



**FACULDADE DE ODONTOLOGIA
DE RIBEIRÃO PRETO
DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO**



**DEPARTAMENTO DE MORFOLOGIA,
FISIOLOGIA E PATOLOGIA BÁSICA**

NICOLAU MACHADO CAMOLEZI

**Impacto do Bruxismo do sono na musculatura do sistema estomatognático:
avaliação ultrassonográfica e força de mordida**

RIBEIRÃO PRETO – SP

2018

NICOLAU MACHADO CAMOLEZI

**Impacto do Bruxismo do sono na musculatura do sistema estomatognático:
avaliação ultrassonográfica e força de mordida**

Pesquisa científica apresentada à Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo, para obtenção do título de Cirurgião-dentista.

Orientadora: Profa. Dra. Simone Cecilio Hallak Regalo

RIBEIRÃO PRETO – SP

2018

Autorizo a reprodução e divulgação total ou parcial deste trabalho, por qualquer meio convencional ou eletrônico, para fins de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

Camolezi, Nicolau M.

Impacto do Bruxismo do sono na musculatura do sistema estomatognático: avaliação ultrassonográfica e força de mordida / Nicolau Machado Camolezi; orientadora, Simone

Cecílio Hallak Regalo – Ribeirão Preto, 2018.

Nome: CAMOLEZI, Nicolau Machado

Título: Impacto do Bruxismo do sono na musculatura do sistema estomatognático:
avaliação ultrassonográfica e força de mordida.

Pesquisa científica apresentada à Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto da
Universidade de São Paulo para obtenção do título de Cirurgião-dentista.

Aprovado em:

Banca Examinadora

Prof. Dr. _____

Instituição: _____

Julgamento: _____

Prof. Dr. _____

Instituição: _____

Julgamento: _____

Prof. Dr. _____

Instituição: _____

Julgamento: _____

DEDICATÓRIAS

Dedico este trabalho primeiramente à minha família, sobretudo a minha mãe, Ana Cláudia Brittes Machado, que sempre me criou com toda a dedicação e nunca mediu esforços para me educar e tornar-me um homem perante a sociedade.

Gostaria de dedicar também ao meu tio, Deuler Scarmato Camolezi, que sempre foi como um segundo pai para mim, me acolhendo como seu filho, não deixando faltar nada em minha vida e sempre me proporcionando o melhor que eu poderia receber.

À minha avó Wandecy Ap. Brittes Machado, pelos puxões de orelha e ao mesmo tempo pelo carinho, apoio e sempre me emprestando o carro quando eu queria ou precisava.

Igualmente dedico aos meus amigos da turma LXXXVII, Gabriela Ayres, Beatriz Kubata, Ana Luíza Machado, Rodrigo Rosa e Guilherme Thodoro, e a todos da turma LXXXVIII e LXXXIX, em especial a Laura Cacheta, Natália de Oliveira, Gustavo Oliveira e Leandro Guerrini, que sempre estiveram comigo em todos os momentos em que precisei de apoio.

À Batremeu e a República Volúpia, que se tornaram mais que amigos nessa minha jornada na FORP-USP, se tornaram minha família na faculdade.

Por fim dedico aos meus entes queridos que já não estão mais neste mundo, mas que tenho certeza que sempre olharam por mim e me deram forças para continuar, minha tia Bel, vovô Celso, vovó Ercília e vó Helena. (*In memoriam*)

AGRADECIMENTOS

Agradeço em primeiro lugar a minha mãe, Ana Claudia Brittes Machado, que é minha rainha e se existo e sou o que sou, muito devo a ela.

Ao meu tio Deuler Scarmato Camolezi por nunca desistir de mim, sempre me dando novos votos de confiança e acreditando em meu potencial.

À minha irmã, Laís Machado Camolezi, que sempre esteve ao meu lado mesmo quando brigamos ou com ela estudando e morando longe.

À professora Simone Cecilio Hallak Regalo, que como um anjo, me recebeu de braços abertos, me ajudando e orientando, sempre com muita atenção e paciência.

À Karina Zago que da mesma forma, com muita serenidade, me instruiu e ajudou na realização deste trabalho.

CAMOLEZI, Nicolau Machado. **Impacto do Bruxismo do sono na musculatura do sistema estomatognático: avaliação ultrassonográfica e força de mordida**. 2018. Pesquisa científica à Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo.

RESUMO

O bruxismo do sono é um distúrbio muscular considerado grave que pode influenciar a qualidade de vida humana, caracterizado por sinais e sintomas como ranger e apertar dos dentes, desgaste de superfície dental, cansaço muscular, dor orofacial, fadiga, cefaleia, que predispõe alterações sérias do sistema mastigatório. Este estudo teve como objetivo analisar os músculos masseter e temporal, por meio da ultrassonografia e força de mordida molar máxima, de indivíduos com bruxismo do sono leve, moderado e severo. Foram avaliados indivíduos com idade entre 18 a 45 anos. Realizou-se o exame de polissonografia para diagnosticar o bruxismo do sono e utilizou-se o dispositivo BiteStrip® para avaliar a o grau de severidade do distúrbio. Os indivíduos foram divididos em dois grupos: bruxismo do sono (n=36) e Controle saudável (n=36). Para a análise da espessura muscular, foram captadas imagens dos músculos masseter e temporal, no repouso e no apertamento dental em contração voluntária máxima utilizando o aparelho de ultrassom SonoSite NanoMaxx. A força de mordida molar máxima, direita e esquerda, foi obtida por meio do dinamômetro digital Kratos. Os dados foram submetidos à análise estatística, usando o software SPSS versão 19.0 para Windows (SPSS Inc., Chicago, IL, USA), ao nível de 95% de significância ($p < 0,05$). Nos testes de comparação entre os grupos aplicou-se teste *t* de student para amostras independentes. Na análise dos resultados finais da espessura muscular em repouso e em contração voluntária máxima, não houve diferença estatisticamente significativa ($p < 0,05$) entre os Grupos, para todos os músculos avaliados. Não houve diferença estatisticamente significativa na análise da força de mordida da região molar direito e a força de mordida da região molar esquerdo, entre os dois Grupos. Os autores concluíram que o bruxismo do sono não alterou a espessura dos músculos mastigatórios e a força de mordida molar máxima.

Palavras chave: Bruxismo do sono, Eletromiografia, Ultrassonografia, Força de mordida, Músculos mastigatórios.

CAMOLEZI, Nicolau Machado. **Impact of sleep bruxism on the musculature of the stomatognathic system: ultrasound evaluation and bite force.** 2018. Scientific research to the School of Dentistry of Ribeirão Preto, University of São Paulo.

ABSTRACT

Sleep bruxism is a serious muscular disorder that can influence human quality of life, characterized by signs and symptoms such as grinding and clenching of teeth, dental surface wear, muscle fatigue, orofacial pain, fatigue, headache, which predisposes serious changes of the masticatory system. The aim of this study was to analyze the masseter and temporal muscles, using ultrasound and maximal molar bite force, of individuals with mild, moderate and severe sleep bruxism. We evaluated individuals aged between 18 and 45 years. The polysomnography was performed to diagnose sleep bruxism and the BiteStrip® device was used to assess the degree of severity of the disorder. Subjects were divided into two groups: sleep bruxism (n = 36) and healthy control (n = 36). For the analysis of muscle thickness, images of the masseter and temporal muscles were obtained, at rest and in the dental tightening in maximum voluntary contraction using the SonoSite NanoMaxx ultrasound device. The maximum right and left molar bite force was obtained using the Kratos digital dynamometer. Data were submitted to statistical analysis, using SPSS software version 19.0 for Windows (SPSS Inc., Chicago, IL, USA), at a 95% significance level ($p < 0.05$). Student's t test for independent samples was applied in the comparison tests between the groups. In the analysis of the final results of resting muscle thickness and maximal voluntary contraction, there was no statistically significant difference ($p < 0.05$) between the groups, for all muscles evaluated. There was no statistically significant difference in the analysis of bite force of the right molar region and bite force of the left molar region between the two groups. The authors concluded that sleep bruxism did not alter the thickness of the masticatory muscles and the maximum molar bite force.

Keywords: Sleep bruxism, Electromyography, Ultrasonography, Bite force, Masticatory muscles.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
2 OBJETIVOS	17
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	17
4 ANÁLISE ESTATÍSTICA	21
5 RESULTADOS.....	21
6 DISCUSSÃO	25
7 CONCLUSÃO	27
8 REFERÊNCIAS	28
APÊNDICE	34

PLANO DE TRABALHO

Este projeto foi realizado em seis etapas, assim determinadas:

1. Envio do projeto para o Comitê de Ética da FORP/USP (Processo n°. 02735812.9.0000.5419 - aprovado);
2. Seleção dos indivíduos em convite aberto a população de Ribeirão Preto e região, por meio comunicados na imprensa (executado);
3. Exames de polissonografia, BiteStrip®, ultrassonografia e força de mordida (executado);
4. Tabulação dos dados e análise estatística (executado);
5. Análise e discussão dos resultados (executado);
6. Divulgação dos resultados (executado).

CRONOGRAMA

	2º sem 2012	1º sem 2013	2º sem 2013	1º sem 2014	2º sem 2014	1º sem 2015
Encaminhamento do projeto para a Comissão de Ética						
Seleção dos indivíduos em convite aberto a população de Ribeirão Preto, por meio de comunicados na imprensa						
Polissonografia, BiteStripe, análise eletromiográfica, ultrassonográfica, coleta da força de mordida e eficiência mastigatória dos indivíduos;						
Tabulação dos dados e análise estatística						
Análise e discussão dos resultados						
Redação do trabalho e divulgação dos resultados						

EQUIPAMENTOS UTILIZADOS PARA A REALIZAÇÃO DO PROJETO

1. Ultrassom SonoSite NanoMaxx com transdutor linear de 10MHz , utilizado para mensurar a espessura muscular (Figura 1).



Figura 1 - Ultrassom SonoSite NanoMaxx

2. Dinamômetro Digital IDDK da marca Kratos, utilizado para a coleta da força de mordida máxima (Figura 2).



Figura 2 - Dinamômetro Digital IDDK da marca Kratos

3. Polissonografia realizada para o diagnóstico do Bruxismo do sono (Figura 3).



Figura 3 - Exame de polissonografia

4. BiteStrip® utilizado para classificar o grau de severidade do Bruxismo do sono (Figura 4).



Figura 4 - BiteStrip®

1. INTRODUÇÃO

O sistema estomatognático é uma região anatômica considerada complexa, integrada por um conjunto de órgãos e tecidos, que desenvolvem funções vitais interdependentes (DOUGLAS 1998; SANTOS et al., 2014). É constituído por um conjunto de estruturas ósseas estáticas como os ossos fixos do crânio, mandíbula, osso hióide, clavícula, esterno, articulações (temporomandibular e coluna vertebral) e também pelos dentes, periodonto, mucosa (oral, lingual, nasal e faríngea), tendões, aponeuroses, ligamentos. E também formado por estruturas dinâmicas representadas pelas unidades musculares mastigatórias, da deglutição, da expressão facial e posteriores do pescoço, faríngeas, palatinas e cervicais (CORBIN-LEWIS; LISS; SCIORTINO, 2009).

Como parte integrante deste sistema, os músculos da mastigação: masseter, temporal, pterigóideo medial e pterigóideo lateral, atuam em grupo e com atividades funcionais sinérgicas que movimentam a mandíbula, aproveitando as estruturas da articulação temporomandibular (KOOLSTRA, VAN EIJDEN, 1997).

A harmonia dos músculos mastigatórios tem papel fundamental na qualidade de vida e bem estar do ser humano. Quando ocorrem alterações que comprometam a função deste sistema, vários problemas podem surgir para promover desequilíbrio na dinâmica muscular (VAN SELMS et al., 2013).

Distúrbios patofisiológicos; fatores psicológicos (transtorno de personalidade, depressão, estresse e ansiedade); desordens do sistema dopamérgico; problemas de ordem neurofisiológica; interferências oclusais; substâncias fisioativas (álcool, tabaco, caféina); medicamentos e drogas ilícitas podem influenciar o sistema neuromuscular, acarretando sobrecarga; fadiga; ranger e apertar dos dentes; desgaste de facetas dentais e dor orofacial (POMPONIO, 2010; MANFREDINI et al., 2011; WINOCUR et al. 2011; SIQUEIRA, 2012).

