

Artigos originais

Amplitude e velocidade dos movimentos mastigatórios em pacientes com doença de Parkinson

Amplitude and speed of masticatory movements in patients with Parkinson's disease

Lucas Carvalho Aragão Albuquerque⁽¹⁾Hilton Justino da Silva⁽¹⁾Leandro Araújo Pernambuco⁽¹⁾Sandro Junior Henrique de Lima⁽¹⁾Daniele Andrade da Cunha⁽¹⁾

⁽¹⁾ Universidade Federal de Pernambuco / Centro de Ciências da Saúde / Programa de Pós-Graduação em Neuropsiquiatria e Ciências do Comportamento, Recife – PE – Brasil.

Conflito de interesses: inexistente

RESUMO

Objetivo: caracterizar a amplitude e a velocidade dos ciclos mastigatórios avaliados por eletrognatografia em um grupo de indivíduos idosos e confrontar esses dados com outros dois grupos de sujeitos com doença de Parkinson (DP) diferenciados pela característica motora predominante.

Métodos: os 42 participantes foram divididos em três grupos: A com 15 voluntários e média de idade de 62 anos, sendo 8 do sexo feminino; B com 14 voluntários Parkinsonianos com rigidez predominante e média etária de 58 anos, dos quais 7 eram mulheres; e o grupo C com 13 voluntários, com DP e tremor predominante, com média de idade de 64 anos, sendo 4 mulheres. Empregou-se o teste ANOVA para diferença de médias, com contraste post-hoc de Dunnett ou teste t de Student, todos em nível de significância de 0,05.

Resultados: houve maiores diferenças entre as medias dos grupos A e B no numero total de ciclos mastigatórios (A= 23,13 ± 1,41 B=18,21 ± 1,70) [p=0,034] e nas amplitudes máxima de abertura de boca (A= 34,66 ± 2,04 B=26,72 ± 2,49) [p=0,018], lateralização para direita (A=7,02 ± 0,59 B=5,80 ± 0,97) [p=0,036] e para esquerda (A=6,44 ± 0,64 B=3,35 ± 0,80) [p=0,039].

Conclusão: tendo o grupo de idosos superado as medias, na movimentação mandibular durante a mastigação, do grupo de parkinsonianos com rigidez significativamente. Podemos concluir que, é provável que fatores como a rigidez parkinsoniana possam comprometer a mastigação de indivíduos com a doença de Parkinson.

Descritores: Mastigação; Amplitude de Movimento Articular; Doença de Parkinson; Mandíbula

ABSTRACT

Purpose: to characterize the amplitude and speed of masticatory cycles evaluated by electrognathography in one group of elder individuals and to compare these data with those of two other groups of Parkinson's disease subjects.

Methods: 42 volunteers participants in this study were divided into three groups: A with 15 volunteers, average age of 62 years, 8 females, B with 14 volunteers characterized by a Parkinson's hypokinesia, average age of 58 years, of which 7 are female, and C with 13 volunteers characterized by a Parkinson's tremor, with average age of 64 years, being 4 female. It was used the ANOVA test for difference of means with post-hoc Dunnett's contrast or Student's t-test, all at 0.05 significance level.

Results: there were greater differences between the means of groups A and B in the total number of masticatory cycles (A = 23.13 ± 1.41 B = 18.21 ± 1.70) [p = 0.034] and in the maximum mouth opening amplitudes (A = 34.66 ± 2.04 B = 26.72 ± 2.49) [p = 0.018], lateralization to the right (A = 7.02 ± 0.59 B = 5.80 ± 0.97) [p = 0.036] and left (A = 6.44 ± 0.64 B = 3.35 ± 0.80) [p = 0.039].

Conclusion: the elderly group exceeded the means, in the mandibular movement during chewing, of the rigid group of parkinsonians. We may conclude that factors such as parkinsonian stiffness are likely to compromise the chewing of individuals with Parkinson's disease.

