



EMPREGO DO GNATODINAMÔMETRO NO REGISTRO DA FORÇA DE MORDIDA

Paulo Roberto Quiudini Júnior¹ Dario Teixeira Macri² Mauricio Ferraz de Arruda³ Rodrigo

Teixeira Macri⁴ Silvio Kiyoshi Watanabe⁵ Thales Bianchi⁶

RESUMO: As forças originárias do sistema mastigatório são o resultado da interação entre as funções muscular, nervosa, óssea e dental. A força de mordida (FM) máxima é a capacidade dos músculos elevadores da mandíbula de exercer um esforço máximo através do contato entre os dentes inferiores contra os superiores em condições fisiológicas. O objetivo deste trabalho foi demonstrar a utilização de um gnatodinamômetro para a mensuração da FM máxima ou pico de FM. Foi avaliado neste estudo 01 paciente procedente da Clínica de Ortodontia da ORTOPÓS, Catanduva, SP. A FM foi mensurada pelo emprego de um dinamômetro digital Kratos, modelo IDDK (Kratos- Equipamentos Industriais Ltda, Cotia, São Paulo, Brasil), adaptado para condição bucal. Com os resultados obtidos neste trabalho, pode-se quantificar e qualificar a FM.

Palavras-chave: Força de mordida, dinamômetro, gnatodinamômetro.

1 Mestre em Disfunção Temporomandibular e Dor Orofacial pelo Centro de Pesquisas Odontológicas São Leopoldo Mandic, Docente do Departamento de Ciências da Saúde do IMES Instituto Municipal de Ensino Superior de Catanduva

2 Mestre em Ortodontia pelo Centro de Pesquisas Odontológicas São Leopoldo Mandic, Docente do Departamento de Ciências da Saúde do IMES Instituto Municipal de Ensino Superior de Catanduva

3 Doutor pelo Departamento de Biociências e Biotecnologia Aplicadas a Farmácia FCFAR- UNESP, , Docente do Departamento de Ciências da Saúde do IMES Instituto Municipal de Ensino Superior de Catanduva email: zigomaticoah@ ig.com.br.

4 Doutor em Odontopediatria pela Universidade de São Paulo, Docente do Departamento de Ciências da Saúde do IMES Instituto Municipal de Ensino Superior de Catanduva

5 Mestrado em Disfunção Temporomandibular e Dor Orofacial pelo Centro de Pesquisas Odontológicas São Leopoldo Mandic, Docente em Ortodontia e DTM-DOF no IPPO- Instituto Paulista de Pesquisas Odontológicas em São José dos Campos

6 Especialista em Cirurgia e Traumatologia Buco-Maxilo-Facial pela Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo - FORP-USP Docente do Departamento de Ciências da Saúde do IMES Instituto Municipal de Ensino Superior de Catanduva

Employment of Gnathodynamometer in the register of bite force

Abstract: The forces originating from the masticatory system are the result of the interaction between muscle function, nerve, bone and dental. The bite force (FM) is the maximum capacity of the elevator muscles of putting maximum effort jaw through contact between the lower teeth against the upper under physiological conditions. The objective of this study was to demonstrate the use a gnathodynamometer for the measurement of the maximum peak FM or FM. It was evaluated in this study 01 patients coming from Orthodontic Clinic ORTOPÓS, Catanduva, SP. The FM was measured by use of a digital dynamometer Kratos, IDDK model (Kratos- Industrial Equipment Ltda, Cotia, São Paulo, Brazil), adapted to oral health. With the results obtained in this work, one can quantify and qualify the FM.

Keywords: Bite force, dynamometer, gnathodynamometer.

INTRODUÇÃO

Determinar a FM (força de mordida) foi e é uma grande preocupação de diversos autores e em numerosas investigações há uma grande preocupação na mensuração do seu pico ou valor máximo.

A FM é um indicador do estado funcional do sistema mastigatório (HAGBERG, 1987), executada pelos músculos elevadores da mandíbula e regulada pelos sistemas nervoso, muscular, esquelético e dentário; sendo um dos componentes da função mastigatória (LINDERHOLM, WENNSTRÖM, 1970; SHEIKHOLESAM et al., 1980; OW ET AL., 1989; BAKKE, 1993; SHIAU, WANG, 1993; PIANCINO ET AL., 2005; KOGAWA et al., 2006; SONNESEN E BAKKE, 2007).