Entre os fatores patofisiológicos que podem alterar a função do sistema mastigatório, destaca-se o bruxismo, cujo termo vem do grego *βρυχμός* que significa apertar, friccionar e atritar os dentes. Pode ser classificado em cêntrico e excêntrico (JACOB et al., 2001). No bruxismo cêntrico ocorre o apertamento dos dentes em oclusão cêntrica ou máxima intercuspidação habitual, de forma contínua por determinado período de tempo. No bruxismo excêntrico o indivíduo aperta e desliza os

dentes em lateroprotrusão, com possíveis desgastes de estruturas dentais, que resulta em facetas visíveis no esmalte (AMERICAN ACADEMY OF OROFACIAL PAIN, 2009).

É importante ressaltar que nem sempre o bruxismo é o fator desencadeante de desgastes em superfícies dentais, observados. Outros fatores como onicofagia, hábito de morder objetos, regurgitação ácida, mastigação unilateral, fatores dietéticos e parafunções oclusais, podem estar relacionados com os desgastes dos dentes (BADER; LAVIGNE, 2000; CORTESE et al, 2013).

Bruxismo é classificado também como primário ou secundário, conforme o fator potencial etiológico. O bruxismo primário é um fenômeno básico, idiopático, crônico, evolui da infância para a idade adulta. Já o bruxismo secundário está relacionado com distúrbios neurológicos ou psiquiátricos, uso de medicamentos, drogas e transtornos do sono (BADER; LAVIGNE, 2000; LAVIGNE et al.,2005).

O bruxismo tem duas manifestações circadianas bem distintas, podendo ocorrer durante o sono ou em vigília (LOBBEZOO et al., 2013). A classificação do bruxismo em vigília ou do sono se faz de acordo com o estado de consciência do indivíduo, sendo o bruxismo em vigília um comportamento aprendido, com atividade mandibular semivoluntária de apertar os dentes (bruxismo tônico), onde normalmente não ocorre o ato de ranger os dentes. Já no bruxismo do sono ocorre uma atividade inconsciente de ranger (bruxismo fásico) e apertar os dentes (contração isométrica), produzindo sons e ruídos, enquanto a pessoa encontrasse dormindo (MANFREDINI; LOBBEZOO, 2010).

O bruxismo do sono fisiológico, não provoca dores musculares e é extremamente comum em crianças até seis anos de idade, porque o organismo tem necessidade de acomodar corretamente os elementos dentais para a dentição permanente, produzindo desgastes fisiológicos, principalmente nas cúspides dos caninos, ativando constantemente as estruturas ósseas (RIOS et al., 2007). Evidências sugerem que bruxismo juvenil é uma condição autolimitante, que não evolui para o bruxismo adulto (AMERICAN ACADEMY OF PEDIATRIC DENTISTRY, 2009).

O bruxismo do sono considerado patológico é definido como uma desordem de movimento repetitivo da mandíbula, decorrente da contração do músculo masseter, associado aos microdespertares (despertares curtos com duração de 3 a 15 segundos) e ranger e/ou apertar os dentes (LOBBEZOO et al., 2013; HUANG et al., 2014).

Pode estar associado às parassonias que são eventos emocionais ou físicos que acontecem durante o sono como enurese, sonambulismo, síndrome das pernas inquietas, sonilóquio, distúrbios alimentares noturnos, catarenia e sono extremamente perturbado

(AVIDAN et al., 2009), além de produzir sinais e sintomas clássicos como apertar e ranger os dentes, que prejudicam as estruturas do sistema estomatognático, provoca hipersensibilidade e desgaste de superfícies dos dentes; mobilidade ou anquilose dental, fraturas nas restaurações; retração e inflamação gengival; marcas dos dentes na língua e bochecha; sensibilidade dolorosa nos músculos mastigatórios; fadiga, hipertrofia muscular e ruídos na articulação temporomandibular (MANFREDINI; LOBBEZOO, 2009; SUMIYA et al., 2014).

O bruxismo do sono é observado em todas as faixas etárias, com prevalência em ambos os gêneros. Inicia-se por volta de 1 ano de idade, após a erupção dos incisivos decíduos (SARI et al., 2001), com prevalência em crianças de 14 a 20%, 10% em adolescentes, 8% em adultos menores de 60 anos de idade e 3 % em adultos maiores de 60 anos de idade (SHETTY et al., 2010; TRINDADE; RODRIGUEZ, 2014). Aproximadamente 10% de adultos e 5% de crianças estão conscientes do apertamento dental, enquanto sinais ou sintomas relacionados com o bruxismo são observados em 80% a 90% da população mundial (MALULY et al., 2013).

É importante observar todo o processo de atividade mental durante o sono, para compreender melhor o bruxismo (MIZUMORI et al., 2009). Existem praticamente dois tipos de atividade cerebral durante o sono: a leve que se divide em estágios I (observado logo após a vigília, durando poucos minutos) e II e a profunda, dividida em estágios III e IV. Durante todos os estágios ocorrerem alterações no ritmo do batimento cardíaco, na respiração, na atividade cerebral e nos movimentos rápidos dos olhos (COLOMBO, 2002; KATO et al., 2011). O bruxismo ocorre em praticamente todos os estágios do sono, predominantemente no estágio II, com movimentos rítmicos semelhantes aos da mastigação, intercalados por períodos de contração elevada dos músculos mastigatórios (FANTINI et al., 2002).

A atividade motora orofacial mais frequentemente durante o sono é a atividade muscular mastigatória rítmica (AMMR) do músculo masseter que é encontrada em 60% da população adulta como atividade fisiológica (LAVIGNE et al., 2008; CASTROFLORIO et al., 2014). AMMR depende de fatores comportamentais e fisiológicos para não tornar-se uma atividade patológica e quando associada ao ranger de dentes é denominada bruxismo do sono (MACEDO, 2008). Nos indivíduos com bruxismo do sono, cada contração máxima na AMMR é três vezes maior e com tempo de duração 40% menor, quando comparado aos indivíduos normais (JADIDI et al., 2012; HASEGAWA et al., 2013).

Como atividade muscular mastigatória rítmica, o bruxismo do sono acomete o sistema estomatognático, com critérios de diagnóstico polissonográfico, por meio do monitoramento dos episódios de AMMR, frequentemente associados aos microdespertares e alterações simultâneas das atividades cardíaca, respiratória e muscular (MANFREDINI; LOBBEZOO, 2010; RAPHAEL et al., 2012; YOSHIKAWA et al., 2013).

Existem muitas metodologias complementares no diagnóstico do bruxismo do sono e entre estas, destaca-se a utilização do BiteStrip®. É um dispositivo simples, individual, identifica o nível da atividade muscular mastigatória do masseter; determina a existência, frequência e intensidade do bruxismo do sono e tem grande importância para os profissionais da saúde que trabalham com dor orofacial e disfunção temporomandibular (NAGAMATSU-SAKAGUCHI et al., 2008; SAUERESSIG et al., 2010; MAINIERI et al., 2012).

Método importante para analisar a musculatura estriada esquelética é a ultrassonografia. Método dinâmico, não invasivo, sem efeito biológico acumulativo, avalia a secção transversal dos músculos em tempo real, aferi mudanças na espessura muscular decorrentes de alterações não fisiológicas do sistema estomatognático, analisa a variação de espessura dos músculos mastigatórios durante o crescimento e envelhecimento craniofacial (BERTRAM et al., 2003; PALINKAS et al., 2010; ROHILA et al., 2012; TIRCOVELURI et al., 2013).

Fatores oclusais, alterações anatômicas, disfunções temporomandibulares, hábitos parafuncionais, crescimento e morfologia craniofacial estão relacionados com a espessura muscular e são aspectos importantes a serem considerados no estudo do sistema estomatognático (ARZUL et al. 2012; BHOYAR et al., 2012).

Bertran et al. (2003) utilizaram o exame ultrassonográfico para avaliar as características do músculo masseter. Foi observado que a média da espessura muscular na condição de repouso variou de 6,8 a 12,9 mm e de 9,0 a 16,1 mm com o músculo em contração voluntária máxima. Os autores relataram que a avaliação dinâmica da musculatura masseterica, durante a função mandibular, pode fornecer informações importantes sobre o músculo, inclusive no que diz respeito às suas alterações, desde que realizadas por especialistas e com o equipamento em tempo real.

Satiroğlu et al. (2005) verificaram que existe grande variação na espessura do músculo masseter entre indivíduos, durante as condições clínicas de repouso e de contração voluntária máxima, por causa do número e tamanho das fibras musculares,

Palinkas et al. (2010) analisaram por meio da ultrassonografia a espessura muscular de indivíduos dentados, divididos em grupos de diferentes idades. Participaram 177 voluntários, sendo, crianças (7 a 12 anos, G1), adolescentes (13 a 20 anos, G2), adultos (21 a 40 anos, G3), senescentes (41 a 60 anos, G4) e idosos (61 a 80 anos, G5). Os autores observaram aumento gradual da espessura muscular, tanto para o repouso quanto para a contração voluntária máxima no G1 ao G4, enquanto que para G5 observou-se redução da espessura muscular.

Aldemir et al. (2013) avaliaram indivíduos com dor miofacial associados a disfunção temporomandibular (DTM). Foi utilizada placa miorelaxante bem adaptada aos planos oclusais, respeitando os pontos de contato, como tratamento da DTM. Os autores concluíram que ocorreu diminuição da espessura mastigatória após o tratamento da DTM, mostrando a importância de estudar as modificações fisiológicas musculares que acontecem nos distúrbios do sistema estomatognático.

A espessura dos músculos da mastigação está diretamente relacionada ao desenvolvimento da força de mordida (RAADSHEER et al., 1996) e quanto maior a espessura muscular, maior a força exercida, podendo esta aumentar com atividades repetitivas não fisiológicas musculares (GIBBS, 1986).

A musculatura estriada esquelética é extremamente importante para o ser humano no desempenho das atividades relacionadas à mastigação, deglutição, fonação. Diferentes métodos estão sendo empregados para conhecer as alterações funcionais do sistema neuromuscular, onde se destaca a avaliação da força de mordida molar máxima (AL-OMIRI et al., 2014). Método importante que analisa a funcionalidade mastigatória, bastante divulgado na literatura nacional e internacional, que demonstra relação de força muscular com inúmeras alterações morfofisiológicas que o sistema estomatognático pode enfrentar (CALDERON et al. 2006; KOBAYASHI et al., 2012).

A força de mordida máxima é um componente significativo da mastigação e da função mastigatória em que o indivíduo utiliza para morder com força máxima, porém, o registro deste tipo de ação, depende de métodos bem específicos (KARAKIS et al., 2014).

Palinkas et al. (2010) objetivaram investigar a influencia da idade na força de mordida molar máxima, mostrando a variabilidade da força molar máxima na população heterogênea brasileira. Cento e setenta e sete voluntários participaram desta pesquisa, onde foram divididos em cinco grupos: crianças (7 a 12 anos, G1), adolescentes (13 a 20 anos, G2), adultos (21 a 40 anos, G3), senescentes (41 a 60 anos, G4) e idosos (61 a

80 anos, G5). As médias da força de mordida máxima (Kgf) na região molar direita e esquerda nos cinco grupos foram as seguintes: G1 (18,05 e 17,34), G2 (34,54 e 35,08), G3 (28,55 e 30,29), G4 (26,82 e 27,02) e G5 (25,29 e 24,04). Os resultados comprovaram a diferença significativa ($p < 0,01$) entre os grupos etários brasileiros quando se compara força de mordida entre indivíduos saudáveis.

O bruxismo do sono é um distúrbio do sono conhecido há muito tempo e vem aumentando consideravelmente na sociedade moderna. Avaliação incorreta do indivíduo com bruxismo do sono, associado a diagnóstico inadequado, pode acarretar danos irreversíveis ao sistema estomatognático. É extremamente importante detectar e analisar rapidamente as alterações que o bruxismo do sono pode desenvolver na musculatura mastigatória, porque irá ajudar no prognóstico, direcionando os profissionais da área de saúde na realização de tratamentos mais adequados, com intento de melhorar a qualidade de vida do bruxômano.

2. OBJETIVOS

Este estudo teve como objetivo analisar os músculos masseter e temporal, por meio da ultrassonografia e força de mordida molar máxima, de indivíduos com bruxismo do sono leve, moderado e severo.