Keywords: Mastication; Range of Motion, Articular; Parkinson's Disease; Mandible

Recebido em: 19/07/2016
Aceito em: 24/11/2016

Endereço para correspondência
Lucas Carvalho Aragão Albuquerque
Av. Conselheiro Aguiar – 3321 apto. 305
Recife – PE – Brasil
CEP: 51021-020
E-mail: fono_lucas@hotmail.com

INTRODUÇÃO

James Parkinson, em 1817, foi o primeiro cientista a relatar uma síndrome clínica que posteriormente, levou seu nome. Previamente, no século 19, referida como “paralisia agitante” ou “Mal de Parkinson”, a doença de Parkinson (DP) foi nomeada assim por cientistas nesse mesmo século. Esses mesmo cientistas reconheceram a forma não-tremulante da doença e, corretamente, pontuaram que lentidão de movimentos deve ser distinguida da fraqueza ou de força muscular diminuída.

EM 1960, foi descoberto que as concentrações de dopamina no córtex dos pacientes com DP estavam consideravelmente reduzidas, liberando o caminho para a utilização de Levodopa como medicação para DP. Recentemente, foi descoberto que, o estresse oxidativo, mutações genéticas, disfunções mitocondriais, inflamações e outros mecanismos patogênicos, podem ser os maiores causadores da destruição das células dopaminérgicas no cérebro dos pacientes com DP^{1,2}.

Resumidamente, o sistema dopaminérgico, tem como uma de suas funções, coordenar e regular a excitação das estruturas corticais responsáveis pelo movimento muscular. A morte das células dopaminérgicas, leva, conseqüentemente, a uma incoordenação dos movimentos musculares, caracterizada pelo tremor, bradicinesia e lentificação dos movimentos corporais. Esses fatores representam um grande impacto na musculatura e na dinâmica mastigatória, devido ao dano das estruturas ligadas ao sistema dopaminérgico³⁻⁷.

Uma das formas de analisar esta biomecânica é a mensuração da amplitude e da velocidade dos movimentos mandibulares, variáveis preditivas de tais alterações cinemáticas. Neste contexto, a eletrognatografia (EGN), método que aplica a tecnologia de rastreamento de movimentos por meio de sensores magnetorresistivos, pode ser excelente meio para a obtenção desses dados^{4,8}.

A análise dos movimentos mastigatórios e sua relação com a biomecânica mandibular de pacientes com DP foi pouco relatada na literatura, tendo demonstrado que que pacientes com a DP podem apresentar limitações na amplitude de abertura de boca⁹⁻¹¹ e diminuição na velocidade de movimentação mandibular¹²⁻¹⁴.

A justificativa deste trabalho está centrada na importância da mastigação e da deglutição para qualidade e manutenção da vida dos pacientes com DP, considerando que, de acordo com os autores Troche

(2008)³, cerca de 80% dos sujeitos com DP sofrem com disfagia, broncoaspirações, decorrentes, provavelmente, de alterações mastigatórias e somadas as alterações musculares decorrentes da DP⁵⁻⁷.

O objetivo deste estudo foi caracterizar amplitude e velocidade dos ciclos mastigatórios em Parkinsonianos avaliadas por eletrognatografia e confrontar esses dados com aqueles obtidos de outro grupo de indivíduos não Parkinsonianos, pareados pelo sexo e pela idade.

MÉTODOS

A pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa do Hospital de Clínicas da Universidade Federal de Pernambuco (HC-UFPE), recebendo registro CAAE No. 15352913.3.0000.5208. A Resolução 196/96 do Conselho Nacional de Saúde e a Declaração de Helsinque de 2008 foram obedecidas.

Estudo descritivo, transversal, observacional, exploratório, tipo série de casos, com comparação de grupos, realizado entre fevereiro e julho de 2014, incluiu pacientes diagnosticados com DP atendidos no Serviço de Neurologia do HHC-UFPE e voluntários recrutados no Centro de Ciências da Saúde da UFPE.

O tipo de amostragem foi definido pelas características do grupo de sujeitos sem DP. Por esse motivo, adotou-se para esses participantes, amostragem não probabilística, por acessibilidade ou por conveniência, a qual toma como base a especificidade dos sujeitos, bem como admite que eles possam representar o universo, visto se tratar de estudo descritivo e exploratório⁸.

Para determinação do tamanho amostral dos grupos de comparação, identificados como grupo de idosos (também chamado de grupo A), o grupo de parkinsonianos com rigidez como sintoma motor predominante (também chamado de grupo B ou DP-rigidez) e o grupo de parkinsonianos com tremor como sintoma motor predominante (também chamado de grupo C ou DP-tremor) admitiu-se a proporção de 1,6:1,0, nível de significância de 0,05 e poder de prova igual a 80,0%, estimando em 15 indivíduos no grupo A, 14 indivíduos no grupo B e 13 indivíduos no grupo C, estimativas adequadas para que o grupo A mantivesse maior número de características semelhantes às do universo de pacientes não Parkinsonianos.