Pesquisas analisam e avaliam a FM procurando estabelecer relações entre morfologia facial, fator oclusal, mecanismo neuromuscular, anatomia e força muscular relacionando variáveis como gênero, idade, tipo físico para entender o complexo funcionamento do sistema ESTOMATOGNÁTICO (BAKKE et al., 1992, SHIAU, WANG, 1993; KILIARIDIS et al., 1995; RAADSHEER ET AL., 1996; GALO et al., 2006).

OBJETIVO

Considerando-se a importância da influência da musculatura no desenvolvimento craniofacial e assim na FM, o propósito deste artigo é demonstrar a aplicação de um gnatodinamômetro adaptado às condições bucais na mensuração da FM máxima.

REVISÃO DA LITERATURA

Movimentos maciços de população, intercâmbios e misturas hereditárias têm ocorrido ao longo da história humana por muito tempo, com notável aceleração nas últimas décadas. Estas levaram a combinações craniofaciais virtualmente ilimitadas (COON, 1948).

Provavelmente uma das funções mais importantes do Sistema Estomatognático é a mastigação, esta coordenada pela função neuromuscular, envolvida por movimentos rápidos e precisos da mandíbula e por contínuas modulações de força (KARKAZIS e KOSSIONI, 1998).

A FM produzida durante o apertamento em contração voluntária máxima é resultante da ação de pelo menos seis músculos elevadores ou levantadores da mandíbula (PEREIRA et al., 2006).

Na literatura existem relatos sobre mensuração da FM desde o século XIX, resultante do processo de mastigação. Black em 1985 demonstrou seu invento denominado Gnatodinamômetro, destinado a medir FM o que possibilitou o

desenvolvimento de inúmeros trabalhos (CHIMENDES, 2013).

Mensurar a FM é de extrema importância para avaliar pacientes, e colabora para o acompanhamento da reabilitação da função do sistema estomatognático (PELIZZER, MUENCH, 1997). Quanto a metodologia de mensuração e estudo da FM encontramos: métodos diretos que utiliza o dinamômetro (gnatodinamômetro), indiretos através imagens ultrassonográficas ou registros eletromiográficos e método misto (PALINKAS, 2010).

Diferentes dispositivos têm sido utilizados para se obter mensuração direta da FM, incluindo o garfo de mordida (HELKIMO et al., 1977; VAN STEENBERGHE E DE VRIES, 1978; KILIARIDIS et al., 1993), transdutores de força (HELLSING E HAGBERG, 1990; LINDAUER et al., 1993; BRAUN et al., 1996), transdutores de tiras (BURKE et al., 1973; PROFFIT et al., 1983), o tubo de borracha pressurizada (BRAUN ET AL., 1995), o gnatodinamômetro (ORTUG, 2002), lâmina ou folha de pressão sensível (HIDAKA et al., 1999, SONDANG et al., 2003) e resistores sensoriais de força (FERNANDES et al., 2003).

METODOLOGIA

Aprovado pelo Comitê de Ética e Pesquisa instituído na CPO São Leopoldo Mandic, com o número de protocolo 2012/0160.

As tomadas das FM foram realizadas em 02 sessões individuais, sendo que na primeira foi empregada uma ficha para anotação dos dados demográficos e outra ficha contendo o questionário para a avaliação de sintomas de DTM, recomendado pela Academia Europeia das Desordens Craniomandibulares (DE BOEVER et al., 2007) .

Como a voluntária não apresentou nenhum sintoma de DTM, foi perguntado a mesma desejaria participar da pesquisa, se sim, esta deveria estar de acordo com o termo de consentimento livre e esclarecido, assinando-o, tomou-se altura, peso, questionou-se o lado de preferência de mastigação e aplicou-se o exame clínico de tomada da FM. Na segunda sessão foi realizado o mesmo processo de tomada da FM.