3. MATERIAL E MÉTODOS

Amostra

Participaram da pesquisa indivíduos com idade entre 18 a 45 anos, de ambos os gêneros, da cidade de Ribeirão Preto/São Paulo e região. Foram analisados 150 indivíduos e realizaram exame polissonográfico 72 indivíduos, onde 36 indivíduos apresentaram diagnóstico de bruxismo do sono e 36 indivíduos foram diagnosticados com ausência do distúrbio (controle saudável). Os participantes foram pareados sujeito a sujeito por gênero, idade e medidas antropométricas. Foram divididos em dois grupos, compostos por 36 indivíduos cada: Bruxismo do sono leve, moderado e severo (B) e Controle saudável (C). Os indivíduos foram informados sobre os propósitos e etapas da pesquisa e assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido, previamente aprovado pelo Comitê de Ética da FORP/USP de acordo com a resolução 466/12 do Conselho Nacional de Saúde (CAAE: 02735812.9.0000.5419).

Seleção da amostra e critérios de inclusão/exclusão foram determinados por meio de anamnese e exames clínicos. Na anamnese foram obtidas informações referentes aos dados pessoais, histórico médico, histórico dental, número de dentes presentes nas arcadas dentais (mínimo de 20 dentes na cavidade bucal, ao menos 10 em cada arcada), hipótese de estar desenvolvendo bruxismo (apertamento dental na vigília e relato de ranger e apertar os dentes durante o sono), sensação de desconforto e cansaço crônico nos músculos da mastigação e possíveis sintomas de disfunção temporomandibular.

Os seguintes itens foram utilizados como critérios de exclusão durante a anamnese: ausência de dentes ântero-superiores e dos primeiros molares permanentes, presença de prótese na região dos caninos, diagnóstico prévio de distúrbio do sono, disfunção temporomandibular, tratamento ortodôntico prévio ou atual, estar em terapia fonoaudiológica, estar em tratamento otorrinolaringológico, história clínica de doenças sistêmicas ou condições que requerem medicação crônica, doença periodontal com mobilidade dental, presença de restaurações com risco de fraturas, estar utilizando medicamentos que poderiam interferir na atividade muscular, apresentar distúrbios neurológicos (de movimento e psiquiátricos), obesidade ou obesidade mórbida. O RDC/TMD e a escala analógica visual foram utilizados pelos indivíduos dos dois grupos.

Polissonografia

O estudo polissonográfico foi realizado em uma única noite, em clínica particular da cidade de Ribeirão Preto. Foi utilizado o polissonógrafo Sonolab com software multiusuário plataforma Windows 32 bits. Os parâmetros utilizados para o diagnóstico do bruxismo do sono foram: eletromiografia do músculo masseter e temporal; calibração dos sinais fisiológicos como movimentos mandibulares, tosse, deglutição, contração voluntária máxima e contrações rítmicas. As características avaliadas do bruxismo do sono foram: bruxismo fásico (ranger dos dentes); bruxismo tônico (apertar dos dentes) e bruxismo misto com atividade fásica e tônica (LAVIGNE et al., 1996).

O exame foi realizado por meio da fixação de eletrodos, embebidos em massa eletrolítica e afixados por fita hipoalergênica (3M™ Micropore™) no couro cabeludo e na face do indivíduo, de modo a possibilitar o monitoramento do sono. O indivíduo foi

acomodado em um quarto climatizado e com sons externos atenuados. Os registros do sono iniciaram-se por volta das 23h00m e tiveram uma duração de aproximadamente 6 horas. O indivíduo poderia interromper a qualquer momento o exame, ou no seu término normal, no início da manhã. Foram consideradas as circunstâncias inerentes à condição de exame, tais como: cama, travesseiro, ambiente e presença de eletrodos afixados ao corpo.

BiteStrip®

BiteStrip® é um instrumento descartável, de uso individual, que registra atividade do músculo masseter como indicador do apertar e ranger de dentes durante o sono. É composto por uma bateria de lítio; dois eletrodos pré-geleificados, um amplificador e uma unidade processadora com software que capta e analisa em tempo real a intensidade 30% maior do episódio de apertamento dental em contração voluntária máxima do músculo masseter, previamente calibrada pelo indivíduo. Os indivíduos receberam instruções detalhadas sobre a utilização do BiteStrip®, respeitando informações do fabricante. O exame foi realizado por três noites consecutivas. Um display eletroquímico digital registrou o resultado ao final de 5 horas da utilização do aparelho, mostrando um valor de 1 a 3 para classificar o grau de severidade do bruxismo do sono da seguinte forma: 1=31 a 60 episódios (bruxismo do sono leve); 2= 61 a 100 episódios (bruxismo do sono moderado) e 3= acima de 100 episódios (bruxismo do sono severo). O valor mais elevado entre os três registros foi considerado como o grau de severidade do bruxismo do sono.

Ultrassonografia

Para a mensuração da espessura muscular, foi utilizado o equipamento de ultrassonografia SonoSite NanoMaxx com transdutor linear 10 MHz . Durante o exame, os indivíduos permaneceram sentados e recostados, sem fixação da cabeça. A localização do músculo masseter e do músculo temporal, bilateralmente, foi confirmada pela palpação e movimentação do transdutor linear. Foram realizados três exames para cada condição muscular estabelecida: repouso e apertamento dental em contração voluntária máxima, com intervalo de dois minutos entre cada mensuração para o indivíduo descansar a musculatura entre as atividades. O transdutor linear foi

posicionado transversalmente à direção das fibras musculares, considerando-se que o ventre do músculo masseter localiza-se, aproximadamente, 1,5 a 2,0 cm acima do ângulo da mandíbula em direção à pálpebra superior e o músculo temporal, cerca de 1,0 a 1,5 cm para trás e para cima da comissura palpebral externa. As mensurações foram realizadas diretamente sobre a imagem no momento da sua captação, com aproximação de 0,1 mm (Figura 5).



Figura 5 - Posicionamento do transdutor linear transversalmente à direção das fibras do músculo masseter e músculo temporal.

Força de Mordida

Os registros foram realizados com o dinamômetro digital, modelo IDDK (Kratos - Equipamentos Industriais Ltda, Cotia, São Paulo, Brasil), com capacidade até 100 Kgf, adaptado para condição bucal. O aparelho possui escala em Kgf ou N, uma tecla “set-zero” que permite o controle exato dos valores obtidos e também registro de “pico”, que facilita a leitura da força 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 medida da força de mordida foi coletada com os indivíduos sentados com os braços estendidos ao longo do corpo e as mãos estendidas sobre as coxas. O dinamômetro foi limpo com álcool e protegido com dedeiras de látex descartáveis (Wariper-SP), posicionadas nas hastes de mordida do aparelho como medida de biossegurança. Os indivíduos receberam instruções e foram realizados testes mordendo o equipamento antes que os registros fossem obtidos, para assegurar a confiabilidade no procedimento. As medidas foram feitas na região do primeiro molar permanente direito e esquerdo, por ser a região onde desenvolvemos a maior força de mordida (REGALO et al., 2008; PALINKAS et al., 2010). Foi pedido ao indivíduo para morder o dispositivo por três

vezes com esforço máximo, e descanso de dois minutos entre os registros, alternando o lado direito e esquerdo, com intervalo de 2 minutos entre cada mordida (Figura 6).



Figura 6 - Posicionamento do dinamômetro para mensuração da força de mordida na região molar esquerdo.

4. ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os dados ultrassonográficos e força de mordida molar máxima foram submetidos à análise estatística utilizando o software SPSS versão 19.0 para Windows (SPSS Inc.; Chicago, IL, USA). Os resultados foram obtidos por meio da análise descritiva (médias, desvios padrão, valor máximo e valor mínimo), para cada variável. Os valores foram comparados pelo teste *t* de student para amostras independentes, sendo ao nível de 95% de significância ($p < 0,05$).

5. RESULTADOS

Ultrassonografia

A análise estatística indicada para a avaliação dos resultados da espessura muscular foi o teste *t* de student para amostras independentes. Este teste foi realizado para obter as comparações dos músculos masseter e temporal, bilateralmente em relação à espessura muscular entre os Grupos Bruxismo do Sono (B) e Controle (C) durante o repouso (Tabela 1) e apertamento dental em contração voluntária máxima (Tabela 2).

Musculatura em Repouso

Na condição de repouso, não houve diferença estatisticamente significativa ($p < 0,05$) entre os Grupos Bruxismo do Sono (B) e Controle (C), para todos os músculos avaliados (Tabela 1).

Tabela 1 - Médias, erro padrão e significância estatística ($p < 0,05$) para espessura muscular (cm) na condição de repouso, para cada músculo avaliado, nos Grupos Bruxismo do Sono (B) e Controle (C).

Músculos	Grupo	Médias(cm)	Erro Padrão	Significância
Masseter direito	B	0,84	0,02	0,72
	C	0,85	0,04	
Masseter esquerdo	B	0,87	0,02	0,49
	C	0,84	0,03	
Temporal direito	B	0,49	0,01	0,98
	C	0,49	0,02	
Temporal esquerdo	B	0,49	0,01	0,97
	C	0,49	0,04	

As médias para espessura muscular (cm) na condição de repouso, para os músculos avaliados nos Grupos B e C estão ilustradas na Figura 7.

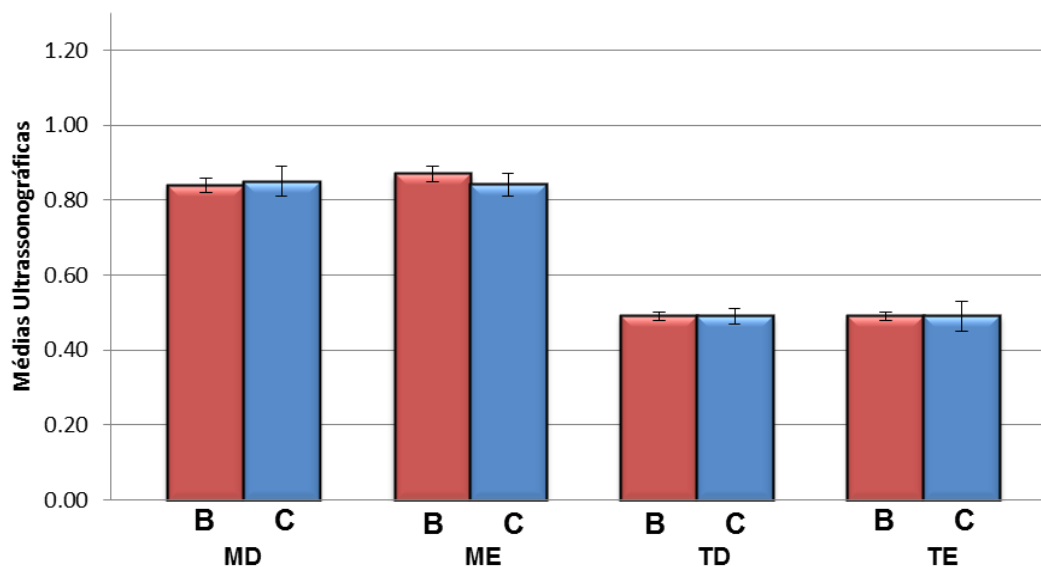


Figura 7 - Médias ultrassonográficas em repouso para os músculos masseter direito (MD), masseter esquerdo (ME), temporal direito (TD) e temporal esquerdo (TE), nos Grupos Bruxismo do Sono (B) e Controle (C).

Musculatura em Contração Voluntária Máxima

Na condição de contração voluntária máxima, não houve diferença estatisticamente significativa ($p < 0,05$) entre os Grupos Bruxismo do sono (B) e Controle (C), para todos os músculos avaliados (Tabela 2).

Tabela 2 - Médias, erro padrão e significância estatística ($p < 0,05$) para espessura muscular (cm) na condição de contração voluntária máxima, para cada músculo avaliado, nos Grupos Bruxismo do sono (B) e Controle (C).

Músculos	Grupo	Médias(cm)	Erro Padrão	Significância
Masseter direito	B	1,16	0,04	0,75
	C	1,19	0,05	
Masseter esquerdo	B	1,23	0,03	0,75
	C	1,21	0,05	
Temporal direito	B	0,61	0,03	0,72
	C	0,60	0,03	
Temporal esquerdo	B	0,55	0,01	0,64
	C	0,56	0,03	

As médias para espessura muscular (cm) na condição de contração voluntária máxima, para os músculos avaliados nos Grupos B e C estão ilustradas na Figura 8.