Os critérios de exclusão do grupo A foram: presença de doença neurológica, neuromuscular ou neurodegenerativa e diagnóstico clínico de sintomatologia aguda de disfunção temporomandibular, no momento dos

testes. Foram incluídos no grupo A, indivíduos idosos, saudáveis, de ambos os sexos pareados pelo sexo e idade com os grupos B e C.

Os grupos B e C tiveram como critérios de inclusão comuns serem indivíduos diagnosticados previamente com DP, na fase Off do tratamento medicamentoso, de ambos os sexos, dentados ou edêntulos parciais ou totais, portadores ou não de aparelho bucal protético ou ortodôntico, pertencentes ao Centro de Ciências da Saúde da Universidade Federal de Pernambuco, não submetidos a cirurgia em região de cabeça e pescoço; não submetidos a qualquer tratamento fisioterapêutico e/ou fonoaudiológico e sem dificuldade na compreensão de ordens simples.

O critério de inclusão diferencial entre os grupos B e C foi a principal característica motora definida pela escala de Hoen e Yahr. No grupo A foram incluídos indivíduos com faixa etária média de 62,07 anos, no grupo B, 14 sujeitos com idade média de 58,06 e no grupo C, indivíduos com 64,86 anos em média.

Participaram da pesquisa 42 indivíduos de ambos os gêneros com a seguinte distribuição: grupo A composto por 15 voluntários, com média idade igual a 62,07 anos; grupo B (DP-rigidez), incluindo 14 voluntários, com média de idade de 58,06 anos; grupo C (DP-Tremor), constituído por 13 pacientes com média de idade de 64,86 anos.

Fases da coleta de dados

Após leitura e assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, os voluntários foram submetidos à anamnese e exame físico específicos, para enquadramento dos grupos nos critérios de inclusão e exclusão.

Para o exame eletrognatográfico, o voluntário foi orientado a se sentar confortavelmente em uma cadeira com a cabeça ereta e olhar direcionado para a frente.

O equipamento utilizado foi o eletrognatógrafo modelo JT-3D, marca BioRESEARCH®. O programa empregado na leitura dos dados captados foi o *BioPAK System*.

Na coleta dos parâmetros da eletrognatografia; inicialmente afixou-se um pequeno imã à superfície vestibular dos incisivos inferiores correspondendo ao nível da linha mediana; e regulou-se o suporte de cabeça de forma simétrica.

Para avaliação do ciclo mastigatório, foi solicitado ao voluntário que mastigasse 15g de pão feito com a mesma qualidade e qualidade de ingredientes, pelo mesmo padeiro, na mesma padaria e no mesmo horário, durante 20 segundos. A movimentação mandibular e a consequente movimentação do sensor magnético foram captadas pelo eletrognatógrafo, transmitidas e gravadas em computador, possibilitando visualização e análise de todos os movimentos gráficos mandibulares intra-bordejantes.

Todas as medidas foram resumidas em média, erro-padrão da média, intervalo de confiança em nível de 95%, mediana e amplitude interquartilica. Na comparação entre os grupos A, B e C, empregou-se o teste ANOVA para diferença de médias. Nos casos com diferença significativa, empregou-se o contraste post-hoc de Dunnett, para identificação de diferenças entre os grupos, admitindo o grupo A como parâmetro. Nos casos sem significância pelo teste ANOVA, empregou-se o teste t para diferença de médias, também admitindo o grupo A como parâmetro. Em todos os testes, admitiu-se nível de significância de 0,05 para rejeição da hipótese nula de igualdade de médias entre os grupos.

RESULTADOS

O número de ciclos mastigatórios dos pacientes com DP-tremor se assemelhou ao dos grupos A, mas diferiu dos do grupo B que teve o menor número de ciclos mastigatórios entre os três grupos. Essa diferença foi estatisticamente significativa (Tabela 1).

A tendência, do aumento no número de ciclos mastigatórios, serviu de padrão de diferenciação dos grupos, à custa da maior diferença entre o grupo A e o grupo B, a qual atingiu significância estatística. Essa diferença, entretanto, esteve ausente na comparação do grupo C com os grupos A e B.