A verificação de peso (Kg) da paciente foi realizada em balança digital modelo (Balança Digital Tramontina até 200 Kg modelo 61101200). Antes da aferição, a

balança foi calibrada para zero e posicionada em uma superfície plana, sólida e uniforme. Foi solicitado à paciente que retirasse os calçados, roupas pesadas, objetos e que se posicionassem no centro da balança.

A tomada de altura foi realizada em uma parede plana situada próxima a um local de piso sólido com o paciente de pé contra a parede, com os pés planos no chão e nivelados com a parede. A medida foi feita com uma régua e um lápis para fazer uma marca na parede no nível do alto da cabeça; registrada a altura a partir da base do piso até a marca da parede obteve-se a medida.

A FM foi mensurada pelo emprego de um dinamômetro digital Kratos, modelo IDDK (Kratos-Equipamentos Industriais Ltda, Cotia, São Paulo, Brasil), adaptado para condição bucal. O aparelho possui escala em Kgf, N ou Libras, uma tecla “set-zero” que permite o controle exato dos valores obtidos e também registro de “pico”, que facilita a leitura da FM máxima durante a obtenção dos valores. É provido de duas hastes que contém nas extremidades discos de teflon, sobre os quais é aplicada a força a se registrar (Figura 1).



Figura 1 - Dinamômetro digital modelo IDKK (Kratos – Equipamentos Industriais Ltda, Cotia São Paulo, Brasil).

A mensuração da FM foi coletada com a voluntária sentada em posição correspondente ao plano meato-orbital, paralelo ao solo em uma cadeira confortável, com os braços estendidos ao longo do corpo e mãos estendidas sobre as coxas. O dispositivo foi limpo com álcool e protegido com um aparato de borracha posicionada nas hastes de mordida para evitar contaminações cruzadas. A voluntária recebeu instruções detalhadas e foram realizados testes mordendo o equipamento antes que os registros fossem obtidos, para assegurar a confiabilidade no procedimento (PALINKAS, 2010).

Com colocação dos braços de mordida deste aparelho na face oclusal dos primeiros molares

superiores e inferiores, direitos e esquerdos alternadamente, pediu-se para a voluntária morder o dispositivo com o máximo de força. Foram realizadas três mensurações do pico da FM de cada um dos lados com um intervalo de 10 segundos entre as mesmas, sendo considerada a maior medida de força apurada em cada um dos lados. Estes dados foram registrados em uma ficha prontuário. As mensurações dos picos de força foram em Newtons(N) (BORTONI, 2011). Após o período de um mês as mensurações foram repetidas e foi considerada a maior medida de força em cada um dos lados.

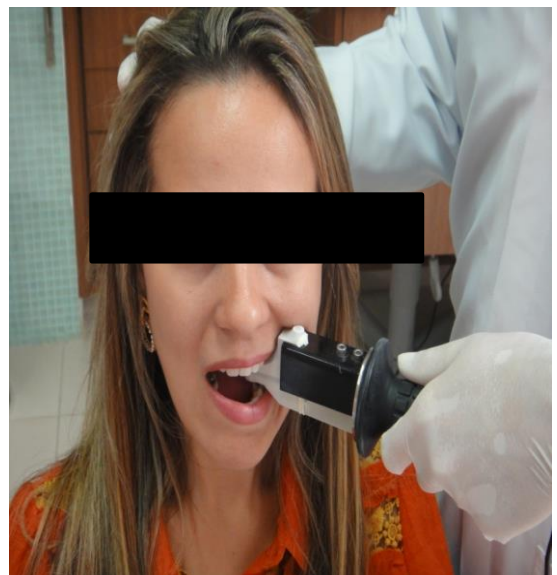


Figura 2. Mensuração da força de mordida

DISCUSSÃO

Foi utilizado neste estudo um dinamômetro digital, com capacidade

de até 100 Kgf, adaptado às condições bucais, provido de duas hastes, cujo diâmetro é de aproximadamente 10 mm, sendo adequado para garantir uma abertura bucal que não interferisse na força empregada, evitando o estiramento muscular e o deslocamento exagerado dos côndilos (Fernandes et al., 2003; Castelo et al., 2007).