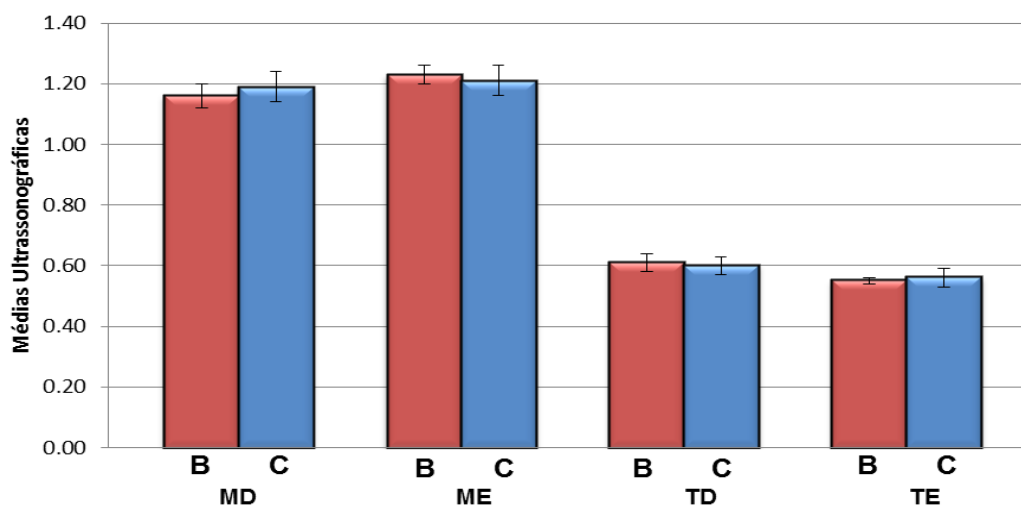


Figura 8 - Médias ultrassonográficas em contração voluntária máxima para os músculos masseter direito (MD), masseter esquerdo (ME), temporal direito (TD) e temporal esquerdo (TE), nos Grupos Bruxismo do sono (B) e Controle (C).

Força de Mordida Molar Máxima

Na análise estatística aplicou-se o teste *t* de Student para amostras independentes ($p < 0,05$). O teste foi realizado comparando, entre o Grupo Bruxismo do Sono (B) e o Grupo Controle (C) a força de mordida da região molar direito e a força de mordida da região molar esquerdo. A análise, representada na Tabela 3, mostrou que para a força de mordida do lado direito e esquerdo não teve diferença estatisticamente significativa.

Tabela 3 - Médias, erro padrão e significância estatística ($p < 0,05$) da força de mordida região molar dos lados direito e esquerdo nos Grupos Bruxismo do Sono (B) e Controle (C).

Força de Mordida	Grupos	Médias (Kgf)	Erro Padrão	Significância
Região Molar Direito	B	32,88	3,38	0,85
	C	32,07	2,75	
Região Molar Esquerdo	B	32,58	3,64	0,91
	C	32,12	2,53	

As médias da força de mordida para os Grupos B e C estão representadas na Figura 9.

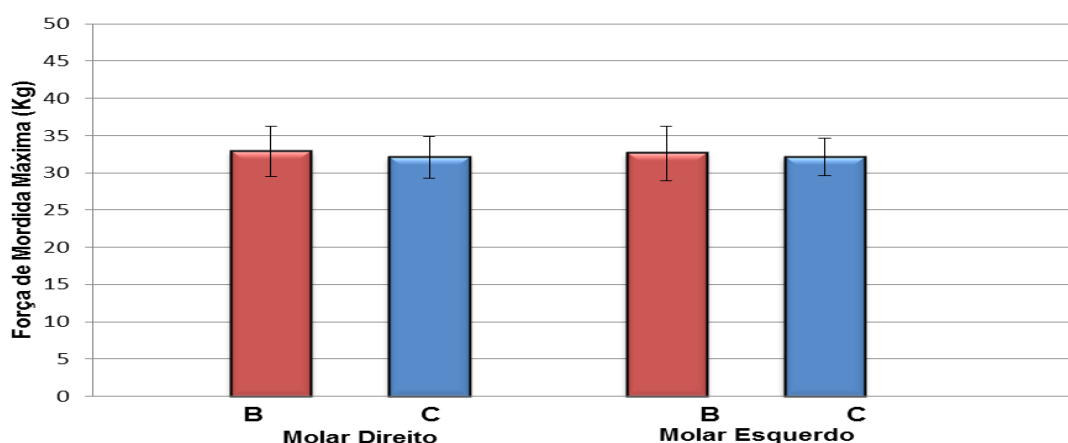


Figura 9 - Médias para a Força de Mordida (Kgf) do hemiarco direito e esquerdo para os Grupos Bruxismo do Sono (B) e o Controle (C).

6. DISCUSSÃO

Bruxismo do sono é uma atividade motora orofacial com características bem definidas que acontece durante o sono, caracterizado principalmente pelo apertar e ranger dos dentes, produzindo ruídos e excesso de força não fisiológica gerada pelo músculo masseter (KLASSER; GREENE; LAVIGNE, 2010).

As alterações funcionais produzidas pelo bruxismo do sono no sistema estomatognático, não se limitam somente aos sinais clínicos de desgaste das superfícies dentais, sons e ruídos e cansaço muscular, mas também modificações morfofuncionais no sistema muscular esquelético mastigatório (OHAYON et al., 2001).

Existem métodos específicos como a o exame polissonográfico e o dispositivo BiteStrip®, reconhecidos internacionalmente, que detectam, quantificam e avaliam com precisão a musculatura mastigatória frente ao bruxismo do sono (LI et al., 2008; (TRINDADE, RODRIGUEZ, 2014).

Este estudo utilizou além destes métodos, a ultrassonografia e a gnatodinamometria, métodos auxiliares, consagrados na literatura, para analisar o sistema estomatognático de indivíduos portadores de bruxismo do sono, que mostra a grande relevância científica desta pesquisa. O uso isolado de qualquer um destes instrumentos, ou métodos subjetivos, poderia subestimar ou superestimar os resultados.

É extremamente importante conhecer o comportamento muscular e a força de mordida máxima produzida por indivíduos mediante as alterações funcionais decorrentes de estímulos não fisiológicos, porque pode colaborar muito para que os clínicos da área da saúde possam estabelecer diagnósticos, prognósticos e tratamentos bem mais precisos.

Na presente pesquisa, a análise ultrassonográfica traçou critérios da espessura muscular mastigatória em indivíduos com bruxismo do sono, sendo um método bastante utilizado na área médica e odontológica devido ao seu baixo custo, diagnóstico rápido, atraumático e sem efeito biológico acumulativo (BERTRAM et al., 2003).

Na análise da espessura muscular, foi possível obter imagens do músculo masseter e músculo temporal, determinando a espessura muscular dos Grupos com bruxismo do sono e controle, verificando nenhuma diferença nas médias das mensurações de ambos os músculos, tanto em repouso como no apertamento dental em contração voluntária máxima.

Um fato também observado na presente pesquisa é que em todas as mensurações realizadas quando ocorre o apertamento dental em contração muscular, a espessura se torna maior no músculo masseter e no músculo temporal. E quando ocorre o relaxamento muscular diminui automaticamente a espessura, o que já foi verificado em outros trabalhos (Pereira et al., 2007, Palinkas et al., 2010).

Tanto a atividade constante como a inércia produz modificações nas propriedades dos músculos e tecidos, mudando o funcionamento do sistema muscular (FRAÇÃO; VAZ, 2000).

A atividade repetitiva e a sobrecarga de estímulos modulam a síntese proteica do sistema muscular esquelético, aumentando a força produzida pelo músculo (FAVIER; BENOIT; FREYSSENET, 2006; AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE, 2009).

Existe a hipótese de que o bruxismo do sono é capaz de mudar a força de mordida máxima e o tônus muscular, por causa do fortalecimento muscular que pode ser uma característica importante para o diagnóstico do distúrbio do sono (NISHIGAWA; BANDO; NAKANO, 2001).

Entretanto, várias pesquisas relatam que não existem diferenças na força de mordida entre indivíduos com bruxismo do sono e indivíduos saudáveis (MÄNTYVAARA et al., 1999; COSME et al., 2005).

Pizolato et al. (2007) analisaram a força de mordida máxima em 38 indivíduos adultos divididos em dois grupos: com disfunção temporomandibular (DTM) e bruxismo do sono (12 mulheres e 7 homens) e controle saudável (10 mulheres e 9 homens). Os sinais e sintomas de DTM foram avaliados pelo RDC/TMD. Para avaliar o estresse, utilizou-se a escala analógica visual. A força de mordida foi mensurada com dinamômetro digital. As mulheres do grupo com DTM apresentaram força de mordida máxima menor, quando comparada aos homens. Os autores concluíram que a força de mordida foi menor em mulheres com DTM e com bruxismo do sono; os homens apresentaram maior força de mordida que as mulheres e a presença de DTM e bruxismo não alterou a força de mordida. Esses resultados corroboram com os achados desta pesquisa, onde a força de mordida molar máxima foi igual entre o Grupo Bruxismo do Sono e Controle Saudável.

Muitas pesquisas analisaram a força de mordida em indivíduos com bruxismo do sono e disfunção temporomandibular em relação ao grupo controle saudável (CHANDU et al., 2004; KOGAWA et al., 2006), diferentemente desta pesquisa que mensurou a

força de mordida molar máxima em indivíduos com bruxismo do sono com diagnóstico polissonográfico e ausência de disfunção temporomandibular.

Strini et al., (2013) avaliaram força de mordida máxima e espessura dos músculos masseter, temporal e esternocleidomastóideo de adultos jovens, com e sem disfunção temporomandibular (DTM), classificados de acordo RDC / TMD. Os participantes foram divididos em dois grupos: GI com DTM (6 homens/13 mulheres, com idade $25,4 \pm 3,8$ anos) e GII controle (6 homens/13 mulheres, com idade de $24,1 \pm 3,6$ anos). A força de mordida máxima foi avaliada pelo dinamômetro digital colocado entre as arcadas superior e inferior, na região dos primeiros molares. Os músculos foram avaliados bilateralmente em repouso e apertamento dental em contração voluntária máxima. Os resultados da força de mordida e espessura muscular foram semelhantes entre os grupos. A força de mordida molar máxima teve correlação positiva com as características ultrassonográficas dos músculos masseter e esternocleidomastóideo. Os autores concluíram que participantes com DTM apresentaram valores semelhantes na força de mordida e espessura dos músculos mastigatórios e cervicais, quando comparados ao grupo controle.

Fica evidente a necessidade de um melhor conhecimento do tecido muscular esquelético que é dinâmico, para desvendar o mecanismo e o comportamento durante o remodelamento adaptativo muscular em situações com diferentes estímulos como: físico, por medicamentos, pelos hormônios, por patologias e parafunções que produz mudanças qualitativas e quantitativas na plasticidade muscular (BALDWIN; HADDAD, 2002; CAPITANIO et al., 2006).

Realizar avaliações funcionais dinâmicas em indivíduos com bruxismo do sono é extremamente importante para entendermos o que acontece com o sistema mastigatório perante aos problemas que o distúrbio pode ocasionar neste complexo sistema. Com os resultados obtidos desta pesquisa, a ciência recebe ricas informações de que a musculatura mastigatória que recebe constantemente estímulos não fisiológicos durante muitos anos, não sofre alterações morfofuncionais.

7. CONCLUSÃO

Conclui-se que o Bruxismo do sono não promoveu alteração significativa na espessura muscular e na força de mordida molar máxima.

