Parkinson's disease impairs masticatory function. *Clin Oral Investig*. 2017;21(4):1149–56.
  22. Bakke M, Larsen SL, Lautrup C, Karlsborg M. Orofacial function and oral health in patients with Parkinson's disease. *Eur J Oral Sci*. 2011;119(1):27–32.
  23. Iwasaki M, Yoshihara A, Sato N, Sato M, Taylor GW, Ansai T, et al. Maximum bite force at age 70 years predicts all-cause mortality during the following 13 years in Japanese men. *J Oral Rehabil* [Internet]. 2016;43(8):565–74. Available from: <http://doi.wiley.com/10.1111/joor.12401>
  24. Palinkas M, Nassar MSP, Cecilio FA, Sissere S, Semprini M, MacHado-De-Sousa JP, et al. Age and gender influence on maximal bite force and masticatory muscles thickness. *Arch Oral Biol*. 2010;55(10):797–802.
  25. Takaki P. Maximum Bite Force Analysis in Different Age Groups. *SciELO* [Internet]. 2014;18(3):272–6. Available from: [http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1809-48642014000300272&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1809-48642014000300272&script=sci_arttext)
  26. Miura H, Watanabe S, Isogai E, Miura K. Comparison of maximum bite force and dentate

- status between healthy and frail elderly persons. *J Oral Rehabil.* 2001;28(1):592–5.
27. Silva PF da C, Motta LJ, Silva SM, Ferrari RAM, Fernandes KPS, Bussadori SK. Computerized analysis of the distribution of occlusal contacts in individuals with Parkinson's disease and temporomandibular disorder. *Cranio®* [Internet]. 2016;1–5. Available from: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/08869634.2015.1097315>
  28. Kogawa E, Calderon P, Laurus J, et al. Evaluation of maximal bite force in temporomandibular disorders patients. *J Oral Rehabil.* 2006;33(8):559–65.
  29. Pizolato RA, Gavião MBD, Berretin-Felix G, Sampaio ACM, Trindade Junior AS. Maximal bite force in young adults with temporomandibular disorders and bruxism. *Braz Oral Res.* 2007;21(3):278–83.
  30. Caloss R, Al-Arab M, Finn R, Throckmorton G. The effect of denture stability on bite force and muscular effort. *J Oral Rehabil.* 2011;38(6):434–9.