Mensurações de FM máxima são dependentes da motivação e cooperação da pessoa. A preocupação com danos aos dentes durante a medição, dor contínua e sensibilidade nos dentes e nos músculos da mastigação ou articulações temporomandibulares, tem uma influência negativa sobre as medidas de FM. Dor limita a FM máxima devido a mecanismos reflexos e impede mensurações, mas este fator também pode indicar real capacidade funcional do paciente e, portanto, fornece informações úteis para o tratamento controle (WENNEBERG ET AL., 1995; TORTOPIDIS et al., 1999; AHLBERG et al., 2003; HANSDOTTIR E BAKKE 2004).

Existe uma vasta gama de valores da FM máxima como encontrado por diferentes investigadores. Esta gama é

provavelmente devido a vários fatores: localização do transdutor de força de mordida, ou seja, unilateral, bilateral, posterior ou anterior; quando o material transdutor é feito de metal, os indivíduos podem estar relutantes em morder totalmente por medo de dano dental, dor, etc; o tamanho do transdutor podem distrair os côndilos excessivamente; a falta de "dar" ou flexibilidade do elemento transdutor pode contribuir para uma relutância no morder máximo; dinâmica da capacidade de resposta e a precisão do transdutor e sensibilidade dos dentes, músculos e articulações temporomandibulares (BRAUN et al., 1995).

Worner em 1939 julgou ser difícil estabelecer comparações entre os resultados de diversos autores, devido ao emprego de equipamentos e técnicas diferentes na mensuração da força de mordida (CHIMENDES, 2013).

A opção pelo uso do dinamômetro adaptado as condições bucais ou gnatodinamômetro neste estudo, surgiu da constatação destes e de outros autores (CHIMENDES, 2013), que em muitos dos trabalhos encontrados na literatura não apresentam uma metodologia para o

planejamento experimental na mensuração da força de mordida que fosse ao mesmo tempo útil e simples obtendo desta forma valores divergentes tornando-os assim duvidosos.

CONCLUSÃO

Este estudo permitiu concluir que o gnatodinamômetro (dinamômetro digital Kratos, modelo IDDK- Kratos- Equipamentos Industriais Ltda, Cotia, São Paulo, Brasil, adaptado para condição bucal) é um equipamento que permite uma padronização na coletas de dados referentes à FM, pico de FM ou FM máxima, sendo um aparelho de simples manuseio, o qual não fica dependente de dois operadores (um no manuseio e outro para observar as oscilações da FM durante o apertamento e o pico da força), pois o valor máximo da FM fica registrado automaticamente no display. Desta forma também concluímos que se os estudos relacionados à FM utilizassem metodologia compatível poderiam apresentar resultados mais próximos evitando-se erros de mensuração.

REFERÊNCIAS

AHLBERG, J.P.; KOVERO, O.A.; HURMERINTA, K.A.; ZEPA, I.; NISSINEN, M.J.; KÖNÖNEN, M.H.

Maximal bite force and its association with signs and symptoms of TMD, occlusion, and body mass index in a cohort of young adults. *Cranio*, (4), 248-52, 21, Out, 2003.

BAKKE, M.; TUXEN, A.; VILMANN, P.; ET AL: Ultrasound image of human masseter muscle related to bite force, electromyography, facial morphology, and occlusal factors. *Scand J Dent Res*, 100, 164-171, 1992.

BAKKE, M. Mandibular elevator muscles: physiology, action, and effect of dental occlusion. *Scand J Dent Res* 101:314-331, 1993

BORTONI, R.D.C. O emprego da termoterapia no controle das desordens temporomandibulares musculares [tese]. Campinas: Centro de Pesquisas Odontológicas São Leopoldo Mandic; 2011.

BRAUN, S.; BANTLEON, H.P.; HNAT, W.P.; FREUDENTALER, J.W.; MARCOTTE, M.R.; JOHNSON, B.E. A study of bite force. Part 1: relationship to various physical characteristics. *Angle Orthodontics*, Appleton, v.65, n.5, p. 367-372, 1995.