8. REFERÊNCIAS

1. ALDEMIR, K.; ÜSTÜNER, E.; ERDEM, E.; DEMIRALP, A.S.; OZTUNA, D. Ultrasound evaluation of masseter muscle changes in stabilization splint treatment of myofascial type painful temporomandibular diseases. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol.**, v.116, n.3, p.377-383, 2013.
2. AL-OMIRI, M.K.; SGHAIREEN, M.G.; ALHIJAWI, M.M.; ALZOUBI, I.A.; LYNCH, C.D.; LYNCH, E. Maximum bite force following unilateral implant-supported prosthetic treatment: within-subject comparison to opposite dentate side. **J Oral Rehabil.** 2014 Apr 11.
3. AMERICAN ACADEMY OF OROFACIAL PAIN. SESSION: AAOP1228. **Sleep Bruxism: It is, what it is, or is it?** Conference - 33rd Annual Scientific Meeting, 2009.
4. AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE. American College of Sports Medicine position stand. Progression models in resistance training for healthy adults. **Med Sci Sports Exerc.**, v.41, n.3, p.687-708, 2009.
5. ARZUL, L.; CORRE, P.; KHONSARI, R.H.; MERCIER, J.M.; PIOT, B. Asymmetric hypertrophy of the masticatory muscles. **Ann Chir Plast Esthet.**, v.57, n.3, p.286-291, 2012.
6. AVIDAN, A.Y. Parasomnias and movement disorders of sleep. **Semin Neurol.**, v.29, n.4, p.372-392, 2009.
7. BADER, G.; LAVIGNE, G. Sleep bruxism; an overview of an oromandibular sleep movement disorder. **Sleep. Med. Rev.**, v.4, n.1, p.27-43, 2000.
8. BALDWIL, K.M.; HADDAD, F. Skeletal muscle plasticity: cellular and molecular responses to altered physical activity paradigms. **Am J phys Med Rehabil**, v.81, n.11, p.40-50, 2002
9. BERTRAM, S.; BRANDLMAIER, I.; RUDISCH, A.; BODNER, G.; EMSHOFF, R. Cross-sectional characteristics of the masseter muscle: an ultrasonographic study. **Int J Oral Maxillofac Surg.**, v.32, n.1, p.64-68, 2003.
10. BHOYAR, P.S.; GODBOLE, S.R.; THOMBARE, R.U.; PAKHAN, A.J. Effect of complete edentulism on masseter muscle thickness and changes after complete denture rehabilitation: an ultrasonographic study. **J Investig Clin Dent.**, v.3, n.1, p.45-50, 2012.
11. CALDERON, P.S.; KOGAWA, E.M.; LAURIS, JR.; CONTI, P.C. The influence of gender and bruxism on the human maximum bite force. **J Appl Oral Sci.**, v.14, n.6, p.448-453, 2006.
12. CAPITANIO, M.; CANEPARI, M.; CACCIAFFESTA, P.; LOMBARDI, V.; CICCHI, R.; MAFFEI, M.; PAVONE, F.S.; BOTTINELLI, R. Two independent

- mechanical events in the interaction cycle of skeletal muscle myosin with actin. **Proc Natl Acad Sci USA**, v.103, n.1, p. 87-92, 2006.
13. CASTROFLORIO, T.; DEREGIBUS, A.; BARGELLINI, A.; DEBERNARDI, C.; MANFREDINI, D. Detection of sleep bruxism: comparison between an electromyographic and electrocardiographic portable holter and polysomnography. **J Oral Rehabil.**; v.41, n.3, p.163-169, 2014.
 14. CHANDU, A.; SUVINEN, T.I.; READE, P.C.; BORROMEO, G.L. The effect of an interocclusal appliance on bite force and masseter electromyography in asymptomatic subjects and patients with temporomandibular pain and dysfunction. **J Oral Rehabil.**, v.31, n.6, p.530-537, 2004.
 15. COLOMBO, S.J.M. **Efeito da posição do corpo na atividade elétrica dos músculos masseter e temporal porção anterior em indivíduos normais e portadores de bruxismo.** 2002. Dissertação (Mestrado) Faculdade de Odontologia de Piracicaba, 2002.
 16. CORBIN-LEWIS, K.; LISS, J.M.; SCIORTINO, K.L. **Anatomia clínica e fisiologia do mecanismo da deglutição.** São Paulo: Cengage Learning; 2009.
 17. CORTESE, S.G.; FRIDMAN, D.E.; FARAH, C.L.; BIELSA, F.; GRINBERG, J.; BIONDI, A.M. Frequency of oral habits, dysfunctions, and personality traits in bruxing and nonbruxing children: a comparative study. **Cranio.**, v.31, n.4, p.283-290, 2013.
 18. COSME, D.C.; BALDISSEROTTO, S.M.; CANABARRO, SDE, A.; SHINKAI, R.S. Bruxism and voluntary maximal bite force in young dentate adults. **Int J Prosthodont.**, v.158, n.4, p.328-332, 2005.
 19. DOUGLAS, C.R. **Patofisiologia oral.** São Paulo: Pancast; p.245-271, 1998.
 20. FANTINI, M.L.; MICHAUD, M.; GOSSELIN, N.; LAVIGNE, G.; MONTPLAISIR, J. Periodic leg movements in REM sleep behavior disorder and related autonomic and EEG activation. **Neurology**, v.59, n.12, p.1889-1894, 2002.
 21. FAVIER, F.B.; BENOIT, H.; FREYSSENET, D. Cellular and molecular events controlling skeletal muscle mass in response to altered use. **Pflügers Archiv European Journal of Physiology.**, v.13, n.3, p.83-92, 2006.
 22. FRAÇÃO, B.V.; VAZ, A.M. Influência da Adaptação Funcional na Capacidade de produção de força no músculo esquelético. **Revista Perfil**, v.4,n.4, p.63-68, 2000.
 23. GIBBS, C.H.; MAHAN, P.E.; MAUDERLI, A.; LUNDEEN, H.C.; WALSH, E.K. Limits of human bite strength. **J Prosthet Dent.**, v.56, n.2, p.226-229, 1986.

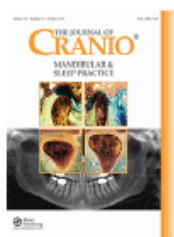
24. HASEGAWA, Y.; LAVIGNE, G.; ROMPRÉ, P.; KATO, T.; URADE, M.; HUYNH, N. Is there a First Night Effect on Sleep Bruxism? A Sleep Laboratory Study. **J Clin Sleep Med.**, v.9, n.11, p.1139-1145, 2013.
25. HUANG, H.; SONG, Y.H.; WANG, J.J.; GUO, Q.; LIU, W.C. Excitability of the central masticatory pathways in patients with sleep bruxism. **Neurosci Lett.**, v.558, p.82-86, 2014.
26. JACOB, M.F.; ASSUNÇÃO, Z.L.V.; SERAIDARIAN, P.I. Bruxismo: uma Atualização dos Conceitos, Etiologia, Prevalência e Gerenciamento. **Jornal Brasileiro de Oclusão, ATM e Dor Orofacial**, v.1 n.4, p.290-295, 2001.
27. JADIDI, F.; CASTRILLON, E.E.; NIELSEN, P.; BAAD-HANSEN, L., SVENSSON, P. Effect of contingent electrical stimulation on jaw muscle activity during sleep: A pilot study with a randomized controlled trial design. **Acta Odontol Scand.**, v.71, n.5, p.1050-1062, 2012.
28. KARAKIS, D.; AKTAS-YILMAZ, B.; DOGAN, A.; YETKIN, I.; BEK, B. The bite force and craniofacial morphology in patients with acromegaly: A pilot study. **Med Oral Patol Oral Cir Bucal.**, v.19, n.1, p.e1-7, 2014.
29. KATO T, MASUDA Y, YOSHIDA A, MORIMOTO T. Masseter EMG activity during sleep and sleep bruxism. **Arch Ital Biol.**, v.149, n.4, p.478-491, 2011.
30. KLASSER, G.D.; GREENE, C.S.; LAVIGNE, G.J. Oral appliances and the management of sleep bruxism in adults: a century of clinical applications and search for mechanisms. **Int J Prosthodont.**, v.23, v.5, p.453-462, 2010.
31. KOBAYASHI, F.Y.; FURLAN, N.F.; BARBOSA, T.S.; CASTELO, P.M.; GAVIÃO, M.B. J. Evaluation of masticatory performance and bite force in children with sleep bruxism. **J Oral Rehabil.**, v.39, n.10, p.776-784, 2012.
32. KOGAWA, E.M.; CALDERON, P.S.; LAURIS, JR.; ARAUJO, C.R.; CONTI, P.C. Evaluation of maximal bite force in temporomandibular disorders patients. **J Oral Rehabil.**, v.33, n.8, p.559-565, 2006.
33. KOOLSTRA JH, VAN EIJDEN TM. Dynamics of the human masticatory muscles during a jaw open-close movement. **J Biomech.**, v.30, n.9, p.883-889, 1997.
34. LAVIGNE G.J.; KHOURY, S.; ABE, S.; YAMAGUCHI, T.; RAPHAEL, K. Bruxism physiology and pathology: an overview for clinicians. **J Oral Rehabil.**, v.35, n.7, p.476-494, 2008.
35. LAVIGNE, G.J., MANZINI, C.; KATO, T. “**Sleep Bruxism**” in **KRYGER, M.H., ROTH, T.; DEMENT, W.C.** Eds., Principles and Practice of Sleep Medicine 4th edn, WB Saunders Company, Philadelphia, p. 946-959, 2005.

36. LAVIGNE, G.J.; ROMPRÉ, P.H.; MONTPLAISIR, J.Y. Sleep bruxism: validity of clinical research diagnostic criteria in a controlled polysomnographic study. **J Dent Res.**, v.75, n.1, p.546-552, 1996.
37. LI, X.L.; LIN, X.F.; TENG, W.; LI, S.H. The characteristics of masticatory muscle activity in bruxers. **Hua Xi Kou Qiang Yi Xue Za Zhi.**; v.26, n.6, p.640-643, 2008.
38. LOBBEZOO, F.; AHLBERG, J.; GLAROS, A.G.; KATO, T.; KOYANO, K.; LAVIGNE, G.J.; DE LEEUW, R.; MANFREDINI, D.; SVENSSON, P.; WINOCUR, E. Bruxism defined and graded: an international consensus. **J Oral Rehabil.**; v.40, n.1, p.2-4, 2013.
39. MACEDO, C.F. Bruxismo do sono. **Rev. Dent. Press Ortodon. Ortop. Facial**, v.13, n.2, 2008.
40. MAINIERI, V.C.; SAUERESSIG, A.C.; PATTUSSI, M.P.; FAGONDES, S.C.; GROSSI, M.L. Validation of the Bitestrip versus polysomnography in the diagnosis of patients with a clinical history of sleep bruxism. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol.**, v.113, n.5, p.612-617, 2012.
41. MALULY, M.; ANDERSEN, M.L.; DAL-FABBRO, C.; GARBUIO, S.; BITTENCOURT, L.; DE SIQUEIRA, J.T.; TUFIK, S. Polysomnographic study of the prevalence of sleep bruxism in a population sample. **J Dent Res.**, v.92, n.7, p.97S-103S, 2013.
42. MANFREDINI, D.; BUCCI, M.B.; SABATTINI, V.B.; LOBBEZOO, F. Bruxism: overview of current knowledge and suggestions for dental implants planning. **Cranio**, v.29, n.4, p.304-312, 2011.
43. MANFREDINI, D.; LOBBEZOO, F. Relationship between bruxism and temporomandibular disorders: a systematic review of literature from 1998 to 2008. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.**, v.109, n.6, p.e26-e50, 2010.
44. MÄNTYVAARA, J.; SJÖHOLM, T.; KIRJAVAINEN, T.; WALTIMO, A.; IIVONEN, M.; KEMPPAINEN, P.; PERTOVAARA, A. Altered control of submaximal bite force during bruxism in humans. **Eur J Appl Physiol Occup Physiol.**, v.79, n.4, p.325-330, 1999.
45. MIZUMORI, T.; INANO, S.; SUMIYA, M.; KOBAYASHI, Y.; WATAMOTO, T.; YATANI, H. Ambulatory bruxism recording system with sleep-stage analyzing function. **J Prosthodont Res.**, v.53, n.3, p.150-154, 2009.
46. NAGAMATSU-SAKAGUCHI, C.; MINAKUCHI, H.; CLARK, G.T.; KUBOKI, T. Relationship between the frequency of sleep bruxism and the prevalence of signs and symptoms of temporomandibular disorders in an adolescent population. **Int J Prosthodont.**, v.21, n.4, p.292-298, 2008.