Tabela 1. Parâmetros estatísticos do ciclo mastigatório

Variáveis do ciclo mastigatório	GRUPOS DE ESTUDO			valor de P ‡
	GRUPO A	GRUPO B	GRUPO C	
	IDOSOS (N= 15)	DP-RIGIDOS (N=14)	DP-TRÊMULOS (N=13)	
Número total de ciclos				0,091
Média (Erro padrão)	23,13 ± 1,41	18,21 ± 1,70	20,1 ± 1,64	
Amplitude	30,0 - 10,0	33,0 - 11,0	29,0 - 10,0	
valor de P †	1,000	0,034	0,179	
Mediana	24,00	16,50	20,0	
Amplitude de lateralização para direita (mm)				0,036
Média (Erro padrão)	7,02 ± 0,59	5,80 ± 0,97	9,18 ± 1,07	
Amplitude	11,0 - 3,6	11,7 - 0,60	16,3 - 3,30	
valor de P †	1,000	0,285	0,079	
Mediana	6,90	7,20	8,80	
Amplitude de lateralização para esquerda (mm)				0,018
Média (Erro padrão)	6,44 ± 0,64	3,35 ± 0,80	4,15 ± 0,93	
Amplitude	11,7 - 2,90	10,20 - 0,50	10,50 - 0,40	
valor de P †	1,000	0,006	0,049	
Mediana	6,10	2,05	3,20	
Amplitude máxima de abertura de boca (mm)				0,039
Média (Erro padrão)	34,66 ± 2,04	26,72 ± 2,49	32,36 ± 2,05	
Amplitude	46,40 - 18,60	37,0 - 7,30	43,5 - 21,1	
valor de P †	1,000	0,018	0,441	
Mediana	37,50	30,30	32,65	
Velocidade máxima de abertura (mm/s)				0,191
Média (Erro padrão)	224,2 ± 19,51	187 ± 20,83	238,3 ± 19,30	
Amplitude	363,0 - 74,0	333,0 - 96,0	336,0 - 82,00	
valor de P †	1,000	0,203	0,614	
Mediana	224,0	166,0	254	
Velocidade máxima de fechamento (mm/s)				0,160
Média (Erro padrão)	232,6 ± 23,18	189,2 ± 19,24	245,6 ± 20,10	
Amplitude	418,0 - 63,0	279,0 - 61,0	382,0 - 121,0	
valor de P †	1,000	0,165	0,678	
Mediana	219,0	185,5	246,0	

legendas: ‡= p valor calculado pela ANOVA associada ao teste post-hoc de Dunnett

† = p valor calculado pelo teste t para diferenças entre médias tendo como parâmetro o grupo de idosos

Quanto às velocidades do ciclo mastigatório, não houve diferença entre os grupos no número de ciclos por segundo e na máxima velocidade de deslocamento mandibular, tanto na abertura quanto no fechamento bucal. No entanto, o grupo B diferiu do grupo A e do C por ter apresentado menor velocidade do movimento mandibular.

Quanto à média da máxima abertura avaliada no plano frontal, verificou-se diferença significativa entre o grupo A e B, mas não com o grupo C, tendo o grupo como parâmetro (Tabela 1).

Analisando a latero-retrusão média, medida no

plano horizontal, os três grupos tiveram comportamentos distintos de acordo com a lateralidade. Quando deslocado para a direita, os valores do grupo A foram perto das medições nos grupos B e C. No entanto, no deslocamento para a esquerda, verificou-se ter sido significativamente menor no grupo B em comparação com os dois outros grupos. A partir da comparação entre o grupo A, tomado como padrão, e os outros dois grupos, verificou-se que os pacientes hígidos tiveram a máxima latero-retrusão para a esquerda significativamente mais elevada do que os grupos com DP.

DISCUSSÃO

Nos últimos anos, diversos estudos foram desenvolvidos sobre as possíveis implicações da DP na movimentação madibular⁹⁻¹⁶, mas a literatura não expressa precisamente quais são essas alterações e como elas podem modificar o comportamento da mastigação e a qualidade de vida do paciente Parkinsoniano. Essa dificuldade permitiu identificar grande complexidade do tema e uma multiplicidade de fatores que poderiam estar envolvidos.