BRAUN, S.; BANTLEON, H.P.; HNAT, W.P.; FREUDENTALER, J.W.; MARCOTTE, M.R.; JOHNSON, B.E. A study of maximum bite force during growth and development. *Angle Orthodontics*, Appleton, v. 66, n. 4, p. 261-264, 1996.

BURKE, R.E.; LEVINE, D.N.; TSAIRIS, P.; ZAJAC, F.E. Physiological types and histochemical profiles in motor units of the cat gastrocnemius. *Journal of Physiology*, 34, 723 – 748, 1973.

CASTELO, P.M.; GAVIÃO, M.B.; PEREIRA, L.J.; BONJARDIM, L.R. Masticatory muscle thickness, bite force, and occlusal contacts in young children with unilateral posterior crossbite. *Euro J Orthod*, 29,(2),149-56, 2007.

- CHIMENDES, L.H. Desenvolvimento de um Gnatodinamômetro digital para estudo e análise da força dos músculos da mastigação. Tese (Doutorado) – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Faculdade de Engenharia de Guaratinguetá, 106 f, 2013.
- COON, C. The races of Europe. MacMillan, New York, 1948.
- DE BOEVER, J.A.; NILNER, M.; ORTHLIEB, J-D.; STEENKS, M.H. Recommendations for examination, diagnosis, management of patients with temporomandibular disorders and orofacial pain by the general dental practitioner, 28, Set, 2007.
- FERNANDES, C.P.; GLANDZ, P.O.; SVENSSON, S.A., BERGMARCK, A. A novel sensor for bite force determinations. Dent Mater, 19, (2), 118-26, 2003.
- GALO, R.; VITTI, M.; SANTOS, C.M.; HALLAK, J.E.; REGALO, S.C. The effect of age on the function of the masticatory system-an electromyographical analysis. Gerodontology, 23, (3), 177-82, Set., 2006.
- HAGBERG, C. Assessments of bite force: a review. J. Craniomandib. Disord., 1,162-169, 1987.
- HANSDOTTIR, R., BAKKE, M. Joint tenderness, jaw opening, chewing velocity, and bite force in patients with temporomandibular joint pain and matched healthy control subjects. J Orofac. Pain, 18, 108-113, 2004.
- HELKIMO, E.; CARLSSON, G.E.; HELKIMO, M. Bite force and state of dentition . Acta Odontologica Scandinavica, 35, 297 – 303, 1977.
- HELLSING, E.; HAGBERG, C. Changes in maximum bite force related to extension of the head . European Journal of Orthodontics, 12, 148 – 153, 1990.
- HIDAKA, O.; IWASAKI, M.; SAITO, M.; MORIMOTO, T. Influence of clenching intensity on bite force balance, occlusal contact area, and average bite pressure. Journal of Dental Research, 78, 1336 – 1344, 1999
- KARKAZIS, H.C.; KOSSIONI, A.E. Oral health status, treatment needs and demands of an elderly institutionalized population in Athens. Eur J Prosthodont Rest Dent., 1, 157–63, 1993.
- KARKAZIS, H.C.; KOSSIONI, A.E. Surface EMG activity of the masseter muscle in denture wearers chewing of hard and soft food. J. Oral Rehabil., 25, (1), 8-14, 1998.
- KILIARIDIS, S.; KJELLBERG, H.; WENNEBERG B.; ENGSTROM, C. The relationship between bite force endurance and facial morphology during growth. A cross-sectional study. Acta Odontol. Scand., Oslo, v. 51, n. 5, p. 322-331, oct., 1993.
- KILIARIDIS, S., JOHANSSON, A.; HARALDSON, T.; OMAR, R.; CARLSSON, G.E. Craniofacial morphology, occlusal traits, and bite force in persons with advanced occlusal tooth wear . American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics, 107,286 – 292, 1995.
- KOGAWA, E.M.; CALDERON, P.S.; LAURIS, J.R.P.; ARAÚJO, C.R.P.; CONTI, P.C.R. Evaluation of maximal bite force in temporomandibular disorders patients. Jornal of Oral Rehabilitation, v. 33, n.6, p.559-565, 2006.
- LINDAUER, S.J., GAY, T.; RENDELL, J. Effect of jaw opening on masticatory muscle EMG-force characteristics. J. Dent. Res., 72,(1), 51-5, Jan., 1993