47. NISHIGAWA, K.; BANDO, E.; NAKANO, M. Quantitative study of bite force during sleep associated bruxism. **J Oral Rehabil.**, v.28, n.5, p.485-491, 2001.
48. OHAYON, M.M.; LI, K.K.; GUILLEMINAULT, C. Risk factors for sleep bruxism in the general population. **Chest.** V.119, n.1, p.53-61, 2001.
49. PALINKAS, M.; NASSAR, M.S.P.; CECILIO, F.A.; SIÉSSERE, S.; SEMPRINI, M.; MACHADO-DE-SOUSA, J.P.; HALLAK, J.E., REGALO, S.C.H. Age and gender influence on maximal bite force and masticatory muscles thickness. **Arch Oral Biol.**, v.55, n.10, p.797-802, 2010.
50. PEREIRA, L.J.; GAVIÃO, M.B.; BONJARDIM, L.R.; CASTELO, P.M.; VAN DER BILT, A. Muscle thickness, bite force, and craniofacial dimensions in adolescents with signs and symptoms of temporomandibular dysfunction. **Eur J Orthod.**; v.29, n.1, p.72-78, 2007.
51. PIZOLATO, R.A.; GAVIÃO, M.B.; BERRETIN-FELIX, G.; SAMPAIO, A.C.; TRINDADE JUNIOR, A.S. Maximal bite force in young adults with temporomandibular disorders and bruxism. **Braz Oral Res.**, v.21, n.3, p.278-283, 2007.
52. POMPONIO, F.B. **Bruxismo do sono: estudo polissonográfico na avaliação da eficácia de placas intraorais.** 2010. Dissertação (Mestrado) Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2010.
53. RAADSHEER, M.C.; KILIARDS, S.; VAN EIJDEN, T.M.G.J.; VAN EIJDEN, F.C.; PRAHL- ANDERSEN, B. Masseter muscle thickness in growing individuals and its relation to facial morphology. **Arch Oral Biol.**, v.41, n.4, p.323-333, 1996.
54. RAPHAEL, K.G.; SIROIS, D.A.; JANAL, M.N.; WIGREN, P.E.; DUBROVSKY, B.; NEMELIVSKY, L.V.; KLAUSNER, J.J.; KRIEGER, A.C.; LAVIGNE, G.J. Sleep bruxism and myofascial temporomandibular disorders: a laboratory-based polysomnographic investigation. **J Am Dent Assoc.**, v.143, n.11, p.1223-1231, 2012.
55. REGALO, S.C.H.; SANTOS, C.M.; VITTI, M.; REGALO, C.A.; DE VASCONCELOS, P.B.; MESTRINER, W. JR.; SEMPRINI, M.; DIAS, F.J.; HALLAK, J.E.; SIÉSSERE, S. Evaluation of molar and incisor bite force in indigenous compared with white population in Brazil. **Arch Oral Biol.**, v.53, n.3, p.282-286, 2008.
56. ROHILA, A.K.; SHARMA, V.P.; SHRIVASTAV, P.K.; NAGAR, A.; SINGH, G.P. An ultrasonographic evaluation of masseter muscle thickness in different dentofacial patterns. **Indian J Dent Res.**, v.23, n.6, p.726-731, 2012.
57. SANTOS, K.W.; FRAGA, B.F.; CARDOSO, M.C. Dysfunctions of the stomatognathic system and vocal aspects in Fahr disease: case report. **Codas.** 2014; v.26, n.2, p.164-167, 2014.

58. SATIROĞLU, F.; ARUN, T.; IŞIK, F. Comparative data on facial morphology and muscle thickness using ultrasonography. **Eur J Orthod.**, v.27, n.6, p.562-567, 2005.
59. SAUERESSIG, A.C.; MAINIERI, V.C.; GROSSI, P.K.; FAGONDES, S.C.; SHINKAI, R.S.; LIMA, E.M.; TEIXEIRA, E.R.; GROSSI, M.L. Analysis of the influence of a mandibular advancement device on sleep and sleep bruxism scores by means of the BiteStrip and the Sleep Assessment Questionnaire. **Int J Prosthodont.**, v.23, n.3, p.204-213, 2010.
60. SHETTY, S.; PITTI, V.; SATISH BABU, C.L.; SURENDRA KUMAR, G.P.; DEEPTHI, B.C. Bruxism: a literature review. **J Indian Prosthodont Soc.**, v.10, n.3, p.141-148, 2010.
61. SIQUEIRA, J.T.T. **Dores Orofaciais-Diagnóstico e Tratamento**. São Paulo: Editora Artes Médicas; 2012.
62. STRINI, P.J.; STRINI, P.J.; BARBOSA, T.DE S.; GAVIÃO, M.B. Assessment of thickness and function of masticatory and cervical muscles in adults with and without temporomandibular disorders. **Arch Oral Biol.**, v.58, n.9, p.1100-1108, 2013.
63. SUMIYA, M.; MIZUMORI, T.; KOBAYASHI, Y.; INANO, S.; YATANI, H. Suppression of sleep bruxism: effect of electrical stimulation of the masseter muscle triggered by heart rate elevation. **Int J Prosthodont.**, v.27, n.1, p.80-86, 2014.
64. TIRCOVELURI, S.; SINGH, JR.; RAYAPUDI, N.; KARRA, A.; BEGUM, M.; CHALLA, P. Correlation of Masseter Muscle Thickness and Intermolar Width - An Ultrasonography Study. **J Int Oral Health.**, v.5, n.2, p.28-34, 2013.
65. TRINDADE, M.D.E.O.; RODRIGUEZ, A.G. Polysomnographic analysis of bruxism. **Gen Dent.**, v.62, n.1, p.56-60, 2014.
66. VAN SELMS, M.K.; VISSCHER, C.M.; NAEIJE, M.; LOBBEZOO, F. Bruxism and associated factors among Dutch adolescents. **Community Dent Oral Epidemiol.**, v.41, n.4, p.353-363, 2013.
67. WINOCUR, E.; UZIEL, N.; LISHA, T.; GOLDSMITH, C.; ELI, I. Self-reported bruxism - associations with perceived stress, motivation for control, dental anxiety and gagging. **J Oral Rehabil.**, v.38, n.1, p.3-11, 2011.
68. YOSHIZAWA, S.; SUGANUMA, T.; TAKABA, M.; ONO, Y.; SAKAI, T.; YOSHIZAWA, A.; KAWANA, F.; KATO, T.; BABA, K. Phasic jaw motor episodes in healthy subjects with or without clinical signs and symptoms of sleep bruxism: a pilot study. **Sleep Breath**, 2013.

APÊNDICE A



CRANIO®

The Journal of Craniomandibular & Sleep Practice



ISSN: 0886-9634 (Print) 2151-0903 (Online) Journal homepage: <http://www.tandfonline.com/loi/ycra20>

Impact of sleep bruxism on masseter and temporalis muscles and bite force

Marcelo Palinkas , César Bataglion , Graziela de Luca Canto , Nicolau Machado Camolezi , Guilherme Teixeira Theodoro , Selma Siéssere , Marisa Semprini & Simone Cecilio Hallak Regalo

To cite this article: Marcelo Palinkas , César Bataglion , Graziela de Luca Canto , Nicolau Machado Camolezi , Guilherme Teixeira Theodoro , Selma Siéssere , Marisa Semprini & Simone Cecilio Hallak Regalo (2016): Impact of sleep bruxism on masseter and temporalis muscles and bite force, CRANIO®, DOI: [10.1080/08869634.2015.1106811](https://doi.org/10.1080/08869634.2015.1106811)

To link to this article: <http://dx.doi.org/10.1080/08869634.2015.1106811>



Published online: 13 Apr 2016.



Submit your article to this journal [↗](#)



Article views: 1



View related articles [↗](#)



View Crossmark data [↗](#)

Full Terms & Conditions of access and use can be found at
<http://www.tandfonline.com/action/journalInformation?journalCode=ycra20>

Download by: [University of California, San Diego]

Date: 18 April 2016, At: 10:20

Sleep

Impact of sleep bruxism on masseter and temporalis muscles and bite force

Marcelo Palinkas DDS, MScDs, PhD¹, César Bataglion DDS, MScDs, PhD¹,
Graziela de Luca Canto DDS^{2,3}, Nicolau Machado Camolezi DDS⁴,
Guilherme Teixeira Theodoro DDS⁴, Selma Siêssere DDS, MScDs, PhD⁴, Marisa
Semprini DDS, MScDs, PhD⁴, Simone Cecilio Hallak Regalo DDS, MScDs, PhD⁴

¹Department of Restorative Dentistry, Ribeirão Preto School of Dentistry, University of São Paulo, São Paulo, Brazil, ²Department of Dentistry, Federal University of Santa Catarina, Florianópolis, Brazil, ³Department of Dentistry, University of Alberta, Edmonton, Canada, ⁴Department of Morphology, Physiology and Basic Pathology, Ribeirão Preto School of Dentistry, University of São Paulo, São Paulo, Brazil

Objectives: This study aimed to analyze the impact of sleep bruxism (SB) on electromyography (EMG) activity and the thickness of the masseter and temporal and maximal molar bite force.

Method: Ninety individuals, aged between 18 and 45 years, were selected and divided into two groups: Group I (case group, 45 individuals with SB) and Group II (control group, 45 individuals without SB). A diagnosis of SB was made from polysomnography.

Results: The data obtained from EMG and the muscle thickness and the maximal molar bite force were tabulated (SPSS 21.0), normalized, and subjected to statistical analysis ($p \leq 0.05$). Comparisons between the groups showed significant differences regarding the habitual chewing of hard food for the left temporalis muscle ($p = 0.04$) and the chewing of soft food for the right masseter muscle ($p = 0.04$), but no significant differences for the measurements of muscle thickness and maximal molar bite force.

Discussion: The present data suggest that SB negatively altered the masticatory muscles' functions. Based on the results of this research, it can be concluded that individuals with SB showed decreased EMG activity in the masticatory muscles.

Keywords: Sleep bruxism, Electromyography, Ultrasonography, Bite force, Masticatory muscles

Introduction

Sleep bruxism (SB) is an oral motor disorder defined as an unconscious, repetitive jaw muscle activity that is a result of the rhythmic masticatory muscle activity associated with microarousals, clenching, or grinding of the teeth.¹ It has been recognized as an orofacial disorder for many years and affects approximately 80–95% of the world's population in any stage of life; however, it is more prevalent among individuals between 15 and 40 years old.^{2–4}

The most common clinical signs and symptoms of SB are related to teeth (audible noises of grinding or clenching, increased tooth sensitivity, worn tooth enamel, mobility, recurrent fractures of restorations, and root resorption), to gum (retraction and swelling), to mucosa (teeth marks on tongue and cheeks), and to muscles (soreness, fatigue, and hypertrophy).^{5–7}

Research shows that the incidence of SB is increasing considerably in modern society, and an imprecise diagnosis of this pathology could cause irreversible damage in different organs of the individual, such as in the stomatognathic system, representing an enormous challenge to dentistry.⁴ An accurate SB diagnosis contributes to a more adequate prognosis and multidisciplinary treatment planning to control the disorder and to improve the quality of life of the bruxers. Therefore, research developed to provide more detailed knowledge of morphological and functional changes caused by SB in the stomatognathic system is important and valuable from a scientific point of view.

Method

Subjects

During the three years of this research, 580 subjects from both genders, aged 18–45 years, were evaluated. After the initial clinic visit, 425 individuals were immediately excluded from the study because they had neurological

Correspondence to: Marcelo Palinkas, Department of Restorative Dentistry, Ribeirão Preto School of Dentistry, University of São Paulo, São Paulo, Brazil. Email: marcelopalinkas@hotmail.com

diseases ($n = 12$), use of medications that could interfere with muscle activities ($n = 89$), the presence of orofacial pain ($n = 09$), orthodontic treatment or speech therapy ($n = 69$), bruxism during wakefulness ($n = 15$), temporomandibular disorders (DC/TMD)¹¹ ($n = 72$), the absence of anterior teeth and/or the first permanent molars (upper and lower) ($n = 153$), and a previous diagnosis of obstructive sleep apnea ($n = 06$), resulting in a final sample of 155 subjects. For this sample, polysomnography was performed, and 45 subjects were diagnosed with SB. From the sample with SB, Group I (45 subjects with SB) was selected along with the control group, Group II (45 subjects without SB), so as to pair subjects in the SB group with subjects in the control group for a total of 90 subjects, with 29 women and 16 men in each group. The case group (GI) included 45 subjects with a mean age of 30.58 ± 6.78 years, and the control group (GII) included 45 subjects with mean age of 29.44 ± 7.88 years. The bruxism sleep disorder was established when the registered polysomnography showed four or more episodes (phasic, tonic, and mixed) during 8 h of sleep or 25 or more bursts during sleep.⁹ The degree of severity was classified by a BiteStrip® (Scientific Laboratory Products, Ltd, Pulheim-Stommeln, Germany)¹⁰ (18 subjects with mild SB, three subjects with moderate SB, and 24 subjects with severe SB). The GII also underwent the polysomnography test to rule out the presence of a sleep disorder. The study was approved by the Research Ethics Committee in accordance with Resolution 466/2012 of the Brazilian Health Council under number 2012/10228-6. All participants were duly informed regarding the

experiment and agreed to participate by providing their free and informed consent.

Electromyographic analysis

Masseter and temporalis muscle activities were evaluated by electromyography (EMG) recordings under the following clinical conditions: rest (4 s), dental clenching in maximal voluntary contraction (MVC) (4 s), dental clenching on Parafilm M® (Pechinery-Plastic Packaging, Batavia, IL, USA) (4 s), maximal right and left laterality (10 s), maximal protrusion (10 s), habitual chewing with peanuts (20 s), habitual chewing with seedless raisins (20 s), and non-habitual chewing with Parafilm M® constituted by a sheet of paraffin. The Parafilm M® was folded ($18 \times 17 \times 4$ mm, weight 245 mg) and placed on both sides of the dental arches (20 s). The electromyographic analysis was performed using a Trigno™ Wireless EMG System (Delsys, Inc., Natick, Massachusetts, USA), which included acquisition, control, storage, a processing system, and analysis of data. The positions of the masseter and temporalis muscles were determined by specific MVCs, followed by palpation.¹² During the EMG recording session, all of the participants were comfortably seated in a chair with their head parallel to the horizontal plane, with feet on the ground and hands on the thighs.