A caracterização eletrognatográfica da amplitude e da velocidade dos ciclos mastigatórios em pacientes com DP, por sua vez, permitiu comprovar uma biomecânica mandibular ainda mais complexa, que pareceu derivar do complexo comportamento da musculatura do sistema estomatognático (SE), nesse grupo de indivíduos^{12,13}.

Pesquisas realizadas para caracterização do mecanismo cortical central do ciclo mastigatório, comprovam a necessidade de sinergismo entre a participação dos músculos masseter, temporal e pterigóideo médio na elevação da mandíbula, e da ação dos músculos suprahióideos, ventre anterior do digástrico, milohióideo, genióhióideo, pterigoideo lateral, músculos da mímica, da língua e musculatura infrahióidea, como depressores da mandíbula, na dependência do posicionamento e da coordenação muscular¹³.

Adicionalmente, por meio de estudos eletromiográficos houve comprovação também do sinergismo entre os músculos extensores e flexores da cabeça sobre a coluna cervical e a atividade das musculaturas supra e infra-hióidea e, por conseguinte, do posicionamento do osso hióide, contribuindo para a estabilidade dos movimentos do ciclo mastigatório¹⁵.

Nesse contexto, é possível supor que a DP, promova uma nova dinâmica do ciclo mastigatório, o que pareceu ter sido evidenciado no presente estudo. Mesmo considerando que, no paciente com DP, o domínio mastigação é um dos que sofre menor impacto no quesito qualidade de vida quando comparado à disfagia e a todas as complicações motoras paralelas, os achados aqui apresentados são relevantes na compreensão dessa nova cinemática^{12,13,15,16}.

Essa nova cinemática consistiu na redução do número de ciclos mastigatórios, com alterações quanto à frequência e a direção de lateralizações, as quais pareceram ter sido ditadas preponderantemente pelo processo de rigidez do grupo B, já que a diferença foi

verificada na comparação entre o grupo de idosos os membros do grupo mais com DP (grupos B e C).

Características adaptativas e compensatórias do SE relacionadas à DP¹⁷⁻¹⁹, parecem explicar as mudanças na velocidade expressos em número de ciclos mastigatórios por segundo (ciclos / 20s), cujo valor qualitativo prevaleceu sobre o aparecimento de queda na ação dopaminérgica¹⁹, uma vez que a significância estatística foi detectada no grupo B, devido ao menor número de ciclos por segundo e uma maior variação de velocidade em relação ao grupo A.

A evidência mais sugestiva que a DP-rigidez pôde contribuir mais para adaptações mastigatórias, apesar de ter pouca evidência estatística, esteve presente nas médias de máxima velocidade de deslocamento mandibular geral, na abertura e no fechamento, dado que o grupo C assemelhou-se ao grupo A e diferiu do grupo B, no deslocamento geral e no fechamento. Como mostra a literatura⁹⁻¹⁴, os indivíduos PD tem uma diminuição na velocidade dos movimentos do corpo e nos músculos da mandíbula. O grupo PD-rigidez, mostrou a maior queda nos parâmetros de velocidade do que o grupo PD-tremor, dado não encontrado na literatura científica ainda.

Variáveis como a máxima abertura bucal medida em milímetros e a máxima latero-retrusão medida em milímetros demonstraram alterações significativas. Apesar de esse achado ter corroborado a comprovação de Troche (2008)³ de que a mastigação é a função menos prejudicada em pacientes com DP, é plausível admitir que mensurações de movimentos mandibulares podem revelar características estatísticas significativas.

Adicionalmente, a tendência de pacientes Parkinsonianos com rigidez predominante apresentarem médias de abertura máxima, da máxima latero-retrusão à esquerda menores que as dos grupos de indivíduos com DP-tremor, evidenciou, pela primeira vez, a desordem temporária ou permanente das funções estomatognáticas, conseqüentes à rigidez muscular e atribuíveis à queda ação dopaminérgica⁹⁻¹⁴.