- LINDERHOLM, H.; WENNSTRÖM, A. Isometric bite force and its relation to general muscle force and body build. *Acta Odontol Scand.*, v. 28, n. 5, p. 678-689, nov., 1970.
- NASCIMENTO, G.K.B.O. Verificação da força de mordida e da atividade elétrica dos músculos masseteres durante a mastigação em laringectomizados totais *Rev. bras. odontol.*, Rio de Janeiro, v. 68, n. 2, p. 175-9, jul./dez. 2011.
- Ortug, G. A new device for measuring mastication force (gnathodynamometer). *Annals of anatomy*, 184, 393-396, 2002.
- PEREIRA, L.J.; GAVIAO, M.B.; BONJARDIM, L.R.; CASTELO, P.M.; ANDRADE, A.S. Ultrasography and electromyography of masticatory muscles in a group of adolescents with signs and symptoms of TMD. *J. Clin. Pediatr. Dent.*, v30, n4, p. 314-319, 2006.
- PIANCINO, M.G.; FARINA, D., TALPONE, F., CASTROFLORIO, T., GASSINO, G., MARGARINO, V.; BRACCO, P. Surface EMG of jaw-elevator muscles and chewing pattern in complete denture wearers. *J. Oral Rehabil.* 32, 863–870, 2005;
- PROFFIT, W.R.; FIELDS, H.W. Occlusal forces in normal and long-face children. *J. Dent. Res.*, Alexandria, v. 62, n. 5, p. 571-574, may, 1983.
- RAADSHEER, M.C.; KILIARIDIS, S.; VAN EIJDEN, T.M.; VAN GINKEL, F.C.; PRAHI-ANDERSEN, B. Masseter thickness in growing individuals and its relation to facial morphology. *Archives Oral Biology*, 41, 323-332, 1996.
- SHEIKHOLESLAM, A.; MOLLER, E.; AND LOUS, I. Pain, tenderness and strength of human mandibular elevators. *Scand. J. Dent. Res.*, 88, 60-66, 1980.
- SONNESEN, L.; BAKKE, M. Bite force in children with unilateral crossbite before and after orthodontic treatment. A prospective longitudinal study. *Eur. J. Orthod.*, 29, 3, 310-3, Jun., 2007. *Epub.*, 22, Fev., 2007.
- OW, R.K.; CARLSSON, G.E., JEMT, T. Biting forces in patients with craniomandibular disorders. *Cranio*, Chattanooga, v. 7, n. 2, p. 119-125, abril, 1989.
- PALINKAS, M. Influência da idade e do gênero na força de mordida molar máxima e espessura dos músculos mastigatórios [dissertação]. Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, 2010.
- PELLIZZER, E.P., MUENCH, A. Forças de mordida relacionadas a próteses parciais removíveis inferiores. *Rev. Odonto.*, 12, 4, 1998.
- SHIAU, Y.Y.; WANG, J.S. The effects of dental condition on hand strength and maximum bite force. *Cranio*, Chattanooga, v.11, p.48-54, 1993.
- SONDANG, P.; KUMAGAI, H.; TANAKA, E.; OZAKI, H.; NIKAWA, H.; TANNE, K. Correlation between maximum bite force and craniofacial morphology of young adults in Indonesia. *Journal of Oral Rehabilitation*, 30, 1109 – 1117, 2003.
- TORTOPIDIS, D.; LYONS, M.F.; BAXENDALE, R.H. Bite force, endurance and masseter muscle fatigue in healthy edentulous subjects and those with TMD. *J. Oral Rehabil.* 26, 321- 328, 1999.
- VAN STEENBERGHE, D.; DE VRIES, J.H. The development of maximal clenching force between two antagonistic teeth. *Journal of Periodontal Research*, 13, 91 – 97, 1978.

WENNEBERG, B.; KJELLBERG, H.;
KILIARIDIS, S. Bite force and
temporomandibular disorder in juvenile
chronic arthritis. J Oral Rehabil 22:633-
641, 1995