For the analysis of the masticatory cycle, the dynamics of habitual and non-habitual chewing were determined using the linear envelopment of the EMG signals of the masseter and temporalis muscles.¹³ The electromyographic signals were obtained during the habitual chewing of 5 g of peanuts (hard food) and 5 g of raisins

Table 1 Comparison of means of the anthropometric measurements [weight (kg) and height (cm)] and age (years) between the SB group (GI) and control group (GII) using t-test ($p \leq 0.05$)

	Groups		p
	GI	GII	
Age	30.58 (± 6.78)	29.44 (± 7.88)	0.46
Weight	73.09 (± 15.24)	72.76 (± 15.76)	0.91
Height	1.69 (± 0.10)	1.70 (± 0.09)	0.85

Table 2 Averages means, standard errors (\pm), and statistical significance ($p \leq 0.05$) of the thickness of the right masseter (RM), left masseter (LM), right temporalis (RT), and left temporalis (LT) during rest and dental clenching in the SB group (GI) and control group (GII)

Clinical conditions and muscles	GI	GII	p
Rest			
RM	0.83 \pm 0.02	0.85 \pm 0.03	0.67
LM	0.86 \pm 0.02	0.83 \pm 0.02	0.86
RT	0.49 \pm 0.01	0.49 \pm 0.01	0.91
LT	0.48 \pm 0.01	0.50 \pm 0.03	0.63
Dental clenching			
RM	1.15 \pm 0.03	1.17 \pm 0.04	0.81
LM	1.21 \pm 0.03	1.22 \pm 0.04	0.89
RT	0.61 \pm 0.03	0.60 \pm 0.02	0.55
LT	0.57 \pm 0.01	0.59 \pm 0.02	0.20

Table 3 Means, standard errors (\pm), and statistical significance ($p \leq 0.05$) of the normalized electromyographic data (μV) averages of the right masseter (RM), left masseter (LM), right temporalis (RT), and left temporalis (LT) for the SB group (GI) and control group (GII) in the following clinical conditions: rest, right and left laterality, protrusion, maximal clenching with Parafilm M®

Clinical conditions	Muscles	GI	GII	<i>p</i>
Rest	RM	0.09 ± 0.01	0.12 ± 0.02	0.17
	LM	0.09 ± 0.01	0.12 ± 0.01	0.32
	RT	0.17 ± 0.01	0.19 ± 0.02	0.53
	LT	0.16 ± 0.01	0.18 ± 0.01	0.30
Right laterality	RM	0.11 ± 0.01	0.14 ± 0.01	0.14
	LM	0.17 ± 0.02	0.21 ± 0.02	0.41
	RT	0.22 ± 0.02	0.24 ± 0.02	0.61
	LT	0.14 ± 0.01	0.15 ± 0.01	0.74
Left laterality	RM	0.14 ± 0.02	0.17 ± 0.02	0.29
	LM	0.12 ± 0.02	0.13 ± 0.02	0.91
	RT	0.13 ± 0.01	0.17 ± 0.02	0.07
	LT	0.22 ± 0.02	0.22 ± 0.02	0.89
Protrusion	RM	0.19 ± 0.02	0.23 ± 0.02	0.40
	LM	0.22 ± 0.02	0.19 ± 0.02	0.60
	RT	0.13 ± 0.01	0.15 ± 0.01	0.18
	LT	0.13 ± 0.01	0.14 ± 0.01	0.95
Dental clenching with Parafilm M®	RM	1.55 ± 0.12	1.61 ± 0.09	0.69
	LM	1.51 ± 0.10	1.64 ± 0.10	0.39
	RT	1.26 ± 0.07	1.28 ± 0.05	0.80
	LT	1.15 ± 0.05	1.24 ± 0.05	0.28

(soft food). Non-habitual chewing was recorded with Parafilm M®.

Ultrasonography analysis

The thickness of the masseter and anterior temporalis muscles were measured bilaterally using a 13 MHz linear array transducer NanoMaxx Ultrasound System (SonoSite, Inc., Bothell, Washington, USA). Three images were obtained from the masseter and temporalis muscles (right and left) during the conditions of rest, and maximal dental clenching in MVC, with a 2-min interval between the imaging.^{14,15}

Maximum molar bite force analysis

The maximal molar bite force was assessed using a digital dynamometer model IDDK (Kratos, Cotia, São Paulo, Brazil), fitted with two sticks, to which the bite force was applied. The measurements were alternately taken in the region of the first right and left molar teeth on each side of the dental arch.¹⁶ The individual was instructed to bite the sticks as hard as possible. Three records were made for each side, with a two-minute rest between each record.

Method error

The method error (*Se*) for EMG activity, muscle thickness, and bite force was performed for 10 participants and calculated using Dahlberg's formula: $Se = \sqrt{\sum d^2 / 2n}$, where *d* is the difference between two recordings of the individual and *n* is the number of double recordings. Percentage errors were calculated using the following formula: % = (*Se*/mean) × 100, where *Se* is the result from

Dahlberg's formula, and the mean corresponds to the mean value of the total of the first and second measurements. Recordings were obtained in two different sessions with a 7-day interval between the two different sessions. A small difference between the first and second session was found for EMG (0.68%), muscle thickness (5.22%), and bite force (6.68%). The mean of the three bite measurements was recorded for each side.

Statistical analysis

Data on electromyographic activities were normalized and tabulated. It was found that they were normally distributed (Kolmogorov–Smirnov). The values obtained were compared using the independent *t*-test (significance level of 5% and a confidence interval of 95%). Data of electromyographic activities were normalized and tabulated. It was found that they were normally distributed (Kolmogorov–Smirnov). The values obtained were compared using the independent *t*-test (significance level of 5% and a confidence interval of 95%). The data were analyzed using SPSS version 21.0 for Windows (SPSS Inc., Chicago, IL, USA).

Results

Table 1 shows the comparison of the means of the measurements and the ages between GI and GII. Student's *t*-test was used for independent samples. There were no statistically significant differences ($p \leq 0.05$) in age, weight, and height between groups. The means of muscle thickness at clinical conditions of rest and dental clenching at maximum voluntary contraction for both groups are presented in Table 2. There were no statistically

Table 4 Means, standard errors (\pm), and statistical significance ($p \leq 0.05$) of the normalized electromyographic data (μV) of the right masseter (RM), left masseter (LM), right temporalis (RT), and left temporalis (LT) for the SB group (GI) and control group (GII) in the clinical condition of habitual chewing (peanuts and raisins) and non-habitual chewing (Parafilm M®)

Chewing conditions	Muscles	GI	GII	<i>p</i>
Peanuts	RM	1.13 \pm 0.09	1.25 \pm 0.08	0.34
	LM	1.15 \pm 0.09	1.34 \pm 0.06	0.33
	RT	0.85 \pm 0.05	0.94 \pm 0.05	0.26
	LT	0.58 \pm 0.05	0.76 \pm 0.07	0.04
Raisins	RM	0.66 \pm 0.05	0.84 \pm 0.07	0.04
	LM	0.74 \pm 0.05	0.89 \pm 0.07	0.09
	RT	0.63 \pm 0.04	0.69 \pm 0.05	0.43
	LT	0.63 \pm 0.04	0.69 \pm 0.05	0.40
Parafilm M®	RM	0.92 \pm 0.08	0.92 \pm 0.06	0.89
	LM	0.90 \pm 0.05	0.97 \pm 0.05	0.46
	RT	0.77 \pm 0.04	0.76 \pm 0.04	0.79
	LT	0.74 \pm 0.04	0.79 \pm 0.04	0.42

Table 5 Means, standard errors (\pm), and statistical significance ($p \leq 0.05$) of the right and left molar bite force (N) for the SB group (GI) and control group (GII)

	GI	GII	<i>p</i>
Right molar	316.2 \pm 2.83	308.5 \pm 2.24	0.82
Left molar	316.5 \pm 3.06	309.8 \pm 2.30	0.83

significant differences ($p \leq 0.05$) between GI and GII for the masseter and temporalis muscles. The normalized electromyographic data of the masseter and temporalis muscles for the clinical conditions proposed for the two groups are shown in Table 3. No statistically significant differences were found between the two groups. Table 4 shows the data of masticatory cycles determined by linear envelopment of the EMG signals of the masseter and temporalis muscles. There were statistically significant differences ($p \leq 0.05$) between GI and GII for habitual chewing with peanuts in the left temporalis muscle ($p = 0.04$) and habitual chewing with raisins for the right masseter muscle ($p = 0.04$). The means of the maximal bite force in the right and left molar regions are shown in Table 5, and no difference ($p \leq 0.05$) was found between the two groups. Additionally, an analysis was performed for gender and groups factors, and the data were not statistically significant.

Discussion

Individuals with SB present a characteristic masticatory muscle activity, which produces non-physiological force and velocity contraction exerted by the masseter muscles causing hyperactivity, fatigue, muscle spasm, myofascial pain, and morphofunctional changes in the masticatory system. There is also neurophysiological involvement as the result of stress, anxiety, tension, and nervousness.¹⁷

A detailed morphofunctional analysis is extremely important because the diagnosis and control of SB are still a challenge for healthcare professionals.¹⁸ In this study, SB was diagnosed, evaluated, and classified using BiteStrip®, polysomnography, EMG, ultrasound, and

gnathodynamometry, which emphasizes the scientific relevance of this research.

The analysis of the results of EMG activity of the masseter and temporalis muscles in GI showed a decreased EMG activity during the clinical condition of rest. When compared with the activity of those muscles in GII, it was demonstrated that the orofacial disorders could modify the muscular physiological structure because frequent muscle contractions caused the accumulation of lactate and a pH decrease. Consequently, there is an increase over a period of years in the number of active motor units, a decrease in the firing rate (firing frequency) of motor neurons, and a decrease in myoelectric activity due to the prolonged neuromuscular activity.¹⁹

Greater activity of the temporalis muscle was observed at rest when compared to the masseter muscle in both groups. Psychological stress has a great impact on the masticatory muscles, increasing the myoelectric activity of the temporalis muscles.²⁰ This can be explained by the combination of the system responsible for emotion and social behaviors of the individual with the motor part of the central nervous system, which increases the masticatory myoelectric activity.²¹ However, stress and myoelectric changes were not observed in individuals of this study. During maximal right and left lateral movements with dental contact, there was a neuroanatomical muscular activation with greater electromyographic activity of the temporalis muscle (ipsilateral side), whereas an increase was expected for the activity in the contralateral masseter muscle.²² The results of this study have shown this pattern of muscle activation for GI and GII, with lower values of EMG activity in both muscles that participated

actively in the mandibular movement for GI. During the left mandibular movement, the right masseter muscle in GI presented lower EMG activity compared with that in GII. Moreover, the results showed that the left temporalis muscle presented similar patterns of EMG activity in both groups.

In maximal protrusion with dental contact, all groups presented a typical pattern of contraction necessary to maintain the position, which consisted of greater activation of the masseter muscles when compared with the temporalis muscles.²³ This study found the same pattern described by the authors. After the normalization of EMG mean values, lower activity was observed for the right masseter and higher activity for the left masseter, with no significant differences between groups. In individuals who do not have morphofunctional changes, the myoelectric activity of the masseter muscle during dental activity is greater compared with the temporalis muscle activity.²⁴ This occurs because of the masseter muscle functions (strength and power), which are to pull the mandible upward, whereas the temporalis muscle unclenches and clenches the jaw. This muscle controls both retraction and elevation of the mandible and makes fine adjustments to the mandibular movement.²⁵ Based on the results obtained, it can be concluded that GI and GII presented greater EMG activity of the masseter muscle during dental clenching in MVC with Parafilm M[®] when compared with the temporalis muscle. However, the means of EMG activity were lower in GII than those found in GI for all muscles tested.