CONCLUSÃO

As alterações do ciclo mastigatório avaliadas por eletrognatografia permitiram comprovar a existência de características adaptativas e compensatórias em pacientes com DP, como: desvios na trajetória de movimentação mandibular, diminuição na amplitude, velocidade e lateralização do alimento durante a mastigação, decorrente da ação conjunta do fator

estabilizador e das alterações motoras possivelmente atribuíveis à rigidez e ao tremor

REFERÊNCIAS

- Hornykiewicz O. Basic research on dopamine in Parkinson's disease and the discovery of the nigrostriatal dopamine pathway: the view of an eyewitness. *Neurodegener Dis*. 2008;5(3-4):114-7.
- Leopold NA, Kagel MC. Prepharyngeal dysphagia in Parkinson's disease. *Dysphagia*. 1996;11(1):14-22.
- Troche MS, Sapienza CM, Rosenbek JC. Effects of bolus consistency on timing and safety of swallow in patients with Parkinson's disease. *Dysphagia*. 2008;23(1):26-32.
- Ali GN, Wallace KL, Schwartz R, De Carle DJ, Zagami AS, Cook IJ. Mechanisms of oral-pharyngeal dysphagia in patients with Parkinson's disease. *Gastroenterology*. 1996;110(2):383-92.
- Nagaya M, Kachi T, Yamada T, Igata A. Videofluorographic study of swallowing in Parkinson's disease. *Dysphagia*. 1998;13(2):95-100.
- Ertekin C, Tarlaci S, Ayodogdu I, Kiylioglu N, Yuceyar N, Turman AB et al. Electrophysiological evaluation of pharyngeal phase of swallowing patients in patients with Parkinson's disease. *Mov Disord*. 2002;17(5):942-9.
- Sarr MM, Pinto S, Jankowski L, Teston B, Purson A, Ghio A et al. Contribution de la mesure de la pression intra-orale pour la compréhension des troubles de la coordination pneumophonique dans la dysarthrieparkinsonienne, *Rev Neurol (Paris)*. 2009;165(12):1055-61.
- Marotti J, Galhardo APM, Furuyama RJ, Pigozzo MN, Campos TN, Laganá DC. Amostragem em Pesquisa Clínica: tamanho da amostra. *Rev. Odontol Universidade São Paulo*. 2008;20(2):186-94.
- Robertson LT, St George RJ, Carlson-Kuhta P, Hogarth P, Burchiel KJ, Horak FB. Site of Deep Brain Stimulation and Jaw Velocity in Parkinson's Disease. *J Neurosurg*. 2011;115(5):985-94.
- Umemoto G, Tsuboi Y, Kitashima A, Furuya H, Kikuta T. Impaired food transportation in Parkinson's disease related to lingual bradykinesia. *Dysphagia*. 2011;26(3):250-5.
- 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.
- Yunusova Y, Weismer G, Westbury JR, Lindstrom MJ. Articulatory Movements During Vowels in Speakers With Dysarthria. *J Speech Lang Hear Res*. 2008;51(3):596-611.
- Robertson LT, Horak FB, Anderson VC, Burchiel KJ, Hammerstad JP. Assessments of axial motor control during deep brain stimulation in parkinsonian patients. *Neurosurgery*. 2001;48(3):544-51.
- Heckmann SM, Heckmann JG, Weber HP. Clinical outcomes of three Parkinson's disease patients treated with mandibular implant overdentures. *Clin Oral Implants Res*. 2000;11(6):566-71.
- Robertson LT, Hammerstad JP. Jaw movement dysfunction related to Parkinson's disease and partially modified by levodopa. *J NeurolNeurosurg Psychiatry*. 1996;60(1):41-50.
- Karlsson S1, Persson M, Johnels B. Levodopa induced ON-OFF motor fluctuations in Parkinson's disease related to rhythmical masticatory jaw movements. *J NeurolNeurosurg Psychiatry*. 1992;55(4):304-7.
- Maltête D, Jodoin N, Karachi C, Houeto JL, Navarro S, Cornu P. Subthalamic stimulation and neuronal activity in the substantianigra in Parkinson's disease. *J Neurophysiol*. 2007;97(6):4017-22.
- Ericksson PO, Häggman-Henrikson B, Nordh H, Zafar H. Co-Ordinated Mandibular and Head – Neck Movements During Rhythmic Jaw Activities in Man. *J. Dent. Res*. 2000;79(6):1378-84.
- Bumann A, Lotzmann U. *Disfunção Temporomandibular: Diagnóstico Funcional e Princípios Terapêuticos*. Porto Alegre: Artmed; 2002.