The jaw muscles elevate and retract the mandible and are responsible for the mastication dynamics while food is being chewed.²⁶ The jaw muscles also release energy during chewing and swallowing.²⁷ This process only occurs during isotonic contractions or repetitive dynamics with some periods of isometric contraction.¹³ The integral of envelopment of the EMG is an important instrument used to analyze these isometric contractions.²⁸ It allows the measurement of the efficiency of the masticatory cycles and the coordination of various muscles involved in the movement.²⁹ During the habitual and non-habitual chewing of individuals with morphofunctional changes, a greater amount of muscle fibers is required to perform the same masticatory function when compared to healthy individuals, generating stress, fatigue, and decreased electromyographic activity.³⁰ Non-habitual chewing is a movement with dynamic records and a short excursion during mouth opening (articulator type), which are required to decrease the effects of the change in length and muscle strain.¹³ In this study, the masticatory muscles, except for the right masseter and temporalis muscles in GI, presented

lower EMG activation during habitual and non-habitual chewing while chewing with Parafilm M[®]. A lower EMG signal found in individuals exhibiting orofacial myofunctional disorders may be the result of deactivation and de-recruitment of motor units to prevent muscle injury.³¹ These features can be found in the process of muscle fatigue.³² Such behavior can explain the lower EMG activity found in the masseter and temporalis muscles (right and left) of the individuals in GI compared with individuals in GII. The lower EMG activities were recorded during the clinical conditions of rest, protrusion, right and left laterality, dental clenching with Parafilm M[®], habitual chewing with peanuts and raisins, and non-habitual chewing with Parafilm M[®].

The EMG activity of the masticatory musculature presented by patients with SB has clinical relevance for dental practice because it indicates that the orofacial disorder can influence and be influenced by behavioral factors. EMG recordings of muscle activities provide valuable additional qualitative information with regard to diagnosis and treatment planning, mostly in a short period of time. Further damage to the stomatognathic system in these patients, which is already on alert to avoid total collapse, could be prevented.

The standards of normality for muscle thickness associated with the stomatognathic system are well known.¹⁶ However, there is a lack of studies on muscle thickness related to the stomatognathic system of individuals with SB. Ultrasound is an inexpensive, non-invasive, and readily available imaging technique used in the medical field and in dentistry. It has frequently been used to quantify masticatory muscle function through the analysis of muscle thickness.^{24,33} This study showed well-defined imaging of the masseter and temporalis muscles of those individuals included in both groups. The image examination allowed the exact determination of the muscle thickness measures. However, when both groups were compared, there was no statistical significance in the means of the muscle activity studied in clinical conditions of rest and dental clenching in maximum voluntary contraction. These results are justified by the tolerance limit of the tissue and biochemical patterns derived from the intervals between the non-physiological episodes of MVC of the masticatory muscles, which promote tissue repair and recovery at normal morphological levels.³⁴

It has been suggested that a change in maximal bite force and muscle tonus may take place in individuals with SB due to muscle strengthening, which is an important part of the diagnosis.³⁵ Bite force has been considered important in the diagnosis of the disturbances of the stomatognathic system because it provides useful data for the evaluation of jaw muscle function and activity.^{36,37} However, previous studies found no differences in bite

force among individuals with bruxism and healthy individuals,³⁸ which is consistent with the findings of this study.

It is extremely important to conduct dynamic and static evaluations of the stomatognathic system to understand the mechanisms and behavior of the muscle adjustments that occur in situations under frequent physical stimuli that cause qualitative and quantitative changes in the structure of the masticatory muscles.³⁹

Conclusion

The results of this study showed that there are functional alterations associated with muscular adaptation and morphological restructuring in individuals with SB. These findings can provide to the scientific community a better understanding of the physical impact that SB can have on the stomatognathic system.

Disclosure statement

No potential conflict of interest was reported by the authors.

Funding

This work was supported by the *Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP, Brazil)*.

References

- Dhamadhikari S, Romito LM, Dzemidzic M, Dydak U, Xu J, Bodkin CL, et al. GABA and glutamate levels in occlusal splint-wearing males with possible bruxism. *Arch Oral Biol*. 2015;60(7):1021–1029.
- van Selms MK, Visscher CM, Naeije M, Lobbezoo F. Bruxism and associated factors among Dutch adolescents. *Community Dent Oral Epidemiol*. 2013;41:353–363.
- Lobbezoo F, Ahlberg J, Glaros AG, Kato T, Koyano K, Lavigne GJ, et al. Bruxism defined and graded: an international consensus. *J Oral Rehabil*. 2013;40:2–4.
- Manfredini D, Winocur E, Guarda-Nardini L, Poesani D, Lobbezoo F. Epidemiology of bruxism in adults: a systematic review of the literature. *J Orofac Pain*. 2013;27(2):99–110.
- Manfredini D, Lobbezoo F. Role of psychosocial factors in the etiology of bruxism. *J Orofac Pain*. 2009;23(2):153–166.
- Sumiya M, Mizumori T, Kobayashi Y, Inano S, Yotani H. Suppression of sleep bruxism: effect of electrical stimulation of the masseter muscle triggered by heart rate elevation. *Int J Prosthodont*. 2014;27(1):80–86.
- Muthu K, Kannan S, Muthusamy S, Sidhu P. Sleep bruxism associated with nocturnal enuresis in a 6-year-old child. *Cranio*. 2015;33(1):38–41.
- Schiffman E, Ohrbach R, Truelove E, Look J, Anderson G, Goulet JP. Diagnostic criteria for temporomandibular disorders (DC/TMD) for clinical and research applications: recommendations of the International RDC/TMD Consortium Network* and Orofacial Pain Special Interest Group. *J Oral Facial Pain Headache*. 2014;28(1):6–27.
- Lavigne GJ, Rompre PH, Montplaisir JY. Sleep bruxism: validity of clinical research diagnostic criteria in a controlled polysomnographic study. *J Dent Res*. 1996;75(1):546–552.
- Mainieri VC, Saueressig AC, Fagundes SC, Teixeira ER, Rehm DD, Grossi ML. Analysis of the effects of a mandibular advancement device on sleep bruxism using polysomnography: the BiteStrip, the sleep assessment questionnaire, and occlusal force. *Int J Prosthodont*. 2014;27(2):119–126.
- Cram JR, Kasman GS, Holtz J, editors. *Introduction to surface electromyography*. Gaithersburg (MD): Aspen Publication; 1998.

- Criswell E. *Cram's introduction to surface electromyography*. Jones & Bartlett Learning; 2nd ed; 2010.
- De Luca CJ. The use of surface electromyography in biomechanics. *J Appl Biomech*. 1997;13:135–163.
- Castelo PM, Gavião MB, Pereira LJ, Bonjardim LR. Masticatory muscle thickness, bite force, and occlusal contacts in young children with unilateral posterior crossbite. *Eur J Orthod*. 2007;29(2):149–156.
- Andrade AS, Gavião MB, DeRossi M, Gameiro GH. Electromyographic activity and thickness of masticatory muscles in children with unilateral posterior crossbite. *Clin Anat*. 2009;22(2):200–206.
- Palinkas M, Nassar MS, Cecilio FA, Siéssere 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.
- de la Hoz-Aizpurua JL, Diaz-Alonso E, LaTouche-Arbizu R, Mesa-Jimenez J. Sleep bruxism. Conceptual review and update. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal*. 2009;16(2):e231–e238.
- Carra MC, Huynh N, Lavigne GJ. Diagnostic accuracy of sleep bruxism scoring in absence of audio-video recording: a pilot study. *Sleep Breath*. 2015;19(1):183–190.
- Hugger S, Schindler HJ, Kordass B, Hugger A. Surface EMG of the masticatory muscles (part 2): fatigue testing, mastication analysis and influence of different factors. *Int J Comput Dent*. 2013;16(1):37–58.
- Cecilio FA, Regalo SCH, Palinkas M, Issa JP, Siéssere S, Hallak JE, et al. Ageing and surface EMG activity patterns of masticatory muscles. *J Oral Rehabil*. 2010;37(4):248–255.
- Ahlberg K, Ahlberg J, Könönen M, Partinen M, Lindholm H, Savolainen A. Reported bruxism and stress experience in media personnel with or without irregular shift work. *Acta Odontol Scand*. 2003;61(5):315–318.
- Regalo SCH, Santos CM, Vitti M, Regalo CA, De Vasconcelos PB, Mestriner WJR, et al. Evaluation of molar and incisor bite force in indigenous compared with white population in Brazil. *Arch Oral Biol*. 2008;53(3):282–286.
- De Oliveira RH, Hallak JE, Siéssere S, de Sousa LG, Semprini M, de Sena MF, et al. Electromyographic analysis of masseter and temporal muscles, bite force, masticatory efficiency in medicated individuals with schizophrenia and mood disorders compared with healthy controls. *J Oral Rehabil*. 2014;41(6):399–408.
- Bertram S, Brandlmaier I, Rudisch A, Bodner G, Emshoff R. Cross-sectional characteristics of the masseter muscle: an ultrasonographic study. *Int J Oral Maxillofac Surg*. 2003;32(1):64–68.
- Rancan SV, Bataglion C, Bataglion SA, Bechara OM, Semprini M, Siéssere S, et al. Acupuncture and temporomandibular disorders: a 3-month follow-up EMG study. *J Altern Complement Med*. 2009;15(12):1307–1310.
- Lavigne GJ, Kato T, Kolta A, Sessle BJ. Neurobiological mechanisms involved in sleep bruxism. *Crit Rev Oral Biol Med*. 2003;14(1):30–46.
- Feine JS, Lund JP. Measuring chewing ability in randomized controlled trials with edentulous populations wearing implant prostheses. *J Oral Rehabil*. 2006;33(4):301–308.
- Siéssere S, Lima N de A, Semprini M, de Sousa LG, Issa JPM, Regalo SCH. Masticatory process in individuals with maxillary and mandibular osteoporosis: electromyographic analysis. *Osteoporos Int*. 2009;20(11):1847–51.
- Pepato AO, Palinkas M, Regalo SCH, Ribeiro MC, Souza TAS, Siéssere S, et al. Analysis of masticatory efficiency by electromyographic activity of masticatory muscles after surgical treatment of zygomatic-orbital complex fractures. *Int J Stomatol Occlusion Med*. 2013;6:85–90.
- Palinkas M, Cecilio FA, Siéssere S, Borges Tde F, de Carvalho CA, Semprini M, et al. Aging of masticatory efficiency in healthy subjects: electromyographic analysis – Part 2. *Acta Odontol Latinoam*. 2013;26(3):161–166.
- Vasconcelos PB, Palinkas M, de Sousa LG, Regalo SCH, Santos CM, de Rossi M, et al. The influence of maxillary and mandibular osteoporosis on maximal bite force and thickness of masticatory muscles. *Acta Odontol Latinoam*. 2015;28(1):22–27.
- Mohseni Bandpeh MA, Rahmani N, Majdolestan B, Abdollahi I, Ali SS, Ahmad A. Reliability of surface electromyography in the assessment of paraspinal muscle fatigue: an updated systematic review. *J Manipulative Physiol Ther*. 2014;37(7):510–521.

- 32 Volk GF, Pohlmann M, Sauer M, Finkensieper M, Guntinas-Lichius O. Quantitative ultrasonography of facial muscles in patients with chronic facial palsy. *Muscle Nerve*. 2014;50(3):358-365.
- 33 Camic CL, Housli TJ, Zuniga JM, Bergstrom HC, Schmidt RJ, Johnson GO. Mechanomyographic and electromyographic responses during fatiguing eccentric muscle actions of the leg extensors. *J Appl Biomech*. 2014;30(2):255-261.
- 34 Nishigawa K, Bando E, Nakano M. Quantitative study of bite force during sleep associated bruxism. *J Oral Rehabil*. 2001;28(5):485-491.
- 35 Koc D, Dogan A, Bek B. Bite force and influential factors on bite force measurements: a literature review. *Eur J Dent*. 2010;4(2):223-232.
- 36 Karakis D, Dogan A. The craniofacial morphology and maximum bite force in sleep bruxism patients with signs and symptoms of temporomandibular disorders. *Cranio*. 2015;33(1):32-37.
- 37 Pizolato RA, Gavião MB, Berretin-Felix G, Sampaio AC, Trindade Junior AS. Maximal bite force in young adults with temporomandibular disorders and bruxism. *Braz Oral Res*. 2007;21(3):278-283.
- 38 Capitano M, Canepari M, Cacciafesta P, Lombardi V, Cicchi R, Minetti M, et al. Two independent mechanical events in the interaction cycle of skeletal muscle myosin with actin. *Proc Natl Acad Sci*. 2006;103(1):87-92.
- 39 Maluly M, Andersen ML, Dal-Fabbro C, Garbuio S, Bittencourt L, de Siqueira JT, et al. Polysomnographic study of the prevalence of sleep bruxism in a population sample. *J Dent Res*. 2013;92(7 Suppl):597-S103.